

Vermessung, Geo- und Gebäudedatenmanagement am Flughafen München

Surveying, Geo- and building data management at Munich Airport

Nicolas Keckl | Elisabeth Aberger | Maximilian Seitz | Thomas Hirschberger | Jonas Lutz

Zusammenfassung

Der Flughafen München ist mit 43,4 Millionen (Stand 2025) Passagieren Deutschlands zweitgrößter Verkehrsflughafen. Mit seinen Gebäuden und Flächen gleicht er einer kleinen Stadt. Entsprechend hat die Flughafen München GmbH auch aus Sicht der Geodaten die Aufgaben einer kleinen Stadt zu erfüllen: Hierzu zählen die Einhaltung von Bauvorgaben, das Führen eines Leitungskatasters und natürlich die Aufgaben zur sicheren Abfertigung des Luftverkehrs. Am Beispiel des in diesem Jahr eröffneten Terminal 1-Piers zeigt die Abteilung Datenmanagement & Geoinformation die Wichtigkeit hochwertiger, raumbezogener Information.

Schlüsselwörter: Flughafen München, digitaler Zwilling, Vermessung, Geoinformation, Technische Dokumentation

Summary

With 43.4 million passengers (Year 2025), Munich Airport is Germany's second largest and busiest airport. Considering its size, the airport resembles a small town. That's why the operating company has quite the same obligations as a small town – at least from a geodata point of view: Overseeing building regulations, providing a digital utility network documentation and of course ensuring safe airfield operations. Using the example of Terminal 1-Pier, which opened earlier this year, the Data Management & Geoinformation Department demonstrates the importance of high-quality spatial information.

Keywords: Munich Airport, digital twin, survey, geoinformation, technical documentation

Vermessung, Geo- und Gebäudedatenmanagement am Flughafen München

Viele von Ihnen werden den Flughafen München (MUC) vor allem von Reisen kennen: Ankommen, Abfliegen, Freunde nach langer Zeit wiedersehen oder Kinder in ein Work- & Travel-Abenteuer verabschieden.

Lassen Sie sich heute mit auf eine Reise in die Geo-Welt des MUC nehmen. Denn der Flughafen München ist eine große Infrastruktur, die (fast) rund um die Uhr für Reisende und Besuchende bereitsteht.

Damit Bayerns Tor zur Welt zuverlässig funktionieren kann, müssen Wartungen, Instandhaltungen und Erneue-

rungen oft im laufenden Betrieb durchgeführt werden. Die Basis zur Erfüllung dieser Eigentümer- und Betreiberaufgaben stellen qualitativ hochwertige Grundlagendaten aus technischer Dokumentation und Vermessung dar.

Genau hier kommen die Kolleginnen und Kollegen der Abteilung Datenmanagement & Geoinformation zum Einsatz. Es gilt, die unterschiedlichsten Konzerneinheiten mit den Daten, die für die Abwicklung der Prozesse benötigt werden, zu versorgen: von der Reparatur defekter Toilettenspülungen bis zum Anbringen neuer Markierungen auf den Roll- und Startbahnen oder der Ausweisung von Flucht- und Rettungswegen.

Doch nicht nur beim Betrieb unseres Flughafens werden zuverlässige Daten aus Vermessung und Geoinformation benötigt. Mit vermessenen Daten werden u. a. auch Nachweise zum Erhalt der Zertifizierung durch die European Union Aviation Safety Agency (EASA) des Flughafens erbracht. Diese Tätigkeit gibt es so nur an Flughäfen; Nachweise werden selbstverständlich auch für andere Zwecke, wie z. B. die Einhaltung von Bauvorgaben, auf Grundlage von Geodaten erstellt.

Ihr Gate für den heutigen Rundflug befindet sich – passenderweise – im kürzlich eröffneten Terminal 1-Pier (T1-Pier). Stellen Sie also Ihre Rückenlehne senkrecht und freuen Sie sich auf einen kurzweiligen Ausflug in die Geo-Welt des zweitgrößten Verkehrsflughafens Deutschlands.

