



3003 Bern, 1. Juni 2021

Flughafen Zürich

Plangenehmigung

Ertüchtigung Standplatzbeleuchtung und Umstellung auf LED-Leuchtmittel
Projekt-Nr. 19-06-011

A. Sachverhalt

1. Gesuch

1.1 *Gesuchseinreichung*

Am 20. Mai 2020 (Eingangsdatum) reichte die Flughafen Zürich AG (FZAG) beim Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) zu Händen des eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) ein Plangenehmigungsgesuch für die Erneuerung der Standplatzbeleuchtung auf den Standplatzbereichen Charlie, Delta und Whiskey ein.

1.2 *Begründung und Projektbeschreibung*

Gemäss Gesuch wurde die bestehende Steuerung der Standplatzbeleuchtung im Jahr 2004 erstellt. Sie ist veraltet und muss abgelöst werden. Im Zuge der Erneuerung der Standplatzbeleuchtungssteuerung wird auch der Technologiewechsel bei den Leuchtmitteln von Natriumdampf- auf LED¹-Leuchten vollzogen. Die Standplätze Golf und Tango werden bereits heute mit LED-Leuchtmittel beleuchtet (Pilotprojekt). Einige Randzonen von Standplatzflächen werden heute ungenügend ausgeleuchtet; die Anforderungen von ICAO² und EASA³ werden dort nicht erfüllt. Mit dem Wechsel auf LED-Technologie wird die Beleuchtungssituation zwar generell verbessert; um die Vorgaben künftig einhalten zu können, sollen in diesen Bereichen sechs neue Masten inkl. Erschliessung und Verteilkabinen erstellt werden. Einer dieser neuen Masten kommt direkt neben die bestehende Gasleitung der Erdgas Ostschweiz AG (EGO) zu stehen.

Zusätzlich zu den Abfertigungs-Standplätzen (Dock A, Dock B, Dock E, Standplätze Charlie, Delta, Papa und Whiskey) sollen im Rahmen dieses Projekts auch die beiden De-Icing Pads Charlie und Foxtrott sowie die GA/BA⁴-Sektoren 7 bis 9 und der Heliport West ertüchtigt werden. Vom Leuchtmittlersatz ausgeklammert wird der Bereich nördlich des Dock A inkl. Standplätze Hotel und India sowie der Bereich nördlich der Fracht (Standplätze Yankee), da in diesen Bereichen im Rahmen der Projekte «Umrollung Piste 28» (laufendes Verfahren) und «Neues Dock A» (Projekt in Vorbereitung) umfassende Anpassungen an den Flugzeuggewebungsflächen und insbesondere die Aufhebung der Standplätze Hotel, India und Yankee vorgesehen sind.

Um Projektsynergien zu nutzen, wird zudem das Meteo-Warnsystem um eine optische Alarmstufe ergänzt.

¹ Light-emitting Diodes

² International Civil Aviation Organization – Internationale Zivilluftfahrtorganisation

³ European Aviation Safety Agency – Europäische Agentur für Flugsicherheit

⁴ General- und Business-Aviation

Die Baustelle befindet sich luftseitig. Die Zufahrt erfolgt über die Tore 101 und 130. Die Bauarbeiten finden überwiegend tagsüber statt; einzelne Nachteinsätze sind jedoch nicht ganz auszuschliessen, sie dürften sich aber auf maximal fünf Nächte beschränken.

Die Projektkosten werden mit rund Fr. 5 250 000.– angegeben.

1.3 *Standorte*

Die Standorte für die neuen Masten befinden sich auf dem Vorfeld, Grundstück-Kat. Nr. 3139.14 (Kloten).

1.4 *Eigentumsverhältnisse*

Laut Gesuch ist die FZAG Grund- und Anlageeigentümerin.

1.5 *Gesuchsunterlagen*

1.5.1 *Ursprüngliches Gesuch*

Das Gesuch umfasst das übliche Formular mit den entsprechenden Angaben, Projektpläne, einen technischen Bericht Tiefbau, einen Bericht Beleuchtungstechnik und die Unbedenklichkeitserklärung der Skyguide.

1.5.2 *Nachgereichte Unterlagen*

Am 28. September 2020 reichte die FZAG eine überarbeitete Version des technischen Berichts Tiefbau (16. September 2020) ein, dieser ersetzt die Version vom 10. April 2020. Gleichzeitig reichte die FZAG einen Bericht Safety Assessment nach.

1.6 *Koordination von Bau und Betrieb*

Das Bauvorhaben hat keine Auswirkungen auf den eigentlichen Flugbetrieb. Das Betriebsreglement muss nicht geändert werden.

2. **Instruktion**

2.1 *Anhörung*

Das BAZL führte als verfahrensleitende Behörde für das UVEK das Verfahren durch. Gemäss Protokoll der VPK⁵-Sitzung vom 24. Oktober 2019 (VPK 06/19) hat das

⁵ Verfahrensprüfungskommission der FZAG

BAZL für das Vorhaben ein vereinfachtes Verfahren nach Art. 37i Abs. 2 LFG⁶ festgelegt. Das Gesuch wurde somit weder publiziert noch öffentlich aufgelegt; eine Aussteckung war nicht nötig.

Am 20. Mai 2020 hörte das BAZL via Amt für Verkehr⁷ (AFV) den Kanton Zürich an.

Die BAZL-Sektion Sicherheit Infrastruktur – Flugplätze und Luftfahrthindernisse (SIAP) wurde ersucht, eine luftfahrtspezifische Prüfung vorzunehmen.

Da sich der Standort eines der neuen Maste innerhalb des 10 m breiten Sicherheitsstreifens zur Gasleitung der EGO befindet, hörte das BAZL am 17. Juni 2020 das Eidg. Rohrleitungsinspektorat (ERI) an.

Am 3. Juli 2020 stellte das AFV dem BAZL und in Kopie der FZAG die Stellungnahmen der angehörten Fachstellen zu. Die Stadt Kloten verzichtete auf eine formelle Stellungnahme; sie teilte per E-Mail mit, aus bau- und feuerpolizeilicher Sicht bestünden keine Einwände und es seien keine Auflagen erforderlich.

Das ERI nahm am 3. Juli 2020 per E-Mail Stellung zum Projekt.

Die FZAG teilte am 28. September 2020 per E-Mail mit, dass sie keine Einwände gegen die Anträge in den vorliegenden Stellungnahmen habe.

Die luftfahrtspezifische Prüfung des BAZL lag am 6. Oktober 2020 vor.

Nach Vorliegen der kantonalen Stellungnahme hörte das BAZL das Bundesamt für Umwelt (BAFU) an, das am 3. November 2020 Stellung nahm.

Anschliessend gab das BAZL der FZAG Gelegenheit, sich zu den Anträgen des BAFU und zur luftfahrtspezifischen Prüfung des BAZL zu äussern; die FZAG nahm am 7. Dezember 2020 zur BAFU-Stellungnahme und zur luftfahrtspezifischen Prüfung Stellung.

Die Stellungnahme der FZAG wurde ans BAFU und an die BAZL-Sektion SIAP weiterleitet.

SIAP präzisierte daraufhin die luftfahrtspezifische Prüfung in einigen Punkten (Update vom 16. Dezember 2020).

Auch das BAFU überarbeitete seine ursprüngliche Stellungnahme und nahm am 14. Januar 2021 erneut Stellung.

⁶ Bundesgesetz über die Luftfahrt; SR 748.0

⁷ Seit 1. Januar 2021: Amt für Mobilität (AFM)

Die zweite Stellungnahme des BAFU und das Update der luftfahrtspezifischen Prüfung wurden der FZAG vorgelegt, die ihre Schlussbemerkungen am 26. Februar 2021 einreichte; darin wehrte sie sich gegen einen Antrag des BAFU.

Das BAZL leitete auch die zweite Stellungnahme der FZAG an das BAFU weiter, das am 12. Mai 2021 nochmals Stellung zum Vorhaben nahm.

Damit war die Instruktion abgeschlossen.

Einsprachen wurden keine erhoben.

2.2 *Stellungnahmen*

Für die Beurteilung des Vorhabens liegen folgende Stellungnahmen vor:

- AFV vom 2. Juli 2020 inkl. Stellungnahmen von
 - Eidg. Zollverwaltung (EZV), Zollstelle Zürich-Flughafen, vom 22. Mai 2020;
 - Stadt Kloten, Baupolizei, vom 25. Mai 2020 (Verzicht auf Stellungnahme);
 - Amt für Wirtschaft und Arbeit (AWA), Arbeitsbedingungen, vom 27. Mai 2020;
 - Stadt Zürich, Schutz und Rettung (SRZ), vom 14. Juni 2020;
 - Kantonspolizei Zürich, Flughafen-Stabsabteilung, vom 22. Juni 2020;
 - Koordinationsstelle für Umweltschutz (KOBU), vom 24. Juni 2020
 - Erdgas Ostschweiz AG (EGO) vom 29. Juni 2020;
 - Zonenschutz vom 30. Juni 2020;
 - Eidg. Rohrleitungsinspektorat /ERI) vom 3. Juli 2020;
- Skyguide, Project and Planning, vom 8. Mai 2020 (Gesuchsbeilage);
- BAZL SIAP, luftfahrtspezifische Prüfung, vom 6. Oktober 2020 und Update vom 16. Dezember 2020;
- BAFU vom 3. November 2020, 14. Januar 2021 und 12. Mai 2021;
- Stellungnahme der FZAG vom 7. Dezember 2020 und vom 26. Februar 2021 (Schlussbemerkungen).

B. Erwägungen

1. Formelles

1.1 *Zuständigkeit*

Die Standplatzbeleuchtung dient dem Betrieb des Flughafens; sie gilt als Flugplatzanlage nach Art. 2 VIL⁸ und darf gemäss Art. 37 Abs. 1 LFG in Verbindung mit Art. 2 lit. e VIL nur mit einer Plangenehmigung des Bundes erstellt oder geändert werden. Gemäss Art. 37 Abs. 1 und 2 LFG ist bei Flughäfen das UVEK für die Plangenehmigung zuständig. Für die unmittelbare Aufsicht ist gemäss Art. 3 Abs. 2 LFG das BAZL zuständig und führt auch im vorliegenden Fall als verfahrensleitende Behörde für das UVEK das Verfahren durch.

1.2 *Zu berücksichtigendes Recht*

Das Plangenehmigungsverfahren richtet sich nach den Art. 37–37i LFG und den Bestimmungen der VIL, insbesondere deren Art. 27a–27f. Mit der Plangenehmigung werden sämtliche nach Bundesrecht erforderlichen Bewilligungen erteilt (Art. 37 Abs. 3 LFG). Kantonale Bewilligungen und Pläne sind nicht erforderlich. Das kantonale Recht ist zu berücksichtigen, soweit es den Bau und Betrieb des Flugplatzes nicht unverhältnismässig einschränkt (Art. 37 Abs. 4 LFG).

1.3 *Verfahren*

Das Vorhaben ist örtlich begrenzt und hat wenige, eindeutig bestimmbare Betroffene. Das Projekt verändert weder das äussere Erscheinungsbild des Flughafens wesentlich noch wirkt es sich erheblich auf Raum und Umwelt aus. Daher kommt für das Vorhaben ein vereinfachtes Verfahren nach Art. 37i LFG zur Anwendung.

Beim Vorhaben handelt es sich einerseits um den Ersatz der Beleuchtungssteuerung für die Standplätze und die Umstellung von Natriumdampflampen auf neue LED-Leuchtmittel, die nach Art. 28 Abs. 1 lit. g VIL als gewöhnliche Unterhalts- und Instandstellungsarbeiten an Bauten und Anlagen zu qualifizieren sind. Andererseits geht es um die genehmigungspflichtige Erstellung von sechs zusätzlichen Beleuchtungsmasten zur Verbesserung der bestehenden Ausleuchtung der Standplätze gemäss den Vorschriften von ICAO und EASA.

Nach Art. 28 Abs. 1 VIL bedürfen gewöhnliche Unterhalts- und Instandstellungsarbeiten an Bauten und Anlagen keiner Plangenehmigung; der Absatz 1 findet aber keine Anwendung bei Bauvorhaben, für die das BAZL eine luftfahrtspezifische Prüfung nach Artikel 9 VIL vornimmt.

⁸ Verordnung über die Infrastruktur der Luftfahrt; SR 748.131.1

Art. 9 VIL bestimmt, dass das BAZL eine luftfahrtspezifische Projektprüfung vornehmen kann. Da für das Vorhaben einerseits zu prüfen war, ob damit die Vorschriften bezüglich Ausleuchtung der Standplätze gemäss den internationalen Anforderungen auf den Flugbetriebsflächen erfüllt würden, und andererseits Arbeiten auf den Flugbetriebsflächen erforderlich sind, musste das BAZL eine luftfahrtspezifische Prüfung durchführen. Gemäss Art. 3 Abs. 1^{bis} VIL sind die Normen und Empfehlungen der ICAO in den Anhängen 3, 4, 10, 11, 14, 15 und 19 zum Übereinkommen vom 7. Dezember 1944 (SR 0.748.0) über die Internationale Zivilluftfahrt (ICAO-Anhänge) für Flugplätze unmittelbar anwendbar. Die Zulassung des Flughafens Zürich erfolgt seit dem 15. August 2014 gestützt auf die Vorgaben aus der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 bzw. Nr. 1108/2009 sowie der Verordnung (EU) Nr. 139/ 2014. Inhaltlich ergeben sich in den hier relevanten Punkten keine Differenzen zu den Bestimmungen des ICAO-Annex 14.

Da es sich bei den Abfertigungsplätzen auch um Arbeitsplätze handelt, kommen neben den aviatischen Vorschriften auch diejenigen des Arbeitsrechts (Arbeitnehmerschutz) zur Anwendung.

Am 29. Januar 2019 unterzeichneten BAZL und BAFU eine Vereinbarung zur Zusammenarbeit und gegenseitigen Information. Im Anhang sind die Fälle geregelt, in denen auf eine Anhörung des BAFU verzichtet werden kann (Bagatellfallregelung im Sinn von Art. 62a Abs. 4 RVOG⁹). Das vorliegende Vorhaben fällt nicht unter Ziffer 1.1 des Anhangs, weshalb das BAFU ins Verfahren einbezogen wurde.