1 Ein Meilenstein für den Flughafen München: der T1-Pier

Mit dem T1-Pier (Abb. 1) hat der Flughafen München eines der größten Infrastrukturprojekte seiner jüngeren Geschichte realisiert. Der 360 m lange und 95.000 m² große Neubau wurde im April 2026 in Betrieb genommen und erweitert die Kapazität des Flughafens um bis zu sechs Millionen Passagiere pro Jahr (s. a. Tab. 1).

Der neue Flugsteig ist speziell für den Non-Schengen-Verkehr konzipiert und wird von rund 40 internationalen Airlines genutzt. Neben der Kapazitätserweiterung setzt das Projekt vor allem neue Maßstäbe in den Bereichen Prozessqualität, Digitalisierung, Passagierkomfort und technische Infrastruktur. Die Investition von rund 665 Mio. Euro unterstreicht die strategische Bedeutung des Projekts für den Flughafen München als internationales Drehkreuz.



Foto: Flughafen München GmbH / Alex Tino Friedel

Abb.1: Der Terminal 1-Pier am Flughafen München

Tab. 1: Zahlen, Daten und Fakten zum T1-Pier

Eckdaten zum T1-Pier	
Länge	360 m
Breite	Pier: 44 m, Kern: 150 m
Höhe	22 m
Ausstattung	6 Multiple Aircraft Positionen
Gesamtgrundfläche	95.000 m ²
Anzahl Räume	1.586
Baubeginn	2018
Inbetriebnahme	2026

2 Die Abteilung Datenmanagement & Geoinformation

Die Abteilung Datenmanagement & Geoinformation – angesiedelt im Servicebereich Technik, Bereich Gebäudemanagement – der Flughafen München GmbH bildet die zentrale Drehscheibe für alle gebäudebezogenen, technischen und georeferenzierten Daten am Flughafen. Der Auftrag geht über den gesamten Lebenszyklus von Infrastrukturprojekten – von der Planung über den Bau bis hin zum Betrieb.

Daten, Systeme, Schnittstellen und Prozesse müssen nahtlos ineinandergreifen und von den Fachabteilungen einfach und effizient genutzt werden können.

Insbesondere sollen so die im Rahmen von Neu- und Umbauprojekten entstehenden Informationen strukturiert erfasst, qualitätsgesichert und in die Bestandssysteme überführt werden – als Grundlage für einen digitalen Gebäude- und Geobasiszwilling des Flughafens und damit für effiziente Prozesse, fundierte Entscheidungen und den sicheren Betrieb einer hochkomplexen Infrastruktur.

3 Die Systemlandschaft

Zur Erfüllung der oben beschriebenen Aufgaben kommen verschiedene Systeme und Softwarelösungen zum Einsatz.

Allen voran ist hier das eigens von den Flughäfen München und Stuttgart entwickelte GIS und CAFM-System »VisMan« zu nennen. In einer Oracle-Spatial-Datenbank werden die raumbezogenen Daten und Informationen verwaltet. Zusätzlich werden die Daten über ArcGIS Enterprise und FME an dritte Systeme in den Fachabteilungen verteilt (Exporte, APIs, WMS, WFS ...). Die Pflege von Grundrissdaten, Schemazeichnungen und FM-Objekten erfolgt mit Produkten aus der Autodesk AEC Collection.

3D-Laserscanning-Daten werden derzeit vorwiegend mit einem NavVis VLX erfasst und in der NavVis-Umgebung (NavVis IVION) ausgewertet und vorgehalten.

Zu einer vollständigen technischen Dokumentation gehören auch Genehmigungen, Handbücher und weitere Dokumente. Diese werden mit dem Dokumentenmanagementsystem ELO verwaltet und rechtssicher archiviert.

4 Das Festpunktfeld am Flughafen München

Das Festpunktfeld bildet die grundlegende Referenz für sämtliche vermessungstechnischen Arbeiten am Flughafen München. Es stellt die geodätische Basis für alle Lage- und Höhenbestimmungen dar und gewährleistet die konsistente Einbindung unterschiedlichster Projekte in ein einheitliches Koordinatensystem.

Das Netz wurde bereits im Zuge der Flughafenerrichtung vor rund 50 Jahren angelegt und wird seither kontinuierlich überprüft, ergänzt und instandgehalten. Durch regelmäßige Kontrollmessungen und gezielte Netzverdichtungen wird die langfristige Stabilität und Genauigkeit des Festpunktfeldes sichergestellt.

4.1 Geodätische Grundlagen

Für vermessungstechnische Arbeiten am Flughafen München wird ein lokales, ebenes und abbildungsfreies kartesisches Koordinatensystem verwendet. Dieses System ist speziell auf die Anforderungen des Flughafenbetriebs abgestimmt und ermöglicht eine verzerrungsfreie Darstellung der Infrastruktur innerhalb des Flughafengeländes.

Der Ursprung des Koordinatensystems liegt im sogenannten Flughafenbezugspunkt. Die Orientierung ist so gewählt, dass die y-Achse parallel zu den Start- und Landebahnen verläuft. Diese systematische Ausrichtung erleichtert insbesondere die Planung neuer und unterstützt bei der Orientierung an bereits bestehenden Infrastrukturen.

Auch im Höhenbereich wird ein lokales Bezugssystem verwendet, da zum Zeitpunkt der Errichtung des Flughafens die Genauigkeit des übergeordneten Festpunktfelds im Erdinger Moos nicht gegeben war. Dieses wurde mittels Ausgleichung an das frühere amtliche Höhensystem DHHN12 angebunden und stellt somit die Konsistenz zu übergeordneten Referenzsystemen sicher.

Das Festpunktfeld umfasst eine Vielzahl von Punkten unterschiedlicher Genauigkeitsklassen, die je nach Anwendungsfall eingesetzt werden. Die Festpunkte höchster Güte erreichen mittlere Standardabweichungen von etwa:

- ± 6 mm in der Lage,
- ± 2 mm in der Höhe.

Diese Genauigkeiten erfüllen die hohen Anforderungen des Flughafenbetriebs sowie der luftfahrtrechtlichen Vorschriften und bilden die Grundlage für präzise Bau- und Bestandsvermessungen.

4.2 Festpunkte auf dem Vorfeld

Im Rahmen der Errichtung des Terminal 1-Pier wurde zu Baubeginn das oben beschriebene Festpunktfeld im Bereich des Vorfelds nachverdichtet. Ziel war es, eine hochgenaue und redundante Vermessungsgrundlage für alle Bau- und Kontrollmessungen zu schaffen.

Das Netz wurde an eine möglichst große Anzahl bestehender Festpunkte angebunden. Durch diese Mehrfachanbindung konnte eine zuverlässige Qualitätsbewertung im Zuge der Netzausgleichung erzielt werden. Gleichzeitig wurde die Konsistenz zum übergeordneten Festpunktfeld sichergestellt.

Die Auswertung erfolgte mittels Ausgleichungsrechnung, durch die sowohl systematische als auch zufällige Fehler erkannt und minimiert werden konnten. Das resultierende Netz zeichnet sich durch hohe Stabilität und belastbare Genauigkeitsaussagen aus und konnte als verlässliche Grundlage für die weiteren Bauphasen dienen.

4.3 Festpunkte im Gebäude

Parallel zur Einrichtung des Außennetzes wurden im Gebäudeinneren Festpunkte geschaffen, um eine durchgängige Vermessungsbasis zwischen Außen- und Innenbereichen zu gewährleisten. Hierzu wurden im Zuge des Rohbaus neben Achsmarkierungen auch Festpunkte und sogenannte Meterrisse in Form von Klebmarken auf den verschiedenen Ebenen angebracht. Diese wurden unmittelbar an das bestehende Vorfeldnetz angeschlossen.

Mit fortschreitendem Innenausbau gingen jedoch zahlreiche dieser Vermarkungen durch Bautätigkeiten verloren. Um dennoch eine stabile Grundlage für die weiteren Vermessungsarbeiten – insbesondere für den Einsatz mobiler Laserscansysteme (s. Abschnitt 5) – sicherzustellen, wurde das Festpunktnetz im Gebäude vollständig überarbeitet und neu konzipiert.