Das Plangenehmigungsverfahren ist ein konzentriertes Entscheidungsverfahren im Sinne des RVOG. Die verschiedenen anwendbaren materiellen Vorschriften müssen koordiniert werden, sofern dabei untrennbar miteinander verbundene Rechtsfragen vorkommen, deren verfahrensrechtlich getrennte Behandlung sachlich zu unhaltbaren Ergebnissen führen würde. Im vorliegenden Fall ist insbesondere zu prüfen, ob das beantragte Vorhaben mit den bundesrechtlichen Bestimmungen von LFG, ArG¹⁰, RLG¹¹ und USG¹² vereinbar ist.

2. Materielles

2.1 *Umfang der Prüfung*

Aus Art. 27d Abs. 1 VIL folgt, dass im Zusammenhang mit dem vorliegenden Bauvorhaben zu prüfen ist, ob das Projekt die Festlegungen des Sachplans Verkehr, Teil Infrastruktur der Luftfahrt (SIL) sowie die Anforderungen nach Bundesrecht erfüllt,

⁹ Regierungs- und Verwaltungsorganisationsgesetz; SR 172.010

¹⁰ Bundesgesetz über die Arbeit in Industrie, Gewerbe und Handel (Arbeitsgesetz); SR 822.11

¹¹ Bundesgesetz über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe (Rohrleitungsgesetz); SR 476.1

¹² Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz); 814.01

namentlich die luftfahrtspezifischen und technischen Anforderungen sowie diejenigen der Raumplanung, des Umwelt-, Natur- und Heimatschutzes. Gestützt auf Art. 27d Abs. 2 VIL sind auf kantonales Recht gestützte Anträge zu berücksichtigen, soweit dadurch der Betrieb oder der Bau des Flugplatzes nicht übermässig behindert wird.

Eine Begründung für das Projekt liegt vor (vgl. oben A.1.2). Sie ist nachvollziehbar; der Bedarf für das Vorhaben wurde von keiner Seite bestritten.

2.2 *Verantwortung des Flugplatzhalters*

Art. 3 Abs. 1 VIL besagt unter anderem, dass Flugplätze so ausgestaltet, organisiert und geführt sein müssen, dass der Betrieb geordnet und die Sicherheit für Personen und Sachen [...] stets gewährleistet ist. Der Inhaber der Betriebskonzession hat für die dazu erforderliche Infrastruktur zu sorgen; die Verantwortung für einen sicheren Betrieb liegt in jedem Fall beim Konzessionsinhaber (Art. 10 Abs. 1 VIL).

2.3 *Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur der Luftfahrt (SIL) und Raumplanung*

Beim Vorhaben handelt es sich um den technischen Ersatz der bestehenden Vorfeldbeleuchtung und um die Erstellung zusätzlicher Kandelaber. Die Projektstandorte liegen innerhalb des SIL-Perimeters gemäss dem Objektblatt für den Flughafen Zürich vom 23. August 2017. Die Standortgebundenheit ist gegeben. Das Vorhaben bewirkt keine Beeinträchtigung der in übergeordneten Planungen vorgesehenen Schutz- und Nutzungsbestimmungen und steht mit den Festlegungen des SIL sowie den Anforderungen der Raumplanung im Einklang; die sach- und raumplanerischen Voraussetzungen für die Plangenehmigung sind somit erfüllt.

2.4 *Allgemeine Bauauflagen*

Für die Ausführung des Vorhabens gelten folgende generelle Bestimmungen, die als Auflagen in die Verfügung zu übernehmen sind:

Die Bauausführung hat nach den genehmigten Unterlagen zu erfolgen. Wesentliche Änderungen sind den Bundesbehörden zu melden und dürfen nur mit deren Zustimmung vorgenommen werden.

Während der Bauphase ist sicherzustellen, dass die für den sicheren Flugplatzbetrieb (Safety und Security) massgebenden Kriterien erfüllt werden. Die Flugplatzleitung hat für die erforderliche Koordination mit der Bauleitung zu sorgen.

Allfällige Unterlagen bzw. Informationen zu Auflagen, die vor Baubeginn von den Fachstellen geprüft sein müssen, sind frühzeitig per Mail an tvl.afm@vd.zh.ch zu senden.

Mit dem Bau darf erst nach Vorliegen allfälliger noch ausstehender Zustimmungen begonnen werden.

Der Baubeginn ist dem BAZL via AFM frühzeitig, mindestens zehn Arbeitstage vor dem vorgesehenen Termin, unter www.zh.ch/infrastruktur-luftfahrt zu melden.

Die Fertigstellung ist frühzeitig, mindestens zehn Arbeitstage vor dem vorgesehenen Termin, unter www.zh.ch/infrastruktur-luftfahrt zu melden.

Die von den Bauwerken allenfalls betroffenen Pläne (Werkleitungen, Brandschutzpläne etc.) sind nachzuführen und den zuständigen Stellen zur Kenntnis zu bringen.

Die Bauherrschaft bzw. deren Vertreter ist dafür verantwortlich, dass sämtliche Bedingungen, Auflagen und Befristungen der Genehmigung den betreffenden Unternehmen bekanntgegeben werden. Wechselt während der Ausführung des Vorhabens die Bauherrschaft oder der Projektverfasser, sind die zuständigen Stellen schriftlich zu informieren. Solange dies nicht geschehen ist, liegt die Verantwortung bei der ursprünglichen Bauherrschaft oder ihrem Vertreter.

Im Fall von Uneinigkeiten zwischen den Fachstellen und der Gesuchstellerin ist via BAZL, Sektion Sachplan und Anlagen, das UVEK anzurufen, welches entscheidet.

2.5 *Neue Beleuchtungstechnik mit LED*

2.5.1 Allgemeines zu LED

Die Beleuchtungstechnik macht derzeit einem ähnlichen Umbruch durch, wie letztmals beim Wechsel von Gas- zu elektrischem Licht an der Schwelle zum zwanzigsten Jahrhundert. Seit der Erfindung der Glühlampe hat kein anderes Leuchtmittel die Beleuchtungstechnik so nachhaltig verändert wie die LED.

Die LED ist eine Halbleiterdiode, die bei einer Polung in Durchlassrichtung elektromagnetische Strahlung emittiert. Ihre zentrale Wellenlänge ist abhängig vom Halbleitermaterial und der Dotierung mit Fremdatomen. Ihre Geschichte beginnt 1907: Der Engländer Henry Joseph Round entdeckt, dass anorganische Stoffe unter elektrischer Spannung leuchten können. Die erste rote Lumineszenz-Diode kommt 1962 auf den Markt, sie markiert die Geburtsstunde der industriell gefertigten LED. In den 1970er-Jahren geht die Entwicklung der LED weiter, dank verbesserter Halbleitermaterialien gibt es nun LEDs in den Farben Grün, Orange und Gelb. Gleichzeitig verbessern sich Leistung und Effizienz. Aber erst 1993, mit der Erfindung einer hell strahlenden und kommerziell erfolgreichen blauen LED durch Shuji Nakamura¹³ in Japan schlägt die Geburtsstunde für die LED als Leuchtmittel. 1995 wird eine LED vorgestellt, die durch Zugabe von Leuchtstoffen (Phosphorverbindungen) weisses

¹³ Shuji Nakamura, Isamu Akasaki und Hiroshi Amano erhielten 2014 den Nobelpreis für Physik für «Die Erfindung effizienter blauer Leuchtdioden».

Licht aus Lumineszenzkonversion gewinnt; zwei Jahre später kommen diese weisen LEDs auf den Markt. Lag die Lichtausbeute der LED anfangs noch bei 1–20 Lumen pro Watt elektrischer Leistung, so stieg diese bis 2013 schon auf 80–120 Lumen pro Watt. Mit der technischen Entwicklung der LED und der steigenden Nachfrage hat sich das anfangs hohe Preisniveau inzwischen erheblich reduziert. Damit verdrängt die LED alle anderen etablierten Lichttechnologien.

LEDs unterscheiden sich in ihrem Emissionsverhalten in vielen Punkten signifikant von den bisherigen «Glühbirnen». Unbestritten sind LEDs sehr energieeffiziente Leuchtmittel. Dennoch gibt es auch bei der LED physikalische Grenzen in Bezug auf die Lichtausbeute (gemessen in Lumen / Watt); die maximal tatsächlich erzielbare Lichtausbeute richtet sich immer nach dem jeweiligen Emissionsspektrum. «Quantensprünge» bei der Lichtausbeute sind heutzutage keine mehr zu erwarten.

2.5.2 Definition von Licht

Bei Licht handelt es sich um eine besondere Form von elektromagnetischer Strahlung. Die verschiedenen Strahlungsarten unterscheiden sich einzig durch die Wellenlänge. Das Spektrum des Sonnenlichts weist einen ziemlich kontinuierlichen Übergang vom kurzwelligen Ultraviolett über Violett, Blau, Blaugrün, Grün, Grüngelb, Gelb, Orange, Rot bis zu Infrarot auf. Strahlen mit einer Wellenlänge zwischen ca. 380 und 780 nm bilden den für das menschliche Auge sichtbaren Teil des elektromagnetischen Spektrums und werden als Licht bezeichnet; die anschließenden Bereiche – auf der kurzwelligen Seite ultraviolett (UV), auf der langwelligen Infrarot (IR) – sind für das menschliche Auge unsichtbar.

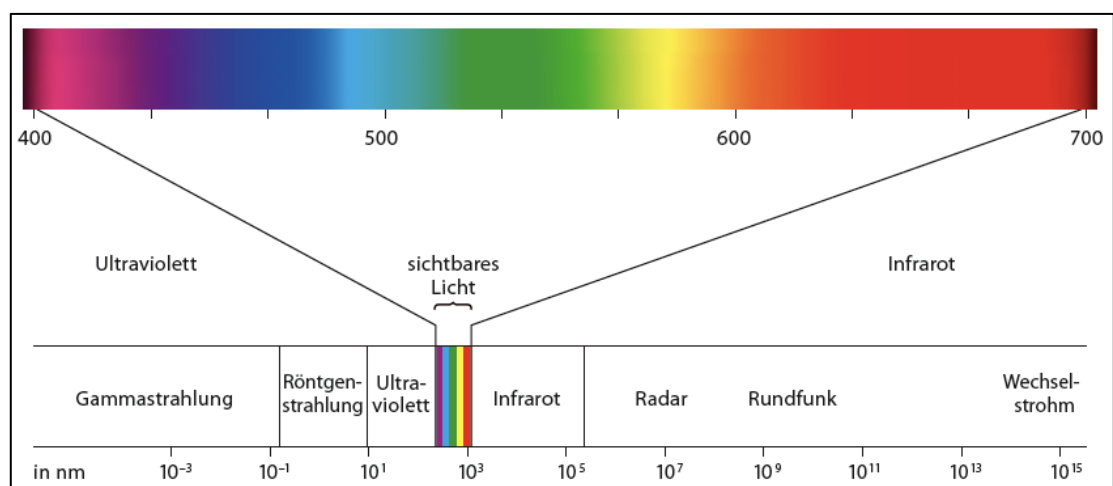


Abb. 1: Spektrum des sichtbaren Lichts

Menschliche Augen sind speziell auf das sichtbare Licht (sog. Tageslicht) ausgerichtet. Die «Lichtqualität» hängt von verschiedenen Faktoren ab.

2.5.3 Farbwahrnehmung

Grundsätzlich gilt, dass die Farbe keine Eigenschaft des Lichts ist, sondern nur ein Eindruck, der von einer bestimmten elektromagnetischen Welle (oder einer Kombination verschiedener Wellen) im Gehirn erzeugt wird. In der Netzhaut menschlicher Augen befinden sich ungefähr 7 Millionen Rot-, Grün- und Blaurezeptoren (Zapfen). Die sichtbare Strahlung ruft bei ihnen eine Hell- und eine Farbempfindung hervor; die so gereizten Rezeptoren senden einen Impuls ans Gehirn, wo die Informationen interpretiert werden und auf ihrer Grundlage ein Farbeindruck entsteht.

Licht, das auf einen Gegenstand fällt, wird von ihm teilweise absorbiert und teilweise reflektiert. Wir nehmen ein Objekt z. B. nur dann als «Blau» wahr, wenn das auftretende Licht einerseits einen Blauanteil aufweist und andererseits dieser Anteil des Spektrums von der Oberfläche des Objekts reflektiert wird – im Gegensatz zu den anderen Spektralbereichen, die absorbiert werden.

Der Farbeindruck «Weiss» ist ein Sonderfall. Er entsteht für den Menschen dann, wenn eine Lichtquelle Strahlung so emittiert (oder ein Material entsprechend reflektiert), dass alle drei Zapfenarten der Netzhaut in gleicher Weise und mit ausreichend hoher Intensität gereizt werden. «Weisses» Licht lässt sich aus fast beliebig vielen Spektralkombinationen zusammensetzen, es enthält aber immer Blau-, Grün- und Rotanteile. Umgekehrt kann es z. B. mit einem Prisma «gebrochen», d. h. in seine Farbbestandteile – sein Spektrum – aufgespalten werden (z. B. Regenbogenfarben bei Sonnenlicht).

2.5.4 Farbtemperatur

Die Farbtemperatur ist ein Mass, um den «Weisseindruck» einer Lichtquelle zu bestimmen; die Masseinheit der Farbtemperatur ist Kelvin (K). Als Referenz dient ein sog. «schwarzer Strahler»¹⁴. Erhitzt man einen solchen Körper langsam, durchläuft er eine Farbskala von Dunkelrot über Orange und Weiss bis zu Hellblau. Die Farbtemperatur der Lichtquelle entspricht der jeweiligen Temperatur des schwarzen Strahlers, bei der seine Farbe derjenigen der Lichtquelle am ähnlichsten ist.