Neben temporären Klebmarken für die Scanregistrierung (Abb. 2) wurden zusätzlich dauerhaft stabile Vermarkungen in Form von Wandbolzen (Abb. 3) in tragenden Bauteilen (z. B. Säulen) eingebracht. Diese gewährleisten eine langfristige Verfügbarkeit und höhere Robustheit gegenüber baubedingten Einflüssen.

Nach Abschluss der Feldarbeiten wurden sämtliche neu gesetzten Punkte in einer Netzausgleichung berechnet und in das bestehende Festpunktfeld transformiert. Die erreichten Genauigkeiten sowie die Netzstabilität konnten als



Foto: Flughafen München GmbH / Jonas Lutz

Abb. 2: Klebmarke zur Georeferenzierung der 3D-Laserscans



Foto: Flughafen München GmbH / Jonas Lutz

Abb. 3: Wandbolzen mit aufgeschraubtem Prisma

sehr gut bewertet werden und erfüllen die Anforderungen an präzise Bestands- und Ingenieurvermessungen im Bauwerksbereich.

5 3D-Laserscanning

Zur dreidimensionalen Aufnahme der Bestandsgeometrie setzt die Abteilung Datenmanagement & Geoinformation auf mobiles Laserscanning (s. Abb. 4). Insgesamt wurden die Flächen des T1-Piers während der Realisierungsphase dreimal vollständig erfasst, jeweils zu baulich unterschiedlich fortgeschrittenen Zuständen. Hierfür kam ein tragbares Mapping-System der Firma NavVis zum Einsatz (NavVis VLX).

Während der Begehung erfassen die integrierten LiDAR-Sensoren ca. 300.000 Messpunkte pro Sekunde. Die vollständige Aufnahme des gesamten Gebäudes beanspruchte einen Zeitraum von knapp drei Wochen. Neben den Di-

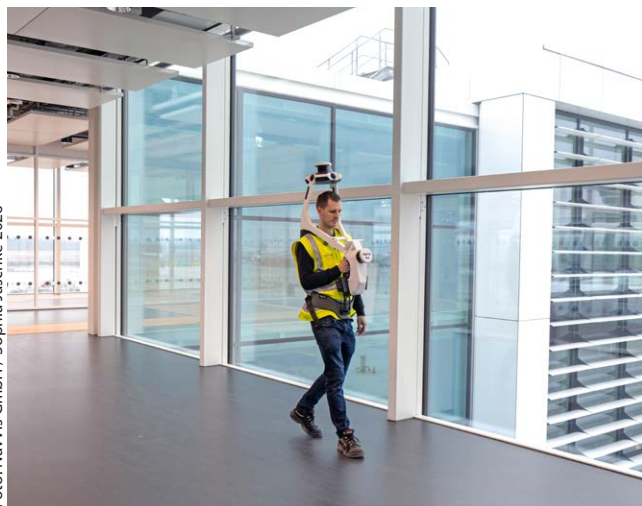


Foto: NavVis GmbH / Sophia Jaschke 2026

Abb. 4: Auf Wanderschaft durchs neue Terminal. Im Gepäck: der Laserscanner.