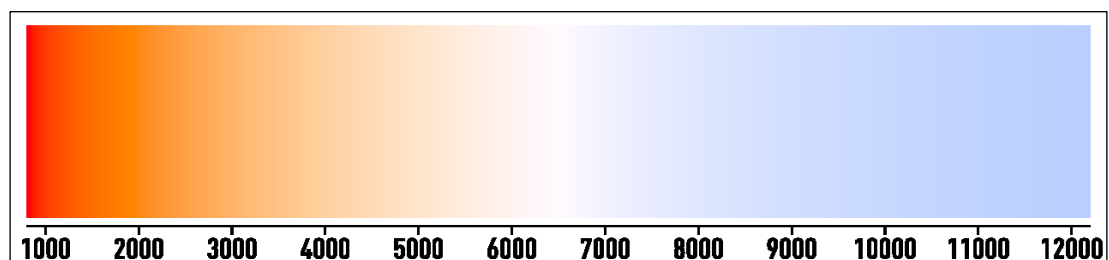


Abb. 2: Farbtemperatur in Kelvin

¹⁴ Idealisierter Körper ohne Reflexionsstrahlung, der die auf ihn treffende elektromagnetische Strahlung jeder Wellenlänge vollständig absorbiert, während reale Körper immer einen Teil davon zurückwerfen. Gleichzeitig sendet er eine elektromagnetische Strahlung aus, deren Intensität und spektrale Verteilung nur von seiner Temperatur abhängen, nicht aber von der weiteren Beschaffenheit des Körpers und seiner Oberfläche.

Je höher die Farbtemperatur, desto weisser bzw. blauer erscheint das Licht. Es gilt:

Warmweiss > 2700 K und \leq 3300 K

Neutralweiss > 3300 K und \leq 5300 K

Tageslichtweiss > 5300 K

Die Farbtemperatur beschreibt lediglich den «Weisseindruck» (bezogen auf das menschliche Sehvermögen) von Licht, sie sagt aber nichts über die anderen optischen (physikalischen) Eigenschaften des Lichts aus und aus ihr lassen sich keine Aussagen bezüglich des Emissionsspektrums einer Lichtquelle ableiten.

2.5.5 Lichtfarbe und Emissionsspektrum

Das von Leuchtmitteln abgestrahlte Licht besitzt eine Eigenfarbe, die sogenannte Lichtfarbe. Die Lichtfarbe entsteht durch die spektrale Zusammensetzung von Licht in Verbindung mit den Fotorezeptoren des Auges und der Verarbeitung im Gehirn; sie ist daher entscheidend für die Farbwahrnehmung. Ihre Definition orientiert sich an den physiologischen Wahrnehmungseigenschaften des menschlichen Auges.

Die spektrale Zusammensetzung des Lichts von Strahlern mit identischer Farbtemperatur kann sehr unterschiedlich sein. Sonnen- und Glühlampenlicht weisen ein nahezu kontinuierliches Farbspektrum auf. Neben Sonnenlicht enthalten auch die Spektren von sämtlichen Glühlampen z. T. beträchtliche Anteile im nicht sichtbaren Bereich, insbesondere im Ultraviolett- sowie im Infrarot-Bereich (Wärmestrahlung).

LEDs hingegen emittieren Licht in schmalen Spektralbändern (monochromes Licht) und sie emittieren keine UV-Strahlung und nur sehr wenig IR-Strahlung, d. h. fast keine Wärmestrahlung (vgl. Abschnitt Energieeffizienz unten).

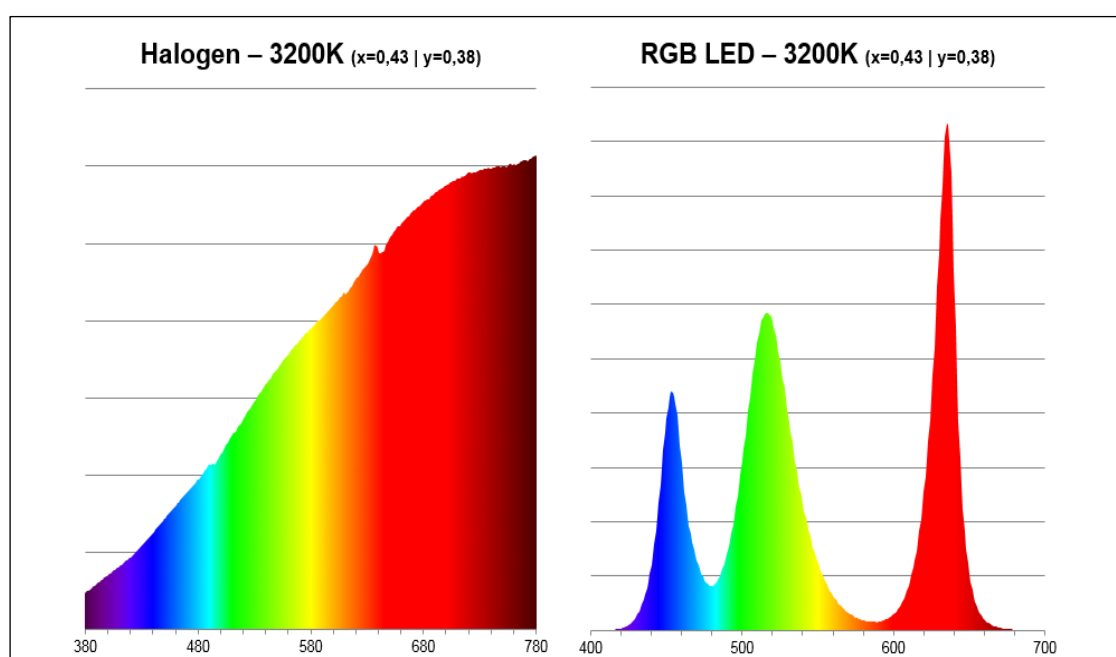


Abb. 3: Typische Emissionsspektren von Halogen- und RGB-LED-Licht mit identischer Farbtemperatur

Um weisses Licht zu erhalten, können verschiedene Leuchtdioden – zum Beispiel rot, grün und blau – additiv gemischt werden (z. B. in der Bildschirmtechnik als RGB-Farbraum bezeichnet). Wegen der relativ schmalen spektralen Breite der einzelnen Linien enthält das resultierende Spektrum nicht alle Spektralanteile und verfälscht damit die Farbwiedergabe. Die heute typisch verwendeten LEDs basieren auf einem anderen technischen Prinzip, bei dem man sich der Lumineszenz¹⁵ von Phosphor bedient: Eine blau emittierende LED sorgt für den benötigten blauen Anteil im Spektrum, ein Teil dieser Strahlung wird aber durch eine geeignete Phosphorverbindung in langwelligeres Licht umgewandelt, um grüne, gelbe und rote Farbanteile zu erzeugen. Je nach Art und Dicke des Phosphors wird eher warm- oder kaltweisses Licht erzeugt. Die erzeugten Spektren sind jedoch immer nur Annäherungen an das Tageslichtspektrum. Die eingesetzten Halbleiter und besonders die eingesetzten Phosphorverbindungen sind herstellenspezifisch und oft streng gehütete Fabrikationsgeheimnisse.

2.5.6 Farbwiedergabe (Farbcode)

Zur objektiven Kennzeichnung der Farbwiedergabe-Eigenschaften einer Lichtquelle wurde der Farbwiedergabeindex CRI¹⁶ bzw. der allgemeine Farbwiedergabe-Index R_a eingeführt; er beschreibt die Qualität der Farbwiedergabe von Lichtquellen gleichwertiger Farbtemperatur. Der höchstmögliche R_a -Wert ist 100 und bedeutet – verglichen mit Sonnenlicht – keinerlei Verfälschung der Farben durch das künstliche Licht. Herkömmliche Glüh- und Halogenlampen zeichnen sich durch Bestwerte bis R_a 100 aus; LED-Lampen erreichen bis zu 75–90 R_a . Es gilt:

$90 < R_a \leq 100$	sehr gut
$75 < R_a \leq 90$	gut
$50 < R_a \leq 75$	ausreichend
$00 < R_a \leq 50$	ungenügend

Die Lichtfarbe wird mit einer dreistelligen Nummer angegeben. Die erste Ziffer bezeichnet den Bereich des Farbwiedergabeindex, die letzten beiden Ziffern abgekürzt die Farbtemperatur, so bedeutet z. B. Lichtfarbe 840: $R_a \geq 80$ und Farbtemperatur rund 4000 K, d. h. neutralweiss).

Oft ist die Auswahl der Lichtfarbe eine Frage der Psychologie, der Ästhetik, der Gewohnheit oder dessen, was als natürlich angesehen wird. An diversen Stellen wird auf die kulturellen und geographischen Vorlieben bei der Wahl der Farbtemperatur bzw. der Lichtfarbe hingewiesen. Offenbar werden wärmere Lichtfarben von den Bewohnern der kalten Regionen bevorzugt und umgekehrt. In Mittel- und Nordeuropa wird in der Regel «wärmeres» Licht bevorzugt. Besonders im asiatischen und arabischen Raum geniesst dagegen möglichst «helles», «weisses», tageslichtähnliches

¹⁵ Bei der Lumineszenz wird ein physikalisches System durch von aussen zugeführte Energie in einen angeregten Zustand versetzt und emittiert beim Übergang in seinen Grundzustand unter Aussendung von Photonen Licht (inklusive Strahlung ausserhalb des sichtbaren Bereichs). Lumineszenz bezeichnet entweder den Prozess (das Phänomen) oder die ausgesandte Strahlung.

¹⁶ Colour Rendering Index

Licht mit sehr hoher Farbtemperatur als wichtiges Statussymbol einen hohen Stellenwert.

«Kühleres» Licht mit einem höheren Blauanteil führt zu einer Verringerung der Melatonin-Ausschüttung. Es wirkt aufmunternd und belebend, während warmes Licht (rötlich-gelblich) gemütlich und einschläfernd wirkt. Das macht sich beispielsweise die Zivilluffahrt im Langstreckenbereich zu Nutze: In modernen Flugzeugen hat die Abend- und Nachtbeleuchtung der Kabinen einen hohen Rotanteil, während bei der Tagbeleuchtung der Blauanteil im Licht erhöht wird.

2.5.7 Energieeffizienz

LEDs strahlen – im Gegensatz zu herkömmlichen Glühlampen – nahezu keine Wärme (Infrarot) aus, sondern nur sichtbares Licht. Dies ist der Hauptgrund für ihre hohe Energieeffizienz¹⁷. Zudem haben sie in der Regel eine deutlich höhere Lebensdauer. Im Gegensatz zu den für die Vorfeldbeleuchtung üblichen Natriumdampflampen kommen sie ohne Vorschaltgeräte aus; sie lassen sich somit schnell ein- und ausschalten und sind bei richtiger Typenwahl dimmbar. Durch die Anordnung und Ausrichtung der einzelnen LEDs sowie durch zusätzliche Linsensysteme auf den Strahlern lässt sich die Lichtverteilung sehr präzise steuern. Dadurch werden der bei Glühlampen übliche Streulichtanteil und die damit verbundenen «Lichtverschmutzung» deutlich reduziert – was ebenfalls zu einer höheren Energieeffizienz führt.

Die grösste Lichtausbeute (gemessen in Lumen / Watt), die theoretisch erzielt werden kann, liegt im grünen Bereich. Monochromes grünes Licht ist für Beleuchtungszwecke aber nicht nutzbar, auch wenn es am wirtschaftlichsten wäre. Der Anwender braucht «weisses» Licht in unterschiedlichen Farbtemperaturen und mit einer möglichst guten Farbwiedergabequalität. Doch allein das «Auffüllen» der spektralen Verteilung mit weiteren Wellenlängen im sichtbaren Bereich (380–780 nm) nimmt die erzielbare Lichtausbeute ab; wie hoch die maximale Lichtausbeute ist, hängt immer von der gewünschten spektralen Verteilung ab; bei warmweissen LEDs liegt sie deutlich unter der von kaltweissen und ihre Energieeffizienz ist daher geringer. Zudem erwärmen sich warmweisse LEDs stärker und diese zusätzliche Wärme muss abgeführt werden, was wiederum dazu führt, dass die Strahler weniger dicht mit einzelnen LEDs bestückt werden können. Im Privatbereich mögen diese Verluste verschmerzbar sein, bei leistungsstarken Flächenstrahlern, wie sie bei der Strassen- oder der Vorfeldbeleuchtung eingesetzt werden, sind sie aber relevant.

¹⁷ Ähnliches gilt für Leuchtstoffröhren, die aber auf einem ganz anderen Prinzip beruhen (Anregung von Quecksilberatomen im Plasma, die primär UV-Strahlen emittieren, die dann von der Phosphorschicht auf der Innenseite der Röhre in ein sichtbares Licht umgewandelt wird).

2.6 *Aviatische Anforderungen*

Flughafenvorfelder stellen besonders hohe Anforderungen an die Beleuchtungsanlage. Einerseits ist es wichtig, dass die Piloten unter keinen Umständen geblendet werden, denn unmittelbar nach der Landung eines Nachtfluges sind ihre Augen «dunkel adaptiert» und damit extrem sensibel für hohe Leuchtdichten. Andererseits müssen gleichzeitig grosse Flächen möglichst gleichmässig ausgeleuchtet werden. Die Leuchten sind so zu installieren und auszurichten, dass ein direkter Einblick in ihre Lampen vom Cockpit aus nicht möglich ist. Andererseits ist zur Vermeidung von Unfällen auf dem Vorfeld eine gute Beleuchtung zwingend erforderlich, da bei der Abfertigung von Flugzeugen schweres technisches Gerät, z. B. hydraulische Hebebühnen, Pushback-Traktoren oder Treibstoffanlagen bedient werden (Risiko: beeinträchtigtes Sehen) oder sich Arbeitsplätze in der Nähe von Fahrzeugen befinden (Risiko: beeinträchtigtes Gesehen-Werden). Zudem kann es sein, dass kleinere Wartungsarbeiten auf den Flugzeugstandplätzen ausgeführt werden müssen.

Die Vorfeldbeleuchtung dient zur

- Orientierung des Piloten des rollenden Flugzeuges;
- sicheren und rationellen Abfertigung von Fluggästen, Gepäck und Fracht;
- Erleichterung von Service- und Wartungsarbeiten;
- Überwachung und Sicherung des Flughafens.

Weitere spezielle Rahmenbedingungen sind:

- Der Pilot, der sich in modernen Grossraumflugzeugen bis zu 10 m hoch über dem Boden befindet, darf nicht geblendet werden;
- das Flugsicherungspersonal im Kontrollturm darf nicht geblendet werden; und
- die Beleuchtungsmasten dürfen den Flug- und Fahrbetrieb nicht stören, deshalb sind sowohl die möglichen Standorte als auch die zulässigen Masthöhen eingeschränkt.

Bisher kommen für Vorfeldbeleuchtungen Strahler mit wirtschaftlichen Natriumdampf-Hochdruck- oder Halogen-Metaldampflampen zur Anwendung. Die am Flughafen Zürich verwendeten Natriumdampf-Hochdrucklampen haben ein recht breites Farbspektrum; und liefern alle Körperfarben, was zu einer ansprechenden Farbwiedergabe, aber geringeren Lichtausbeute führt. Im Übrigen werden Natriumdampflampen nach wie vor häufig zur Beleuchtung von Fussgängerstreifen, Verkehrsknotenpunkten, Hafen- oder Industrieanlagen eingesetzt.

Mit den in den letzten Jahren erzielten Fortschritten in der LED-Technik eröffnen sich nun auch für die Vorfeldbeleuchtung neue Möglichkeiten. Eine Vorreiterrolle nahm hierbei der Flughafen München ein, der 2018 nach sechsjähriger Implementierungsphase die Umrüstung der gesamten Vorfeldbeleuchtung auf energiesparende LED-Technik abschliessen konnte.

Vorgesehen sind LED-Leuchten, die speziell für die Anforderungen im Flughafenumfeld entwickelt wurden. Für die durchgeführten Ausleuchtungsberechnungen wurden die technischen Daten der Leuchten vom Typ EWO R-System GEN1 mit Farbwiedergabeindex (R_a) von mind. 70 und Lichtfarbe von 5700 K. verwendet; wie sie auch auf dem Flughafen München zum Einsatz kommen. Grundlage der Lichtberechnungen sind die Lichtverteilungskurven, die vom Leuchtenlieferanten zur Verfügung gestellt wurden. Die Simulationen wurden mittels der Software Dialux Evo erstellt. Nach Angaben der FZAG sind sowohl die zu erwartenden Leuchtstärken als auch die darauf basierenden Simulationsresultate als konservativ zu betrachten.

2.6.1 Gesuchsunterlagen

Die FZAG reichte mit dem Gesuch einen technischen Bericht Tiefbau, einen technischen Bericht Beleuchtungstechnik, eine Übersicht über die Bewertungsmethodik, eine Unbedenklichkeitserklärung der Skyguide und einen Safety Assessment Report sowie diverse Übersichts- und Detailpläne ein. Zudem liegt die Stellungnahme des Zonenschutzes vor.

2.6.2 Luftfahrtspezifische Prüfung

Art. 9 VIL bestimmt, dass das BAZL eine luftfahrtspezifische Projektprüfung vornehmen kann. Gemäss Art. 3 Abs. 1^{bis} VIL sind die Normen und Empfehlungen der ICAO in den Anhängen 3, 4, 10, 11, 14, 15 und 19 zum Übereinkommen vom 7. Dezember 1944 (SR 0.748.0) über die Internationale Zivilluftfahrt (ICAO-Anhänge) für Flugplätze unmittelbar anwendbar. Die Zulassung des Flughafens Zürich erfolgt seit dem 15. August 2014 gestützt auf die Vorgaben aus der Verordnung (EG) Nr. 216/2008 bzw. Nr. 1108/2009 sowie der Verordnung (EU) Nr. 139/ 2014. Inhaltlich ergeben sich in den hier relevanten Punkten keine Differenzen zu den Bestimmungen des ICAO-Annex 14. Für die Beurteilung der Vorfeldbeleuchtung sind im vorliegenden Fall neben den Bestimmungen der ICAO auch diejenigen der EASA massgebend, im Speziellen die Anforderungen nach CS ADR-DSN.M.750¹⁸.

Die luftfahrtspezifische Prüfung der zuständigen BAZL-Sektion SIAP wurde per 6. Oktober 2020 abgeschlossen. Am 16. Dezember 2020 wurde sie aufgrund der Anmerkungen der FZAG in ihrer Stellungnahme vom 7. Dezember 2020 in einigen Punkten angepasst; diese Fassung ist massgebend.

Neben der Beleuchtungssituation hat das BAZL auch das Safety Assessment geprüft, nach dem keine nicht akzeptierbaren Risiken vorliegen. Weitere Prüfpunkte waren die Bauphase, der Beginn, die Fertigstellung und die Abnahme.

Das BAZL hält fest, die Abweichung bezüglich der aktuell nicht konformen Beleuchtung der Standplätze Hotel und India sei im Rahmen der EASA-Zertifizierung des

¹⁸ Certification Specifications and Guidance Material for Aerodromes Design – Apron floodlighting

Flughafens Zürich durch ein Deviation Acceptance and Action Document (LSZH-DAAD-012) befristet bis zum 31.12.2020 akzeptiert worden. Da diese Frist für die Behebung der bestehenden Abweichungen nicht ausreichen wird, wurde dem BAZL rechtzeitig ein Gesuch für ein neues (aktualisiertes) DAAD eingereicht, das die verbleibenden Abweichungen nach Umsetzung des vorliegenden Projekts dokumentiert. Dieses aktualisierte DAAD wurde vom BAZL mit Umsetzungsfrist bis spätestens Ende 2027 bewilligt.

Neben dem Ersatz der Leuchtmittel an den vorhandenen Positionen, die aufgrund des Technologiewechsels bereits eine wesentliche Verbesserung der Lichtcharakteristik mit sich bringen, sieht das Gesuch insgesamt sechs zusätzliche Beleuchtungsmasten vor. Die neuen Maststandorte befinden sich alle ausserhalb der gemäss CS ADR-DSN.D.310 anzuwendenden Sicherheitsabstände zu Rollwegen bzw. den gemäss CS ADR-DSN.E.365 zu respektierenden Mindestabstände auf Standplätzen. Die jeweiligen Masthöhen wurden so gewählt, dass die massgeblichen Hindernisbegrenzungsflächen, namentlich die seitlichen Übergangsflächen der Piste 16-34, die sich auf eine Instrument Runway der Code Number 4 beziehen, nicht durchstossen werden. Gemäss der im Gesuch enthaltenen Unbedenklichkeitserklärung der Skyguide wird kein negativer Einfluss auf die CNS¹⁹-Systeme durch die neuen Masten erwartet. Zusätzlich werden im Rahmen des vorliegenden Projekts an insgesamt 126 Standorten sogenannte Meteo-Warnlampen installiert, die die Mitarbeiter auf dem Vorfeld vor Unwetter (Alarm D 17 «Blitzschlagwarnung» mit oranger Blitzleuchte und Alarm D 21 «Handling- und Betankungsstopp» mit roter Blitzleuchte) warnen sollen. Diese Investition wird sehr begrüsst, stellt sie doch einen zusätzlichen und unabhängigen Meldeweg zum heutigen Warnsystem per Telefon oder Funk dar.

Die Beleuchtungssituation in den jeweiligen Bereichen beurteilt das BAZL wie folgt:

a) Im Bereich südlich des Dock A werden die bestehenden Masten mit neuen Strahlern ausgerüstet. Gemäss Berechnung erreichen zukünftig sämtliche Standplätze südlich des Dock A die Anforderungen gemäss CS ADR-DSN.M.750 bezüglich der mittleren Beleuchtungsstärken (horizontal und vertical illuminance) sowie der Gleichmässigkeit der horizontalen Beleuchtungsstärke (uniformity ratio, average to minimum). Der Bereich nördlich des Dock A wird aufgrund von anstehenden Infrastrukturprojekten nicht ertüchtigt, weist aber gemäss den vorliegenden Lichtmessungen vergangener Jahre eine ausreichende Beleuchtungssituation aus.

b) Im Bereich des Dock B werden die bestehenden Masten und die am Vordach des Airside Centers montierten Leuchten mit neuen Strahlern ausgerüstet. Gemäss Berechnung erreichen zukünftig sämtliche Standplätze des Dock B die Anforderungen gemäss CS ADR-DSN.M.750 bezüglich der mittleren Beleuchtungsstärken sowie der Gleichmässigkeit der horizontalen Beleuchtungsstärke.

¹⁹ Communication and Navigation Services

c) Im Bereich des Dock E werden die bestehenden Masten mit neuen Strahlern ausgerüstet. Gemäss Berechnung erreichen zukünftig sämtliche Standplätze des Dock E die Anforderungen gemäss CS ADR-DSN.M.750 bezüglich der mittleren Beleuchtungsstärken, hingegen kann die Anforderung an die Gleichmässigkeit der horizontalen Beleuchtungsstärke bei den beiden Code-F-tauglichen Standplätzen E19 (nordöstlich des Dock E) und E67 (nordwestlich des Dock E) aufgrund ihrer Dimension in den Randbereichen (hinter dem Flugzeug) knapp nicht erreicht werden. Das BAZL hält fest, eine zusätzliche Verstärkung der Beleuchtung (sofern technisch überhaupt umsetzbar) müsste mit einem sehr flachen Anstellwinkel ausgerichtet werden, was unweigerlich zu mehr (unerwünschtem) Streulicht auf den angrenzenden Rollwegen führen würde. Bei der aufgrund der Berechnungen erwarteten minimalen Abweichung handle es sich nicht um eine Abweichung bezüglich der Beleuchtungsstärke, sondern lediglich deren Gleichmässigkeit. Wollte man diese vom Dock weit entfernten Flächen mehr ausleuchten, würden gleichzeitig auch näherliegende Flächen stärker ausgeleuchtet, was sich wiederum negativ auf die Gleichmässigkeit der Beleuchtungssituation auswirken würde.

Diese gemäss Berechnungen zu erwartende kleine Abweichung erscheint prima vista vertretbar. Aufschluss, ob und in welchem Umfang eine Abweichung gegenüber den Anforderungen aus CS ADR-DSN. M.750 vorliegt, werden aber erst die effektiven Lichtmessungen nach Abschluss des Projekts geben. Allfällig resultierende Abweichungen von den Normen müssen beim BAZL beantragt werden.

d) Im Bereich der Standplätze Delta werden die bestehenden Masten sowie vier neue (FS27, FO28, FO29 und FO30) mit neuen Strahlern ausgerüstet. Der bestehende Mast FS24 im Bereich Handling Mitte wird zurückgebaut. Gemäss Berechnung erreichen zukünftig sämtliche Standplätze Delta südlich des Schachtes des SBB-Tunnels (D06 bis D17) die Anforderungen gemäss CS ADR-DSN.M.750 bezüglich der mittleren Beleuchtungsstärken sowie der Gleichmässigkeit der horizontalen Beleuchtungsstärke. Hingegen wird beim Standplatz D03 signifikant und im Fall des Standplatzes D05 (und somit vermutlich auch auf den überlagerten Standplätzen D02 und D04) die Anforderung an die mittlere Beleuchtungsstärke geringfügig unterschritten. Bei den Standplätzen D01 und D05 (und somit vermutlich auch auf den überlagerten Standplätzen D02 und D04) kann zudem die Anforderung an die Gleichmässigkeit der horizontalen Beleuchtungsstärke nicht erreicht werden. Auch wenn die vorliegende Berechnung der erwarteten Lichtintensitäten als eher konservativ betrachtet werden kann, ist davon auszugehen, dass zumindest für die Standplätze D02, D03 und D04 auch in der Realität die Anforderungen aus CS ADR-DSN.M.750 nicht erfüllt werden können.

In der ursprünglichen luftfahrtspezifischen Prüfung vom 6. Oktober 2020 hat das BAZL vorgeschlagen, dass an der südlichen Begrenzung des Standplatzes D05 ein zusätzlicher Beleuchtungsmast vorzusehen sei, um eine stärkere und gleichmässige Beleuchtung der Standplätze D01 bis D05 erreichen zu können, da gemäss An-

nahme des BAZL eine Sperrung von Standplätzen bei Dunkelheit (bzw. eine Einschränkung, dass auf diesen Standplätzen keine Abfertigung von Luftfahrzeugen bei Dunkelheit durchgeführt werden darf) mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht im Interesse der Gesuchstellerin sei.

Mit Stellungnahme vom 7. Dezember 2020 führt die FZAG aus, dass ein Abfertigungsverbot aus Sicht der FZAG die mildere und somit verhältnismässigere Massnahme als der Bau eines zusätzlichen Mastes darstelle und aus diesem Grund ein Abfertigungsverbot bei Dunkelheit in Kauf genommen werde.

Das BAZL akzeptiert den Vorschlag der FZAG. Es ist allerdings der Ansicht, dass die zu erwartende Einschränkung (Untersagung von Abfertigung von Luftfahrzeugen bei Dunkelheit) auf diesen zentralen Standplätzen die Komplexität der Standplatzdisposition erheblich erschwert. Es wird daher dringlich empfohlen, an der südlichen Begrenzung des Standplatzes D05 einen zusätzlichen Beleuchtungsmast vorzusehen. Einem entsprechenden Projektänderungsgesuch stünde das BAZL entsprechend positiv gegenüber.