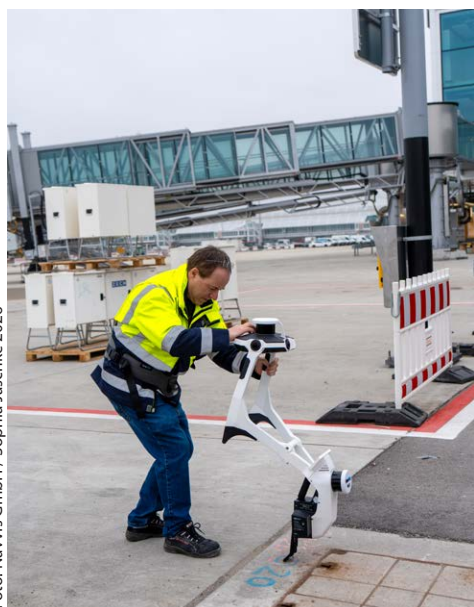


Foto: NavVis GmbH / Sophia Jaschke 2026

Abb. 5: Aufnahme mit dem Laserscanner im Außenbereich



Foto: NavVis GmbH / Sophia Jaschke 2026

Abb. 6: Vor-Ort-Check der Aufnahme

mensionen des Projekts stellte die durch den Baufortschritt bedingte, hochdynamische Umgebung am Einsatzort eine logistische Herausforderung dar, die eine enge abteilungsübergreifende Koordination erforderte. So erfolgte der Laserscan während laufender Bautätigkeit und umfasste neben dem Passagierbereich auch zahlreiche Mietflächen, Technikräume und Teile der Außenflächen (s. Abb. 5). Voraussetzung hierfür waren entsprechende Betretungsgenehmigungen für bereits an Mieter übergebene Flächen.

Das Resultat dieser Erfassung ist eine hochpräzise 3D-Punktwolke (Voransicht, s. Abb. 6), kombiniert mit 360-Grad-Panoramaaufnahmen. Diese Daten werden über die webbasierte Plattform NavVis IVION bereitgestellt. Hierüber können Flughafen-Mitarbeitende das Gebäude virtuell begehen, präzise Messungen vornehmen oder die Punktwolke für Folgeanwendungen z.B. in CAD-/BIM-Software weiterverwenden.

Der Nutzen dieses digitalen Abbilds ist vielfältig: Es dient als verlässliche Grundlage für die Bestandsdokumentation, die gewerkeübergreifende Planung sowie zur Beweissicherung bei Mängeln oder Gewährleistungsansprüchen. Da die Arbeit mit dem Modell künftige Vor-Ort-Termine ersetzen kann, lassen sich Reparaturen und Sanierungsmaßnahmen im laufenden Betrieb effizienter und kostengünstiger aus der Ferne steuern. Perspektivisch bildet diese Datenbasis das Fundament für einen vollwertigen digitalen Zwilling, der durch die Kopplung mit Live-Betriebs- und Sensordaten erweitert werden kann.

6 Technische Dokumentation im Gebäude und Übernahme der FM-Daten

Die technische Dokumentation von Gebäuden ist weit mehr als nur eine Pflichtaufgabe im Projektabschluss – sie bildet die zentrale Grundlage für den digitalen Gebäude- und Geobasiszwillig und somit für den effizienten und digitalen Betrieb des Flughafens. Mit Facility-Management-Daten (FM-Daten) werden die Abteilungen des Immobilienbetriebs in ihren Arbeiten unterstützt: Dazu zählen unter anderem alltägliche, aber essenzielle Aufgaben im

Gebäudebetrieb – etwa das schnelle Beheben technischer Störungen wie einer ausgefallenen Beleuchtung, einer defekten Tür oder einer nicht funktionierenden Rolltreppe, ebenso wie regelmäßig wiederkehrende Wartungsarbeiten, wie die planmäßige Überprüfung von Lüftungsanlagen, Aufzügen oder sicherheitsrelevanten Einrichtungen. Damit der Betrieb später zuverlässig funktionieren kann, ist es essenziell, dass das Datenmanagement von Anfang an mit an Bord ist: Beim T1-Pier wurden zu Beginn die erforderlichen Bestands- und Grundlagendaten bereitgestellt und verbindliche CAD- und Dokumentationsrichtlinien definiert und kommuniziert. Parallel dazu fanden Kick-offs und CAD-Einweisungen für Planer und ausführende Firmen statt, um eine einheitliche Datenstruktur über alle Gewerke hinweg sicherzustellen.

Während der Planungs- und Ausführungsphase lag der Schwerpunkt auf der laufenden Qualitätssicherung der Dokumentation. Im Projekt T1-Pier wurden CAD-, ECAD- und FM-Daten systematisch geprüft, Mängel protokolliert und nachverfolgt. Insgesamt wurden im Zuge der Datenübernahme über 200 Dokumentationsprüfungen durchgeführt. Die hohe Reklamationsquote von etwa 80 % verdeutlicht anschaulich den hohen Abstimmungsbedarf in einem komplexen Großprojekt.

Parallel dazu wurden umfangreiche technische Inhalte aufgebaut: Für den neuen Pier – mit seinen Ebenen, zentralisierten Sicherheitskontrollen und hochinstallierter Gebäudetechnik – mussten große Datenmengen strukturiert erfasst werden, darunter z. B. 1.586 Räume und 240 Elektroverteiler. Diese Daten wurden konsistent modelliert und standardisiert, um sie für den späteren Betrieb nutzbar zu machen.

Nach Baufertigstellung erfolgte die entscheidende Phase: die formale und EDV-technische Prüfung und Übernahme der Dokumentation in die Bestandssysteme. Erst nach erfolgreicher Qualitätssicherung wurden die Daten in VisMan und ELO überführt. Damit entstanden für den T1-Pier vollständige CAFM-Grundlagendaten, sogenannte FM-Objekte, die für Betrieb, Wartung und Betreiberverantwortung unerlässlich sind.

Gerade bei einem Projekt dieser Größenordnung zeigt sich deutlich: Technische Dokumentation ist kein nachgelagerter Prozess, sondern integraler Bestandteil der Projektrealisierung. Am T1-Pier wurde dies konsequent umgesetzt und so die Grundlage für den digitalen Gebäude- und Geobasiszwillig des Flughafens und einen effizienten, sicheren und digitalen Betrieb der neuen Infrastruktur geschaffen.

7 Topografie im Außenbereich und Aeronautical Data Quality (ADQ)

Auch außerhalb des Gebäudes müssen sämtliche Maßnahmen, die die Topografie und den Bestand an Leitungen (vorwiegend unter der Oberfläche) beeinflussen, sowohl

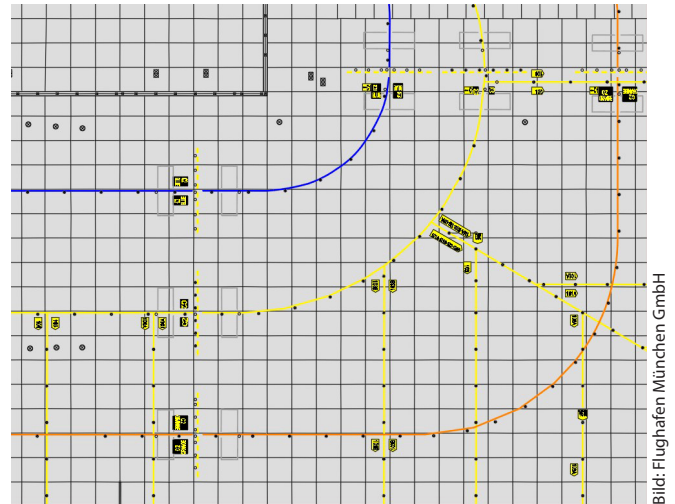


Abb. 7: Rollweg C2 mit Betonplatten und Markierungen

während der Bauphase als auch nach deren Abschluss systematisch erfasst und dokumentiert werden.

Im Zuge der Bauausführung erfolgt zunächst die baubegleitende Aufnahme aller unterirdischen Einbauten. Hierzu zählen insbesondere Ver- und Entsorgungsleitungen, Kabeltrassen sowie technische Infrastruktur, deren präzise Lage und Höheninformation für den späteren Betrieb und für zukünftige Planungen essenziell ist. Außerdem führt der Flughafen ein Kataster sämtlicher Betonplatten und Asphaltflächen auf den Flugbetriebsflächen (Abb. 7), in welchem der bauliche Zustand der Flächen erfasst wird.

Nach Fertigstellung der Baumaßnahme wird der oberirdische Bestand vollständig eingemessen. Insbesondere Maßnahmen auf Flugbetriebsflächen (Airside) unterliegen erweiterten Anforderungen hinsichtlich Genauigkeit, Dokumentation und Datenweitergabe. Die erhobenen Messdaten richten sich nach Vorgaben der europäischen Flugsicherheitsbehörde EASA und müssen konform mit diesen Regularien an die Luftfahrtbehörde und die Deutsche Flugsicherung zur Veröffentlichung im Luftfahrtbandbuch Deutschland übergeben werden.