Falls im Rahmen der Messungen der effektiven Leuchtstärken die Anforderungen gemäss CS ADR-DSN.M.750 nicht erfüllt werden können, verlangt das BAZL, mit Prozessanweisung sei sicherzustellen, dass nach Beginn der bürgerlichen Abenddämmerung (HRH*) bzw. vor Beginn der bürgerlichen Morgendämmerung (HRH*) keine Abfertigungen von Luftfahrzeugen durchgeführt werden. Das BAZL behält sich hier zudem weitere Massnahmen ausdrücklich vor.

e) Im Bereich der Standplätze Charlie werden die bestehenden Masten sowie ein neu zu erstellender Mast (FS17) mit neuen Strahlern ausgerüstet. Gemäss Berechnung erreichen zukünftig sämtliche Charlie-Standplätze die Anforderungen.

f) Auch im Bereich der Standplätze Papa werden die bestehenden Masten mit neuen Strahlern ausgerüstet. Gemäss Berechnung erreichen zukünftig sämtliche Papa-Standplätze die Anforderungen.

g) Im Bereich der Standplätze Whiskey werden die bestehenden Masten sowie ein neu zu erstellender Mast (SW3) mit neuen Strahlern ausgerüstet. Gemäss Berechnung erreichen die Standplätze W21 und W22 und somit auch die überlagerten Standplätze W01, W02 und W03 zukünftig die Anforderungen gemäss CS ADR-DSN.M.750. Hingegen kann die Anforderung an die Gleichmässigkeit der horizontalen Beleuchtungsstärke beim Standplatz W23 (und somit vermutlich auch auf den überlagerten Standplätzen W04 und W05) nicht erreicht werden. Ein zusätzlicher Maststandort östlich der Whiskey-Standplätze ist wegen der Nähe zur Piste 16-34 nicht möglich.

Im Bereich der GA/BA Sektoren 7, 8 und 9 werden die bestehenden Masten mit neuen Strahlern ausgerüstet. Obwohl durch den Leuchtmittelersatz gegenüber dem heutigen Zustand eine Verbesserung der Beleuchtungssituation erreicht werden kann, werden gemäss Berechnung auch zukünftig die Anforderungen nicht erreicht werden können. Mittelfristig sollen die GA/BA-Aktivitäten in die Zone West verlegt werden. Daher ist nachvollziehbar, dass hier nicht noch investiert werden soll.

Aufschluss über die tatsächlichen Beleuchtungsverhältnisse können erst Messungen vor Ort nach Umsetzung des Vorhabens geben. Das BAZL behält sich in der luftfahrtspezifischen Prüfung ausdrücklich vor, auf Plätzen mit ungenügender Beleuchtung Nutzungseinschränkungen (z. B. Verbot von nächtlichen Abfertigung) zu verlangen.

h) Bei den De-Icing Pads Charlie und Foxtrott werden die bestehenden Masten mit neuen Strahlern ausgerüstet. Obwohl durch den Leuchtmittelersatz gegenüber dem heutigen Zustand eine Verbesserung der Beleuchtungssituation erreicht werden kann, werden gemäss Berechnung auch zukünftig die Anforderungen wegen der grossen horizontalen Distanz nicht erreicht werden können. Die Möglichkeit zusätzlicher bzw. höherer Beleuchtungsmasten ist aufgrund der Nähe zu Pisten und benachbarten Rollwegen nicht gegeben. Aufschluss über das Ausmass der zu erwartenden Abweichungen gegenüber den Anforderungen werden erst die effektiven Lichtmessungen nach Abschluss des Projekts geben. Voraussichtlich können diese gestützt auf das GM1 ADR-DSN.M.750 toleriert werden.

i) Im Bereich des Heliports West werden die bestehenden Masten mit neuen Strahlern ausgerüstet. Gemäss Berechnung erreichen zukünftig sämtliche Standplätze beim Heliport West die Anforderungen.

2.6.3 Wahrung der Hindernisfreiheit

Der Zonenschutz hat das Gesuch geprüft und festgestellt, dass alle geplanten Masthöhen unter den massgeblichen Begrenzungsflächen des Sicherheitszonenplans des Flughafens liegen. Er beantragt, der Einsatz von mobilen LKW- oder Autokränen müsse mindestens drei Arbeitstage im Voraus von der Transport- oder Kranfirma per E-Mail bei zonenschutz@kantstelle.ch angemeldet werden.

2.6.4 Einfluss auf Navigations- und Kommunikationseinrichtungen

Die Skyguide hält fest, sie erwarte keine relevanten Störungen ihrer Navigations- und Kommunikationsanlagen. Anträge stellt sie keine.

2.6.5 Fazit

Insgesamt kommt das BAZL zu folgendem Schluss: Die Installation von Meteowarnlampen sowie die Ertüchtigung grosser Teile der bestehenden Standplatzbeleuchtung von konventionellen auf LED-Leuchtmittel wird begrüsst, auch wenn aufgrund der herrschenden Platzverhältnisse bzw. der Anforderungen an die Hindernisfreiheit bei wenigen Standplätzen die regulatorischen Anforderungen wohl nicht ganz erfüllt werden können. Deshalb hat die FZAG binnen sechs Monaten nach Abschluss der Arbeiten Lichtmessungen durchzuführen, die aufzeigen, in welchem Umfang allfällige Abweichungen gegenüber den Anforderungen aus CS ADRDSN. M.750 resultieren. Die Ergebnisse sind dem BAZL schriftlich einzureichen; die entsprechenden Auflagen sind ins Dispositiv zu übernehmen. Allfällig verbleibende Abweichungen von den Normen müssen beim BAZL mittels der zutreffenden Flexibility Option gemäss Regulation (EU) No 139/2014 beantragt werden, eine Übernahme des Restrisikos durch den «Risk Owner», wie dies im eingereichten Safety Assessment beschrieben wird, ist für Abweichungen von den Certification Specifications nicht opportun. Sofern die resultierende Abweichung keinen sicheren Betrieb einzelner Standplätze bei Dunkelheit zulassen sollte, ist mit Prozessanweisungen sicherzustellen, dass auf diesen Standplätzen keine Abfertigungen von Luftfahrzeugen bei Dunkelheit durchgeführt werden.

Das UVEK kommt zum Schluss, dass sich die BAZL-Auflagen in der luftfahrtspezifischen Prüfung auf die anwendbaren Normen stützen. Sie erscheinen zweck- und verhältnismässig und sind umzusetzen bzw. einzuhalten. Das Gleiche gilt für den Antrag des Zonenschutzes. Die luftfahrtspezifische Prüfung wird als Beilage Bestandteil der vorliegenden Verfügung; die entsprechenden Auflagen werden verfügt.

2.7 Anforderungen an den Arbeitnehmerschutz

Für die Vorfeldbeleuchtung kommen neben den luftfahrtspezifischen Vorschriften daher auch diejenigen gemäss VUV²⁰ zur Arbeitssicherheit zur Anwendung. Die Norm SN EN 12464-2²¹ definiert die Anforderungen; zudem können diese aus Sicherheitsgründen (Safety und Security) höher sein, als die arbeitsrechtlichen Minimalanforderungen des Gesundheitsschutzes.

Die Beleuchtung von Arbeitsplätzen im Freien hat – prinzipiell wie auch die Innenraumbeleuchtung – die Aufgabe, die Erfüllung der Sehaufgabe zu gewährleisten sowie die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Arbeit sicherzustellen. Die Randbedingungen sind jedoch anders. Am Tag nehmen wir etwa 80 % der Sinesindrücke über das Auge wahr. In der Dunkelheit haben wir je nach Beleuchtung

²⁰ Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV); SR 832.30

²¹ Die Europäische Norm EN 124642 wurde von der Arbeitsgruppe 2 «Beleuchtung von Arbeitsstätten» des CEN/TC 169 «Licht und Beleuchtung» ausgearbeitet. Das Schweizer Spiegelgremium von CEN/TC 169 ist bei der Schweizerischen Normen-Vereinigung SNV das Normen Komitee 199 «Licht und Beleuchtung» im interdisziplinären Normenbereich INB. Es erarbeitet internationale und nationale Normen in enger Zusammenarbeit mit den Experten der Schweizer Lichtgesellschaft (SLG).

nur 3% bis 30 % des Sehvermögens wie am Tag. Eine weitere Erschwernis liegt im Blendrisiko, das wesentlich höher ist als bei Helligkeit. Zudem ist die visuelle Anstrengung bei Arbeitsplätzen im Freien schon deshalb deutlich höher, weil Reflexionen an Wänden meist fehlen und daher oft ausschliesslich Direktbeleuchtung mit entsprechend starken Schatten möglich ist. Ein meist dunkler Hintergrund führt zu höheren Leuchtdichtekontrasten, was die visuelle Situation nochmals verschärft. Neutralweisses oder Tageslicht verbessert das 3D-Sehen, die Auge-Hand-Koordination und erhöht die Kontraste. Deshalb eignet sich Licht mit Lichtfarbe 4000 K bis 8000 K für Arbeitsplätze. Eine gute Farbwiedergabe verbessert Sehleistung, Behaglichkeit und Wohlbefinden. Farben der Umgebung und von Objekten müssen korrekt wiedergegeben werden, ebenso die Farbe der menschlichen Haut – soweit in vernünftiger Weise realisierbar. Letzteres erlaubt einige Kompromisse bei Arbeitsplätzen im Freien. Die Mindestwerte für die Farbwiedergabe für verschiedene Bereiche im Freien, Aufgaben oder Tätigkeiten sind vorgeschrieben; Sicherheitsfarben nach ISO 3864-1²² müssen zudem immer als solche erkennbar sein.

Kontraste, d. h. Helligkeits- und Farbunterschiede im Gesichtsfeld, müssen ausreichend gross sein, um wahrgenommen zu werden. Der Mindestkontrast hängt von der Umgebungshelligkeit ab: Je heller das Umfeld ist, desto geringere Kontraste werden erkannt. Bei zunehmend dunklerem Umfeld muss das Objekt entweder einen höheren Kontrast aufweisen oder bei gleichem Kontrast noch grösser sein, um gerade noch erkannt zu werden. Feinere Sehdetails, z. B. bei Flugzeugwartungsarbeiten, erfordern daher höhere Beleuchtungsstärken.

2.7.1 Stellungnahme des AWA, Arbeitnehmerschutz und Arbeitsbedingungen

Viele Flughafenbereiche, namentlich die Flugzeugabstellplätze auf dem Vorfeld, sind als Arbeitsplätze im Freien einzustufen. Bei seiner Beurteilung stützt sich das AWA auf Art. 6 des ArG, die ArGV 3²³, Art. 82 UVG²⁴ und die VUV. Es hält fest, das vorliegende Gesuch könne ohne Auflagen seinerseits genehmigt werden.

Da das Vorhaben auch Arbeiten an bestehenden Beleuchtungsmasten sowie die Errichtung neuer Masten samt Fundationsarbeiten bedingt, ist zu verfügen, dass,

- Stellen mit Absturzgefahr für die Benutzer ausreichend zu sichern sind; die näheren Einzelheiten richten sich nach der SIA-Norm 358; und
- die einschlägigen SUVA-Vorschriften für Hochbauarbeiten, insbesondere Gerüstungen etc., zu befolgen sind.

²² Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen

²³ Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz (Gesundheitsvorsorge); SR 822.113

²⁴ Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG); SR 832.20

2.7.2 Fazit des UVEK

Das UVEK stellt fest, dass das Vorhaben die Anforderungen an den Arbeitnehmerschutz erfüllt. Unter der Voraussetzung, dass es gemäss den eingereichten Unterlagen umgesetzt wird, erübrigen sich weitere Auflagen.

2.8 *Stellungnahmen der Zollstelle und der Kantonspolizei*

Sowohl die Zollstelle Zürich-Flughafen als auch die Flughafen-Stabsabteilung der Kantonspolizei stimmen dem Vorhaben zu. Die Zollstelle verweist auf das geltende Zollreglement für den Flughafen Zürich. Die Kantonspolizei geht davon aus, dass die Prozesse der Zutrittsregelung in den nichtöffentlichen Bereich des Flughafens sowie die Auflagen betreffend Sicherheit und Kontrollverfahren (Personen- / Waren- und Fahrzeugkontrollen), den Unternehmen und Arbeitgebern bekannt sind und eingehalten werden. Sie beantragt, wesentliche Änderungen am vorliegenden Projekt seien ihr im ordentlichen Verfahren vorzulegen. Diesem Antrag wird mit den allgemeinen Bauauflagen entsprochen; weitere Auflagen erübrigen sich somit.

2.9 *Feuerpolizei und Brandschutz*

In ihrer Stellungnahme vom 25. Mai 2020 hält die Stadt Kloten fest, sie habe aus bau- und feuerpolizeilicher Sicht zum vorliegenden Gesuch keine Bemerkungen. Auflagen erübrigen sich somit an dieser Stelle.

SRZ stellt in der Stellungnahme vom 14. Juni 2020 die Anträge

- [1] es sei zu gewährleisten, dass sämtliche Rettungsachsen (gemäss Standort- und Einsatzkonzept Flughafen Zürich) im Bau- und Endzustand jederzeit hindernisfrei befahrbar sind;
- [2] allfällige Behinderungen auf den Rettungsachsen seien umgehend der Einsatzleitzentrale von SRZ unter 044 411 11 11 zu melden; und
- [3] wesentliche Änderungen am vorliegenden Projekt seien SRZ im ordentlichen Verfahren vorzulegen.

Die Anträge [1] und [2] von SRZ erscheinen zweckmässig und sind einzuhalten bzw. umzusetzen; dem Antrag [3] wird mit den allgemeinen Bauauflagen entsprochen. Die entsprechenden Auflagen sind in das Dispositiv aufzunehmen.

2.10 *Sicherheit von Rohrleitungen*

Die Anforderungen für Bauten in der Nähe von Hochdruckgasleitungen richten sich nach den Bestimmungen des RLG, der RLV²⁵ und der RLSV²⁶.

²⁵ Verordnung über Rohrleitungsanlagen zur Beförderung flüssiger oder gasförmiger Brenn- oder Treibstoffe (Rohrleitungsverordnung); SR 746.11

²⁶ Verordnung über Sicherheitsvorschriften für Rohrleitungsanlagen; SR 746.12

Gemäss dem technischen Bericht Tiefbau und dem Plan 06804.33-014 liegt der Standort für den Beleuchtungsmast FO 30 in unmittelbarer Umgebung zweier Gasleitungen der EGO. Der lichte Abstand zwischen der näher gelegenen Gasleitung und der einzubringenden Spundwände beträgt etwas mehr als 2 m. Die Elektroversorgung erfolgt ab einem bestehenden Trasse, das bereits über die Gasleitung verläuft.

Die EGO hält in ihrer Stellungnahme fest, sie habe keine Einwände gegen das Projekt. Jedoch benötige man für Bauvorhaben Dritter im 10-Meter-Bereich beidseitig ihrer Erdgashochdruckleitungen eine Bewilligung des ERI. In der Bewilligung formuliere dieses die nötigen Auflagen, die für die Ausführung des jeweiligen Bauvorhabens eingehalten und erfüllt werden müssen.

Die EGO beantragt,

- frühzeitig vor Beginn der Arbeiten sei dem ERI ein Baugesuch Dritter gemäss Art. 28 RLG einzureichen. Das Baugesuchsformular finde sich auf ihrer Homepage unter folgendem Link: www.erdgasostschweiz.ch. Pläne müssten dem Baugesuch in zweifacher Ausführung und wenn möglich in elektronischer Form beigelegt werden.

Das ERI schliesst sich in Kenntnis der Stellungnahme der EGO dem obenstehenden Antrag an.

Das UVEK stellt fest, dass sich der Antrag von EGO bzw. ERI auf die geltenden gesetzlichen Grundlagen stützt; er erscheint zweck- und verhältnismässig und wird als Auflage in die vorliegende Verfügung übernommen. Zudem ist als Bedingung aufzunehmen, dass mit den Arbeiten an der Foundation des Masts FO 30 erst begonnen werden darf, wenn die entsprechende Zustimmung des ERI vorliegt.

2.11 Technische Umweltschutzanforderungen

Die FZAG reichte mit dem Gesuch einen technischen Bericht und einen Bericht Beleuchtungstechnik ein, in denen auch verschiedene Massnahmen zum Umweltschutz angeführt sind. Soweit im Folgenden nicht ausdrücklich etwas anderes verfügt wird, sind diese Massnahmen einzuhalten bzw. umzusetzen; eine entsprechende Auflage ist ins Dispositiv aufzunehmen.

2.11.1 Stellungnahme des Kantons

Die KOBU fasst die Stellungnahmen der Fachbehörden der Baudirektion in einer Stellungnahme zusammen. Sie kommt zum Schluss, dass das Vorhaben unter Berücksichtigung der in den eingereichten Unterlagen genannten Massnahmen sowie folgender Anträge bewilligt werden könne:

- [1] Die im massgeblichen Verfahren entscheidende Behörde habe ihre Anträge zu übernehmen und diese soweit notwendig zu koordinieren;

- [2] falls bei den Aushubarbeiten archäologische Funde zum Vorschein kommen, seien sie umgehend dem Stadtrat Kloten und der Kantonsarchäologie anzuzeigen; die Fundsituation dürfe nicht verändert werden;
- [3] der Kantonsarchäologie sei für allfällige Dokumentationen und Fundbergungen genügend Zeit einzuräumen; ihre Anordnungen seien verbindlich;
- [4] allfällige Schutzmassnahmen blieben vorbehalten; und
- [5] die Kosten für archäologische Sondierungen und Rettungsgrabungen (Feldarbeit und archivfähiges Aufarbeiten der Dokumentation) gingen zu Lasten der FZAG.

Zu anderen Umweltbereichen äussert sich die KOBU nicht.

Die Anträge [2] bis [5] der KOBU wurden von der FZAG nicht bestritten, sie erscheinen zweck- und verhältnismässig und werden als Auflagen übernommen.

Beim Rückbau der Anlagen fallen diverse Abfälle an. Für deren Entsorgung verfügt die FZAG über ein generelles Entsorgungskonzept (GEK), dessen Bestimmungen auch für das vorliegende Vorhaben gelten. Zudem sind die Vorschriften der VVEA²⁷ zu beachten, die entsprechenden Auflagen werden verfügt.

2.11.2 Stellungnahmen des BAFU

a) Stellungnahme des BAFU vom 3. November 2020

Das BAFU hält fest, Lichtemissionen, die von ortsfesten Anlagen in der Umwelt ausgehen, fielen in den Geltungsbereich des USG. Die Beleuchtung solcher Anlagen müsse daher dem Grundsatz der vorsorglichen Emissionsbegrenzung genügen und dürfe zu keinen schädlichen oder lästigen Auswirkungen führen.

In den Unterlagen werde erwähnt, dass sich die aviatischen Anforderungen hinsichtlich der Beleuchtungsstärke bei Standplätzen – sowohl für die mittlere horizontale als auch für die vertikale Beleuchtungsstärke – sowie die Gleichmässigkeit der Beleuchtung aus den einschlägigen Normen ergäben. Ebenfalls werde erwähnt, dass die Beleuchtungsstärken gemäss der SN EN 12464-2 (Licht und Beleuchtung, Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 2: Arbeitsplätze im Freien) bewertet würden.

Weiter halte die FZAG im Gesuch fest, dass bei der neuen Beleuchtung darauf geachtet worden sei, dass sich diese auf das aus Betriebs- und Sicherheitsgründen notwendige Mass beschränke. Zur Vermeidung unnötiger Lichtemissionen seien ebenfalls die Norm SN 586 491 «Lichtemissionen im Aussenraum» und die «Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen» des BAFU (2005) berücksichtigt worden. Es sei vorgesehen, die Betriebszeit der Beleuchtung zu steuern und bedarfsgerecht auf ein Minimum zu reduzieren. Ausserhalb der Betriebszeiten solle die

²⁷ Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung); SR 814. 814.600

Beleuchtung auf den Vorplätzen auf das aus Sicherheitsgründen erforderliche Minimum (auf ca. $\frac{1}{3}$) gedimmt werden. Gemäss den Unterlagen solle die Anzahl und Anordnung der Leuchten die Anforderungen erfüllen, diese aber nicht unverhältnismässig überschreiten.

Die Farbtemperatur der vorgesehenen LED-Leuchten (Typ EWO R-System GENI) betrage 5700 K, was einem kaltweissen Licht entspricht. Warmweisses Licht < 3300 K werde von vielen Menschen als angenehmer empfunden als kaltweisses. Zudem würden auch nachtaktive Tiere, insbesondere viele Insekten, durch neutralweisses (3300 K bis 5300 K) und kaltweisses (> 5300 K) Licht stärker angezogen, und sie verlören dadurch ihr natürliches Verhalten. LED-Leuchten seien auch in warmweissen Farbtemperaturen erhältlich. Zudem weise warmweisses LED-Licht häufig eine ebenso gute und zum Teil sogar bessere Farbwiedergabe auf als kaltweisses. Es sei daher für das BAFU nicht nachvollziehbar, weshalb auf dem Flughafen Zürich zur Beleuchtung der Standplätze kaltweisses Licht eingesetzt werden muss.

Gestützt auf seine Beurteilung kommt das BAFU in seiner ersten Stellungnahme zum Schluss, mit dem vorliegenden Gesuch würden die Anforderungen des USG noch nicht erfüllt und stellt folgende Anträge:

- [1] Die vorgesehenen mittleren horizontalen und vertikalen Beleuchtungsstärken seien auf 20 Lux zu reduzieren. Nach Betriebsschluss sei die Beleuchtung auszuschalten oder auf das für die Sicherheit notwendige Mass zu reduzieren; und
- [2] der Einsatz von Leuchten mit warmweissem Licht (< 3300 K) sei zu prüfen und gegebenenfalls umzusetzen. Andernfalls sei aufzuzeigen, welche normativen oder empirischen Grundlagen den Einsatz von kaltweissem oder neutralweissem Licht bei Flughafen-Standplätzen bedingen. Die entsprechenden Angaben seien vor Erteilung der Plangenehmigung dem BAZL zuhanden des BAFU zur Beurteilung einzureichen.

b) Stellungnahme der FZAG vom 7. Dezember 2020

Die FZAG nahm am 7. Dezember 2020 zu den Anträgen des BAFU Stellung und beantragt, den ersten Satz im Antrag [1] des BAFU (Die mittleren horizontalen und vertikalen Beleuchtungsstärken seien auf 20 Lux zu reduzieren) sowie den Antrag [2] des BAFU abzuweisen.

Als Begründung führt sie an, wie aus dem Bericht «Beleuchtungstechnik / weitere Installationen» vom 10. April 2020 (Plangenehmigungsgesuch Beilage B2) klar hervorgehe, dienten die geplanten Beleuchtungsstärken allein dem Zweck, die Standplätze normkonform auszuleuchten. Mit den geplanten Leuchtstärken würden die vom Beleuchtungsmast am weitesten entfernten Bereiche des jeweiligen Standplatzes gerade noch ausreichend beleuchtet. Die gewählte Dimensionierung der Beleuchtungsstärken sei somit eine beleuchtungstechnische Bedingung, die sich am erforderlichen Minimum orientiere, um die Normvorgaben einhalten zu können; es handle sich keineswegs um eine Überbeleuchtung.

Zum Antrag [2] hält sie fest, ausschlaggebend für die Wahl der Farbtemperatur sei der Einsatzzweck der Leuchtmittel. Regulatorische Anforderungen an die Farbtemperatur für den jeweiligen Einsatzzweck existierten keine. Für die Beleuchtung von Flughäfen (und verkehrsreichen Strassen) sei der Einsatz von LED mit einer Farbtemperatur von >4000 K Industriestandard (Flughafen München 4500 K²⁸, ASTRA mind. 4000 K gemäss Richtlinie Beleuchtungsanlagen). Das BAFU weise im Konsultationsentwurf seiner «Vollzugshilfe Lichtemissionen» (2017) selber darauf hin, dass funktionale Strassenbeleuchtungen in der Praxis mit neutralweissen LED-Leuchten ausgestattet werden.

Das BAZL leitete die FZAG-Stellungnahme an das BAFU weiter und ersuchte es um erneute Prüfung. Gleichzeitig wies das BAZL nochmals auf die anwendbaren Normen betreffend Arbeitssicherheit hin.

c) Zweite Stellungnahme des BAFU vom 14. Januar 2021

Das BAFU folgte der Argumentation der FZAG teilweise und passte seine Anträge in der zweiten Stellungnahme vom 14. Januar 2021 wie folgt an:

- [1a] Nach Betriebsschluss sei die Beleuchtung auszuschalten oder auf das für die Sicherheit notwendige Mass zu reduzieren; und
- [2a] für die neue Beleuchtung am Flughafen Zürich sei eine Farbtemperatur im Bereich von neutralweissem Licht einzusetzen. Die entsprechenden Angaben seien vor der Erteilung der Plangenehmigung dem BAZL zuhanden des BAFU zur Beurteilung einzureichen.

Vor Erteilung der Plangenehmigung gab das BAZL der FZAG Gelegenheit, sich zu den überarbeiteten Anträgen des BAFU in Form von Schlussbemerkungen zu äussern, was die FZAG mit Schreiben vom 26. Februar 2021 tat.

d) Stellungnahme der FZAG vom 26. Februar 2021

Die FZAG lehnt eine Auflage für die Verwendung von Leuchten mit einer bestimmten Farbtemperatur ab. Sie begründet ihre Haltung im Wesentlichen damit, dass die Farbtemperatur keine Auswirkung auf das Verhalten der Insekten habe und damit diesbezüglich keine schädlichen Auswirkungen auf die Umwelt nachgewiesen seien und somit das Vorsorgeprinzip keine genügende gesetzliche Grundlage für eine Auflage betreffend Farbtemperatur darstelle. Somit sei die Auflage betreffend Farbtemperatur bezogen auf den Schutz von nachtaktiven Insekten nicht geeignet und daher unverhältnismässig und rechtswidrig.

²⁸ Eine Rücksprache des BAZL beim Flughafen München ergab, dass für die Vorfeldbeleuchtung Leuchten mit Farbtemperatur 5700 K installiert sind; lediglich für die öffentlichen landseitigen Parkplätze seien solche mit Farbtemperatur 4000 K gewählt worden; bei diesen handle es sich um eine Spezialanfertigung, die heute nicht mehr lieferbar ist.

e) Dritte Stellungnahme des BAFU vom 12. Mai 2021

In der Stellungnahme vom 12. Mai 2021 kommt das BAFU zum Schluss, dass sein Antrag [1a] (Abstellung der Beleuchtung nach Betriebsschluss) als gegenstandslos zu betrachten sei, da im Gesuch (Beilage B2: Bericht Beleuchtungstechnik / weitere Installationen) bereits dargelegt ist, dass die Beleuchtung nur bei Bedarf eingeschaltet werden solle und sonst auf das aus Sicherheitsgründen erforderliche Minimum gedimmt werde.

Weiter hält das BAFU fest, es stimme der Aussage der FZAG zu, dass die Anziehungskraft einzelner Leuchten auf Insekten ganz grundsätzlich von ihrem Lichtspektrum abhängt. Je nach eingesetztem Leuchtmittel (z. B. Quecksilberdampf Lampe, Natriumdampf Lampe, LED etc.), könne das Lichtspektrum sehr verschieden sein, und der Anteil der für Insekten besonders anziehenden Ultraviolett- und Blauanteile im Licht müsse nicht zwingend mit der Farbtemperatur des eingesetzten Leuchtmittels korrelieren.

Würden hingegen nur die LED-Leuchten in Betracht gezogen, dann zeige sich der vom BAFU erwähnte Sachverhalt, wonach kaltweisse LED deutlich mehr Insekten anlocken als warmweisse LED. Zahlen dazu fänden sich auch in den Grafiken 7 und 8 der von der FZAG erwähnten Broschüre «Nachhaltigkeit und Ökologie in der Aussenbeleuchtung», nach der warmweisse LED mit 3000 K fast nur halb so viele Insekten anlocken (41 Insekten pro Nacht) wie kaltweisse LED mit 6000 K (75 Insekten pro Nacht). Es gebe weitere Studien, die auf diesen Sachverhalt hinweisen. Gemäss der erwähnten Grafik 7 seien neutralweisse LED (4000 K) etwa gleich [energie-] effizient wie kaltweisse LED (6000 K). Somit habe es angemessen aufgezeigt, dass kaltweisse LED eine grössere Anlockwirkung auf Insekten hätten als neutralweisse. Es halte damit an seinem Anliegen fest und formuliere seinen Antrag [2a] neu, der als Auflage in die Plangenehmigung aufzunehmen sei:

- [2b] Für die Standplatzbeleuchtung seien Leuchten mit einem möglichst geringen Blaulichtanteil einzusetzen, wie z. B. neutralweisse LED. Wenn dies aus technischen oder betrieblichen Gründen nicht möglich ist, ist dies nachvollziehbar zu begründen.

f) Beurteilung durch die Leitbehörde

Das BAFU stützt seine Anträge auf den Grundsatz der vorsorglichen Emissionsbegrenzung; demnach dürfen auch Lichtemissionen von ortsfesten Anlagen zu keinen schädlichen oder lästigen Auswirkungen führen.