Die erhobenen Vermessungsdaten werden nach Abschluss der Messarbeiten in die zentrale Bestandsdatenbank VisMan integriert. Die Datenübernahme umfasst sowohl geometrische Informationen als auch attributive Sachdaten. Durch definierte Prüf- und Freigabeprozesse wird sichergestellt, dass die Daten den geforderten Genauigkeits- und Qualitätsstandards entsprechen. Das System bildet die zentrale Datengrundlage für sämtliche nachgelagerten Prozesse, insbesondere für die Weitergabe luftfahrtrelevanter Informationen an externe Stellen sowie für interne Planungs- und Betriebsprozesse.

7.1 Aeronautical Data Quality

Die Bereitstellung von Luftfahrtdaten unterliegt den Anforderungen der Aeronautical Data Quality (ADQ), die den gesamten Lebenszyklus von Daten beschreibt – von der Erfassung über die Verarbeitung bis hin zur Veröffentlichung.

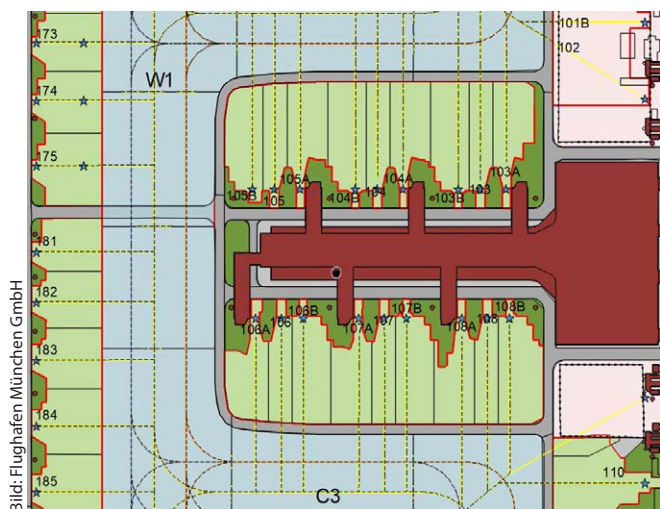


Abb. 8: ADQ-Datensatz für T1-Pier

lichung. Dabei stehen insbesondere Datenqualität, Nachvollziehbarkeit und Integrität im Vordergrund.

Auf Basis der vermessungstechnisch erfassten Geodaten werden durch das Team Vermessung & GIS sowohl Geometrien (Abb. 8) als auch Sachinformationen für die Weiterverwendung im Luftfahrtkontext aufbereitet. Dazu zählen unter anderem:

- Befeuereinrichtungen,
- Rollweg- und Vorfeldmarkierungen,
- Beschilderungen und Leitlinien,
- sicherheitsrelevante Ausstattungen.

Diese Objekte werden mit ihren jeweiligen Attributen, wie z. B. Typ, Lagegenauigkeit, Zustand und Funktion, dokumentiert und in das standardisierte Datenformat AIXM überführt.

Ein wesentlicher Bestandteil des ADQ-Prozesses ist die Qualitätssicherung: Hierzu gehören u. a. Validierungsprüfungen und die Einhaltung definierter Genauigkeitsklassen gemäß den luftfahrtrechtlichen Vorgaben. Die aktualisierten Daten werden in regelmäßigen Intervallen oder anlassbezogen an die zuständigen Luftfahrtbehörden übermittelt und in nationale sowie internationale Luftfahrtdatenbanken integriert.

7.2 EASA-Nachweise

Neben den Anforderungen an die Datenqualität müssen neu errichtete Flugbetriebsflächen auch den Vorgaben der EASA entsprechen.

Für neu gebaute oder wesentlich geänderte Rollwege (Taxiways) sind insbesondere die geometrischen Parameter nachzuweisen. Dazu gehören vor allem:

- Längsneigungen,
- Querneigungen,
- Ebenheitsanforderungen,
- Hindernisfreiheit.