Unbestritten ist, dass künstliches Licht Insekten mit positiver Phototaxis²⁹ anlocken kann. Für nachtaktive, in ihrer Lebensweise an die Dunkelheit angepasste Tiere be-

²⁹ Als Phototaxis wird eine durch Unterschiede der Beleuchtungsstärke in ihrer Richtung beeinflusste Fortbewegung von Organismen bezeichnet. Positive Phototaxis bezeichnet die Bewegung in Richtung höherer Beleuchtungsstärke, negative Phototaxis die Bewegung in Richtung niedrigerer Beleuchtungsstärke.

steht daher die Gefahr, dass künstliches Licht ihren natürlichen Lebensrhythmus stört, was zu Beeinträchtigungen bei der Nahrungssuche und Fortpflanzung führen kann. Der Mensch hat die höchste Hellempfindlichkeit im Bereich um 555 nm (Grün), als geringste noch wahrnehmbare Wellenlänge sind 380 nm definiert. Anders verhält es sich jedoch mit Insektenaugen, die Licht mit hohen blauen und ultravioletten Anteilen viel heller wahrnehmen. Nachtfalter reicht z. B. das Licht von Mond und Sternen aus, um sich in der Dunkelheit zu orientieren. Das Maximum der Hellempfindung eines Nachtfalterauges liegt zwischen 360 und 410 nm; Fliegen haben neben einem Maximum bei ca. 350 auch eines bei ca. 490 nm. In der relativen spektralen Empfindlichkeit ergeben sich also Unterschiede zwischen tag- und nachtaktiven sowie zwischen verschiedenen Insektenfamilien. Das grösste Helligkeitsempfinden nachtaktiver Insekten liegt ausserhalb des für den Menschen sichtbaren Lichtspektrums im UV-Bereich (unterhalb von 400 nm) und erstreckt sich bis in den Blau- (450 nm) und Grünbereich (550 nm). Darauf wird u. a. in folgenden Publikationen hingewiesen:

- Nachhaltigkeit und Ökologie in der Aussenbeleuchtung, Lichtforum 58, Licht.de, S. 5; und
- Auswirkungen von künstlichem Licht auf die Artenvielfalt und den Menschen, S. 12, Ziff. 3.2.2 (publiziert auf der BAFU-Webseite);
- Zur Anlockwirkung öffentlicher Beleuchtungseinrichtungen auf nachtaktive Insekten – Hinweise für Freilandversuche im Wiener Stadtgebiet zur Minimierung negativer Auswirkungen» (2003), S. 4ff.

Das BAFU hält in seiner Stellungnahme vom 12. Mai 2021 fest, dass Anziehungskraft einzelner Leuchten auf Insekten ganz grundsätzlich von ihrem Lichtspektrum abhängt. Je nach eingesetztem Leuchtmittel (z. B. Quecksilberdampf Lampe, Natriumdampf Lampe, LED etc.), könne das Lichtspektrum sehr verschieden sein, und der Anteil der für Insekten besonders anziehenden Ultraviolett- und Blauanteile im Licht müsse nicht zwingend mit der Farbtemperatur des eingesetzten Leuchtmittels korrelieren. Dieser Aussage ist zuzustimmen.

Der neuformulierte Antrag [2b] des BAFU, es seien Leuchten mit einem möglichst geringen Blaulichtanteil einzusetzen zielt konsequenterweise denn auch auf die massgebliche spektrale Zusammensetzung des Lichts ab. Er erweist sich unter Berücksichtigung der physikalischen Voraussetzungen grundsätzlich geeignet, um die Anlockwirkung auf nachtaktive Insekten zu reduzieren.

Der Argumentation des BAFU bezüglich grössere Anlockwirkung auf Insekten wegen höheren Farbtemperaturen kann demgegenüber nur bedingt gefolgt werden.

Unbestritten ist, dass Glühlampen zwar eine vergleichsweise niedrige Farbtemperatur aufweisen, jedoch in allen sie betreffenden Studien eine grosse Anlockwirkung gezeigt haben. Am schlechtesten schneiden wegen ihres hohen UV-Anteils die (heute in der Schweiz kaum noch verwendeten) Quecksilberdampf Lampen ab. LEDs

mit vergleichbarer Farbtemperatur hatten hierbei immer eine deutlich geringere Anlockwirkung als Glühlampen. Der Grund dafür liegt darin, dass das Licht der LEDs praktisch keine UV-Strahlung emittieren. Gegenüber der heutigen Situation wird mit dem vorliegenden Projekt – unabhängig von der letztlich gewählten Farbtemperatur – eine deutliche Verbesserung erreicht.

Im «Grundlagenbericht zur Aktualisierung der Vollzugshilfe zur Vermeidung unnötiger Lichtemissionen» vom 22. April 2016 (publiziert auf der BAFU-Webseite), der im Auftrag des BAFU erarbeitet wurde, wird unter Ziff. 5.9 empfohlen: «Da der Blaulichtanteil auch innerhalb der Leuchtmittel und Leuchten mit derselben Farbtemperatur variieren kann, ist die Möglichkeit zu prüfen, anstelle der Farbtemperatur ein anderes Kriterium zu verwenden.» Zudem lässt sich auch leicht zeigen, dass im Emissionsspektrum von auf dem Markt erhältlichen LED-Leuchten mit neutral- und kaltweissem Licht (Farbtemperaturen 4000 K und 5700 K) einerseits der LED-typische Blaupeak praktisch identisch ist und sich der Blaulichtanteil nur um wenige Prozentpunkte unterscheidet.

Das bedeutet, dass

- einerseits die Farbtemperatur keine Funktion des Blaulichtanteils ist; und
- andererseits der Blaulichtanteil keine Funktion der Farbtemperatur ist.

Dieser Zusammenhang wird ja vom BAFU in der Stellungnahme vom 12. Mai 2021 explizit bestätigt und der neuformulierte Antrag [2b] betreffend möglichst geringem Blaulichtanteil steht daher mit den physikalischen Gegebenheiten in Einklang.

Die Aussagen, dass viele Insekten, durch neutralweisses (3300 K bis 5300 K) und kaltweisses (> 5300 K) Licht stärker angezogen würden, dadurch ihr natürliches Verhalten verlören und dass warmweisses LED-Licht häufig eine ebenso gute und zum Teil sogar bessere Farbwiedergabe als kaltweisses aufweise, lassen sich physikalisch nicht rechtfertigen (vgl. Ausführungen oben unter Ziffer B. 2.5). Die Unterschiede der Anlockwirkung können eben gerade *nicht* mit der Farbtemperatur begründet werden und vergleichende Studien unterschiedlicher Lichtquellen zur Phototaxis von Insekten sind nur dann tatsächlich aussagekräftig, wenn das Emissionsspektrum mitberücksichtigt wird. Es ist gut möglich, dass die gegenüber Glühlampen massiven Unterschiede in der Charakteristik von LED-Licht (spektralen Zusammensetzung) bei den bisher vorliegenden Studien zur Phototaxis noch zu wenig berücksichtigt wurden. Im Endbericht der oben erwähnten Wiener Studie wird zudem angemerkt, dass «autökologische Daten zur Lichtsensibilität einzelner Arten nahezu gänzlich fehlen».

Die Forderung betreffend neutralweisse LEDs lässt sich unter dem Aspekt der Reduktion der Anlockwirkung auf nachtaktive Insekten daher nicht schlüssig begründen. Hingegen ist hier der soziokulturelle Hintergrund zu berücksichtigen (vgl. Ziffer B.2.5.6 oben). In der Schweiz gilt neutralweisses Licht in der Regel als angenehmer

als kalt- oder tageslichtweisses. Mindestens ebenso wichtig für die Wahrnehmung ist zudem eine gute Farbwiedergabe.

Nach dem Verhältnismässigkeitsprinzip müssen behördliche Anordnungen (hier: Auflagen) für die Zielerreichung geeignet, erforderlich und zumutbar sein. Eine ungeeignete Auflage ist per se unverhältnismässig. Das USG präzisiert hierzu, dass Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen sind, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist (Art. 11 Abs. 2).

Flughäfen unterstehen seit Inkrafttreten der Änderungen vom 1. Januar 2021 dem BöB³⁰ (Art. 4 Abs. 2 lit. c.). Das bedeutet, dass die FZAG nach Erteilung der Plangenehmigung für das Vorhaben ein Vergabeverfahren nach den Bestimmungen des BöB, insbesondere Art. 16 ff. und Anhang 4, durchführen muss. Erst nach dessen Abschluss können der Lieferant und somit auch der gewählte Lampentyp festgelegt werden. (Der Lampentyp EWO R System GEN 1 mit Farbtemperatur 5700 K, der in den technischen Berichten genannt wird, diene lediglich als Referenz für die Berechnungen und Simulationen.)

Nach heutigem Kenntnisstand erscheint es möglich, dass die aviatischen und arbeitsrechtlichen Anforderungen gemäss den Ziffern B.2.6 und B.2.7 oben auch mit neutralweissen LED-Leuchtmitteln erfüllt werden können. Unter dieser Voraussetzung spricht nichts dagegen, solche für die Vorfeldbeleuchtung einzusetzen.

In die Plangenehmigung ist deshalb als Auflage aufzunehmen, dass die FZAG in die Ausschreibung als Kriterien aufzunehmen hat, dass – soweit technisch möglich – auch Leuchten mit möglichst kleinem Blauanteil und mit neutralweisser Farbtemperatur anzubieten seien.

Falls solche angeboten werden, hat die Produktwahl unter Berücksichtigung der aviatischen und arbeitsrechtlichen Anforderungen, der technisch und betrieblichen Machbarkeit sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit zu erfolgen. Bei gleichwertigen Angeboten ist eine Variante mit möglichst kleinem Blauanteil im Emissionsspektrum und möglichst neutralweisser Farbtemperatur zu wählen. Nach Abschluss des Evaluationsverfahrens sind dessen Ergebnisse dem BAZL in einem Kurzbericht vorzulegen; eine diesbezügliche Auflage wird ins Dispositiv aufgenommen.

2.12 *Fazit*

Das UVEK stellt fest, dass das Gesuch der FZAG für die Erneuerung der Standplatzbeleuchtung die gesetzlichen Anforderungen erfüllt und unter Einhaltung der beschriebenen Auflagen genehmigt werden kann.

³⁰ Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen; SR 172.056.1

2.13 *Vollzug*

In Anwendung von Art. 3b VIL überwacht das BAZL die Erfüllung der luftfahrtspezifischen Anforderungen.

Das UVEK hat mit dem Kanton Zürich im März 2015 eine Vereinbarung betreffend die Übertragung des Vollzugs für umweltrechtliche und baupolizeiliche Kontrollen auf Baustellen für Infrastrukturanlagen der Zivilluftfahrt im Kanton Zürich abgeschlossen. Gestützt auf diese Vereinbarung lässt es die Einhaltung der verfügbaren umweltrechtlichen und baupolizeilichen Auflagen durch die Fachstellen des Kantons und der Gemeinden überwachen.

Am 20. Oktober 2017 haben die Schweizerische Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz (BPUK) und das UVEK eine Absichtserklärung zum Vollzug des Umweltrechts auf Bundesbaustellen (umweltrechtliche Baustellenkontrollen) abgeschlossen, die das UVEK ab 2019 umsetzt. Nach den Kriterien unter Ziffer 1 des Anhangs A der Vereinbarung fällt das hier zu beurteilende Vorhaben in die Umweltrelevanzkategorie 1 (Bagatellfälle), für die keine umweltrechtlichen Baukontrollen vorgesehen sind.

Vorbehalten bleiben Vollzugs- und Kontrollaufgaben, die durch andere Bundesstellen oder in deren Auftrag (z. B. SECO, ERI oder ESTI etc.) wahrgenommen werden. Zu diesem Zweck sind jeweils der Baubeginn mindestens zehn Arbeitstage vor dem vorgesehenen Termin, die Abnahme mindestens fünf Arbeitstage vor dem vorgesehenen Termin unter www.afv.zh.ch/meldungen anzuzeigen. Abnahmetermine sind mit den involvierten Fachstellen frühzeitig zu vereinbaren.

3. **Gebühren**

Gemäss dem für Plangenehmigungsverfahren nach LFG geltenden Konzentrationsprinzip hat die Leitbehörde sämtliche anfallenden Gebühren in der Plangenehmigungsverfügung festzulegen. So kann sie unter Berücksichtigung des Äquivalenzprinzips prüfen, ob alle Gebühren in einem angemessenen Verhältnis zur Bedeutung und Komplexität des Gesuchs stehen.

3.1 *Bund*

Die Gebühren für die Plangenehmigung richten sich nach der GebV-BAZL³¹, insbesondere nach deren Art. 3, 5 und 49 Abs. 1 lit. d. Die Gebühr für die vorliegende Verfügung wird gemäss Art. 13 GebV-BAZL mit einer separaten Gebührenverfügung erhoben; diese umfasst auch allfällige Gebühren anderer Bundesstellen (z. B. BAFU,

³¹ Verordnung über die Gebühren des Bundesamtes für Zivilluftfahrt; SR 748.112.11

ARE etc.). Die Gebühr des BAFU beträgt Fr. 2000.– (aufwändige Stellungnahme gemäss GebV-BAFU³²).

Das ERI ist befugt, seinen Aufwand für die Beurteilung bzw. Genehmigung des Baugesuchs Dritter gemäss Art. 28 RLG gestützt auf die jeweilige Gebührenordnung der FZAG in Rechnung zu stellen.

3.2 *Kanton und Gemeinde*

In Plangenehmigungsverfahren nach LFG hört die Leitbehörde (BAZL) den Kanton und dieser nebst seinen Fachstellen auch die betroffenen Gemeinden an. Die Gemeinden prüfen insbesondere Fachbereiche, die sonst von keiner kantonalen Stelle geprüft werden (z. B. feuerpolizeiliche Belange etc.). Mit den Stellungnahmen ihrer Fachstellen wirken somit der Kanton und – in geringerem Ausmass – die Gemeinden massgeblich am bundesrechtlichen Verfahren mit, obwohl ihnen keine Entscheidbefugnisse zustehen. Daher geht das UVEK davon aus, dass nebst dem Kanton auch die Gemeinden befugt sind, ihre Aufwendungen für die Abgabe von (behördlichen) Stellungnahmen im Rahmen solcher Verfahren zur Weiterverrechnung in der Plangenehmigungsverfügung zu Lasten des Gesuchstellers in Rechnung zu stellen.

Der Kanton Zürich weist gestützt auf die GebV UR³³ für die Bearbeitung des Gesuchs folgende Gebühren aus:

– KOBÜ (Staats- und Ausfertigungsgebühr) Fr. 204.20

Die geltend gemachte Gebühr der KOBÜ für den Aufwand der kantonalen Fachstellen gibt zu keinen Bemerkungen Anlass und wird in dieser Höhe genehmigt. Die Rechnungsstellung an die FZAG erfolgt nach Zustellung der Plangenehmigung direkt durch die KOBÜ.

Gebühren für die Aufsicht über die verfügten Auflagen werden gesondert erhoben.

4. **Unterschriftsberechtigung**

Nach Art. 49 RVOG kann der Departementsvorsteher oder die Departementsvorsteherin seine oder ihre Unterschriftsberechtigung in zum Voraus bestimmten Fällen auf bestimmte Personen übertragen. Die ermächtigten Personen unterschreiben im Namen des Departementsvorstehers oder der Departementsvorsteherin. Mit Verfügung vom 3. Januar 2019 hat die Departementsvorsteherin die Direktionsmitglieder des BAZL ermächtigt, Plangenehmigungsverfügungen gemäss Art. 37 Abs. 2 LFG in ihrem Namen zu unterzeichnen.

³² Verordnung über die Gebühren des Bundesamtes für Umwelt (Gebührenverordnung BAFU); SR 814.014

³³ Kantonale Gebührenverordnung zum Vollzug des Umweltrechts; LS 710.2

5. Eröffnung und Mitteilung

Diese Verfügung wird der Gesuchstellerin eröffnet. Dem Kanton Zürich (via AFM) und dem ERI wird sie zur Kenntnis zugestellt. Vereinbarungsgemäss bedient das AFM die von ihm angehörten Fachstellen und die Gemeinden mit Kopien.

C. Verfügung

1. Gegenstand

Das Vorhaben der FZAG betreffend die Erneuerung der Standplatzbeleuchtungssteuerung, den Wechsel von Natriumdampf- auf LED-Leuchten, die Erstellung von sechs neuen Masten inkl. Erschliessung und Verteilkabinen und die Ergänzung des Meteo-Warnsystems um eine optische Alarmstufe wird wie folgt genehmigt:

1.1 Standorte

Flughafenareal, luftseitiges Vorfeld, Grundstück-Kat. Nr. 3139.14 (Kloten).

1.2 Massgebende Unterlagen

Plangenehmigungsgesuch der FZAG vom 20. Mai 2020 (Eingang beim BAZL) mit:

- Formular Plangenehmigungsgesuch;
- B1 06804.31-01 Technischer Bericht Tiefbau, Basler & Hofmann, 16.9.2020;
- B2 720259 Bericht Beleuchtungstechnik / weitere Installationen, Reflexion, Amstein & Walthert, 10.4.2020;
- B3 Unbedenklichkeitsprüfung Skyguide;
- B4 Safety Assessment, 10.7.2020;
- Plan Nr. 06804.33-001 Gesamtübersicht, Situation 1:2500, Basler & Hofmann, 10.4.2020;
- Plan Nr. 06804.33-012 Beleuchtungsmast FS 17, Situation 1:100, Basler & Hofmann, 10.4.2020;
- Plan Nr. 06804.33-013 Beleuchtungsmast FO 28 und 29, Situation 1:100, Basler & Hofmann, 10.4.2020;
- Plan Nr. 06804.33-014 Beleuchtungsmast FO 30, Situation 1:100, Basler & Hofmann, 10.4.2020;
- Plan Nr. 06804.33-015 Beleuchtungsmast FS 27, Situation 1:100, Basler & Hofmann, 10.4.2020;
- Plan Nr. 06804.33-016 Beleuchtungsmast SW 3, Situation 1:100, Basler & Hofmann, 10.4.2020;
- Plan Nr. 06804.33-021 Detail Fundament Beleuchtungsmasten, Situation 1:25, Schnitte 1:10/1:25, Basler & Hofmann, 10.4.2020.

2. Bedingung

Mit den Arbeiten an der Foundation des Masts FO 30 neben der Gasleitung der EGO darf erst begonnen werden, wenn die entsprechende Zustimmung des ERI vorliegt.

3. Auflagen

3.1 Luftfahrtspezifische Auflagen

- 3.1.1 Binnen sechs Monaten nach Abschluss der Arbeiten hat die FZAG Lichtmessungen durchzuführen und die Ergebnisse dem BAZL schriftlich einzureichen.
- 3.1.2 Die Auflagen der luftfahrtspezifischen Prüfung des BAZL, Fassung vom 16. Dezember 2020, (Beilage) sind umzusetzen bzw. einzuhalten.
- 3.1.3 Der Einsatz von mobilen LKW- oder Autokränen muss mindestens drei Arbeitstage im Voraus von der Transport- oder Kranfirma per E-Mail bei zonenschutz@kantstelle.ch angemeldet werden.

3.2 Allgemeine Bauauflagen

- 3.2.1 Die Bauausführung hat nach den genehmigten Unterlagen zu erfolgen. Wesentliche Änderungen sind den Bundesbehörden zu melden und dürfen nur mit deren Zustimmung vorgenommen werden.
- 3.2.2 Während der Bauphase ist sicherzustellen, dass die für den sicheren Flugplatzbetrieb (Safety und Security) massgebenden Kriterien erfüllt werden. Die Flugplatzleitung hat für die erforderliche Koordination mit der Bauleitung zu sorgen.
- 3.2.3 Allfällige Unterlagen bzw. Informationen zu Auflagen, die vor Baubeginn von den Fachstellen geprüft sein müssen, sind frühzeitig per Mail an tvf.afm@vd.zh.ch zu senden.
- 3.2.4 Mit dem Bau darf erst nach Vorliegen allfälliger noch ausstehender Zustimmungen begonnen werden.
- 3.2.5 Der Baubeginn ist dem BAZL via AFV frühzeitig, mindestens zehn Arbeitstage vor dem vorgesehenen Termin, unter www.zh.ch/infrastruktur-luftfahrt zu melden.
- 3.2.6 Die Fertigstellung ist dem BAZL via AFV mindestens zehn Arbeitstage vor dem vorgesehenen Termin unter www.zh.ch/infrastruktur-luftfahrt zu melden.
- 3.2.7 Die von den Bauwerken betroffenen Pläne (Werkleitungen, Brandschutzpläne etc.) sind nachzuführen und den zuständigen Stellen zur Kenntnis zu bringen.
- 3.2.8 Die Bauherrschaft bzw. deren Vertreter ist dafür verantwortlich, dass sämtliche Bedingungen, Auflagen und Befristungen der Plangenehmigung den betreffenden Unternehmen bekanntgegeben werden.

3.2.9 Wechselt während der Ausführung des Vorhabens die Bauherrschaft oder der Projektverfasser, sind die zuständigen Stellen schriftlich zu informieren. Solange dies nicht geschehen ist, liegt die Verantwortung bei der ursprünglichen Bauherrschaft oder ihrem Vertreter.

3.2.10 Im Fall von Uneinigkeiten zwischen den Fachstellen und der Gesuchstellerin ist via BAZL, Sektion Sachplan und Anlagen, das UVEK anzurufen, welches entscheidet.

3.3 *Arbeitnehmerschutz und Arbeitsbedingungen*

3.3.1 Stellen mit Absturzgefahr sind für die Benutzer auch während der Bauphase gemäss der SIA-Norm 358 ausreichend zu sichern.

3.3.2 Die einschlägigen SUVA-Vorschriften für Hoch- und Tiefbauarbeiten, insbesondere Aushubsicherungen und Gerüstungen etc., sind zu befolgen.

3.4 *Brandschutz und feuerpolizeiliche Auflagen*

3.4.1 Es ist zu gewährleisten, dass sämtliche Rettungsachsen (gemäss Standort- und Einsatzkonzept Flughafen Zürich) im Bau- und Endzustand jederzeit hinderungsfrei befahrbar sind.

3.4.2 Allfällige Behinderungen auf den Rettungsachsen sind umgehend der Einsatzleitzentrale von SRZ zu melden.

3.5 *Sicherheit von Rohrleitungen*

Frühzeitig vor Beginn der Arbeiten an der Foundation des Masts FO 30 ist dem ERI ein Baugesuch Dritter gemäss Art. 28 RLG einzureichen (Baugesuchsformular unter www.erdgasostschweiz.ch). Die Pläne sind dem Baugesuch in zweifacher Ausführung und wenn möglich in elektronischer Form beizulegen.

3.6 *Umweltschutz*

3.6.1 Die in den Gesuchsunterlagen vorgesehenen Umweltschutzmassnahmen sind – vorbehältlich der nachfolgenden Auflagen – einzuhalten bzw. umzusetzen.

3.6.2 Falls bei den Aushubarbeiten archäologische Funde zum Vorschein kommen, sind sie umgehend dem Stadtrat Kloten und der Kantonsarchäologie anzuzeigen; die Fundsituation darf nicht verändert werden.

3.6.3 Der Kantonsarchäologie ist für allfällige Dokumentationen und Fundbergungen genügend Zeit einzuräumen; ihre Anordnungen sind verbindlich. Allfällige Schutzmassnahmen bleiben vorbehalten.

- 3.6.4 Die Kosten für archäologische Sondierungen und Rettungsgrabungen (Feldarbeit und archivfähiges Aufarbeiten der Dokumentation) gehen zu Lasten der FZAG.
- 3.6.5 Für die Entsorgung der Bauabfälle gelten die Bestimmungen der VVEA und des GEK der FZAG.
- 3.6.6 Die FZAG hat in die Ausschreibung für die Beschaffung der Vorfeldleuchten als Kriterien aufzunehmen, dass – soweit technisch möglich – auch Leuchten mit möglichst kleinem Blauanteil und mit neutralweisser Farbtemperatur anzubieten sind.
- 3.6.7 Falls solche angeboten werden, hat die Produktwahl unter Berücksichtigung der aviatischen und arbeitsrechtlichen Anforderungen sowie unter Berücksichtigung der technisch und betrieblichen Machbarkeit sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit zu erfolgen. Bei gleichwertigen Angeboten ist eine Variante mit möglichst kleinem Blauanteil im Emissionsspektrum und möglichst neutralweisser Farbtemperatur zu wählen.
- 3.6.8 Dem BAZL ist nach Abschluss des Evaluationsverfahrens ein Kurzbericht mit den Ergebnissen desselben vorzulegen.

4. Gebühren

Die Gebühr für diese Verfügung wird nach Zeitaufwand erhoben und der FZAG auferlegt. Sie wird ihr mit separater Gebührenverfügung des BAZL eröffnet; diese umfasst auch allfällige Gebühren anderer Bundesstellen (z. B. BAFU, ARE etc.)

Die Gebühr des BAFU für die Prüfung des Gesuchs beträgt Fr. 2000.–; sie wird mit der Gebührenverfügung des BAZL erhoben.

Die Gebühr für die umweltrechtliche Prüfung des Gesuchs durch die kantonalen Behörden beträgt insgesamt Fr. 204.20; die Rechnungsstellung an die FZAG erfolgt durch die kantonalen Fachstellen.

Das ERI ist befugt, seinen Aufwand für die Beurteilung bzw. Genehmigung des Baugesuchs Dritter gemäss Art. 28 RLG gestützt auf die jeweilige Gebührenordnung der FZAG in Rechnung zu stellen.

Gebühren für die Aufsicht über die verfügten Auflagen werden gesondert erhoben.

5. Eröffnung und Mitteilung

Diese Verfügung inkl. Beilagen wird per Einschreiben eröffnet:

- Flughafen Zürich AG, Bausekretariat MBO, Postfach, 8058 Zürich

Diese Verfügung wird zur Kenntnis zugestellt (mit einfacher Post):

- BAFU, Sektion UVP und Raumordnung, 3003 Bern
- Eidg. Rohrleitungsinspektorat, Postfach 468, 8304 Wallisellen
- Amt für Mobilität des Kantons Zürich, Flughafen / Luftverkehr, 8090 Zürich

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
i. A.



Marcel Zuckschwerdt
Stv. Direktor des Bundesamts für Zivilluftfahrt

Beilage

BAZL, luftfahrtspezifische Prüfung, Fassung vom 16. Dezember 2020 (Update)

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diese Verfügung oder gegen Teile davon kann innert 30 Tagen beim Bundesverwaltungsgericht, Postfach, 9023 St. Gallen, Verwaltungsbeschwerde erhoben werden. Die Beschwerdefrist beginnt bei persönlicher Eröffnung an die Parteien an dem auf die Eröffnung folgenden Tag, bei Publikation in einem amtlichen Blatt an dem auf die Publikation folgenden Tag zu laufen.

Die Beschwerde ist in einer Amtssprache abzufassen und hat die Begehren, deren Begründung mit Angabe der Beweismittel und die Unterschrift der Beschwerdeführer zu enthalten. Die angefochtene Verfügung und die als Beweismittel angerufenen Urkunden sind beizulegen, soweit die Beschwerdeführer sie in den Händen haben.