

Hintergrund

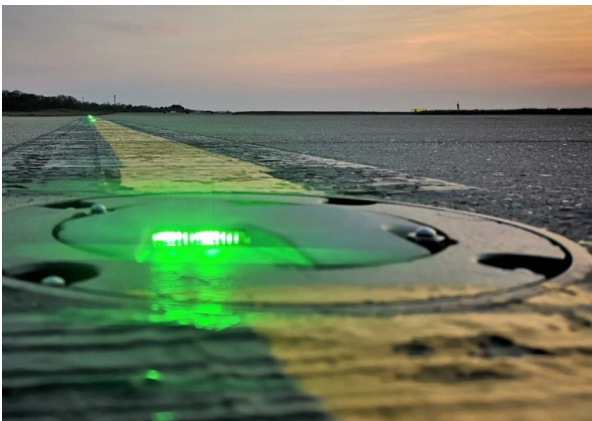
Wie neue LED-Systeme die Flughafenbefuehrung noch effizienter machen

Exklusiv für airliners+ Abonnenten

Viele Flugfelder sind schon lange auf LED umgerüstet. Erste "Airfield Ground Lighting"-Anbieter bringen jetzt aber komplett neue Systeme auf den Markt. Denn die einfachen Retrofit-Lösungen schöpfen bei weitem nicht alle Energieeinsparpotenziale aus. Ein Überblick von Induktion bis hin zu Solarlösungen.

Von Andreas Sebayang & David Haße

15. Dezember 2021, 12:30 Uhr



TKH Airport Solution

Zusammenfassung

- Die Nutzung von LEDs spart auf einem Flughafen nicht nur Strom, sondern auch Wartungsarbeiten
- Herkömmliche AGL-Systeme arbeiten hingegen noch mit einem 6,6-Ampere-System
- Das volle Stromsparpotenzial der LEDs kann erst durch andere Ansätze ausgenutzt werden.

Die Luftfahrtbranche hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2050 klimaneutral zu werden. Zwar steht dabei oft vor allem die Umstellung des Flugbetriebs auf neue Antriebe und Treibstoffe im Fokus der Betrachtung. Doch auch am Boden geht es um die Vermeidung von Klimagasemissionen. Ein genauerer Blick auf die vielfach noch brachliegenden Energieeinsparungspotenziale durch den Einsatz von LED-Technik beim "Airfield Ground Lighting".

Die Flughäfen in Europa wollen bis 2050 klimaneutral operieren. Laut Masterplan Klimaschutz der deutschen Luftverkehrswirtschaft¹ stehen für die Flughäfen Einsparziele in den Bereichen Fuhrpark, Gebäudetechnik und Energieversorgung auf der Agenda. Ein zusätzlicher wesentlicher Bereich für die weitere Reduzierung von Emissionen sind demnach die flughafenspezifischen Anlagen.

Auf einem großen Flughafen besteht die Befuehrung aus Tausenden bis Zehntausenden Leuchten. Sie sind damit ein nicht zu unterschätzender Faktor bei der elektrischen Leistungsaufnahme eines Flughafens. Mit der Umstellung der Befuehrung von Start- und Landebahnen sowie der Vorfeld- und Taxiway-Beleuchtung ("Airfield Ground Lighting", AGL) auf LED-Technik haben die meisten Flughäfen sogar schon lange angefangen - genau wie mit der Installation von neuen Flutlichtanlagen, Verbesserungen in der Gebäudetechnik und der Installation von Solarpaneelen.

Diese Bemühungen tragen schon Früchte. Laut dem deutschen Flughafenverband haben die Flughäfen ihren CO₂-Ausstoß von 2010 bis 2018 bereits um 24 Prozent gesenkt. Bis 2030 soll die weitere Reduzierung 50 Prozent betragen. Doch damit die Klimaneutralität im Jahr 2050 erreicht werden kann, braucht es weitere Anstrengungen in allen Bereichen.

Aber der einfache Austausch von Leuchtmitteln stößt an seine Grenzen, was die Einsparmöglichkeiten angeht. Denn selbst wenn nachgerüstete LEDs schon deutlich weniger elektrische Leistung aufnehmen als klassische Halogenlampen gibt es in den alten Systemen noch

große Effizienzverluste - und damit erhebliche Potenziale im Kampf um jede eingesparte Kilowattstunde.

Darum setzen erste Hersteller wie die niederländische TKH Airport Solutions jetzt auf komplett neue, speziell auf LED-Technik ausgelegte Systeme, die dabei helfen sollen, den Strombedarf für die Befeuerungsanlagen an Flughäfen noch weiter zu senken. Auch funkferngesteuerte Solarbefeuerungen, wie sie die polnische S4GA anbietet, können helfen, einen weiteren Schritt in Richtung Klimaneutralität zu gehen. Mit dem Einsatz von LEDs allein ist es jedenfalls nicht getan.

LED-Umrüstung nur der erste Schritt zum Stromsparen

Die Vorteile von LEDs sind mittlerweile wohl jedem aus dem Heimbereich bekannt. Sie brauchen weniger Strom und halten deutlich länger. Neben dem Klimaaspekt und weniger Müll spricht dabei vor allem auch das Einsparpotenzial in Sachen Wartung für eine Umrüstung von Halogen auf LED an Flughäfen.



klassische Unterflurbefeuerung für die Piste mit Halogenleuchtmitteln
Dewitec

LEDs benötigen im Vergleich zu klassischen Leuchtmitteln nur rund ein Fünftel so viel Strom. Runway-Centreline-Leuchten von ATG als Beispiel benötigen nur noch um die 15 Watt und halten über 60.000 Stunden. Für vergleichbare Halogenleuchtmittel gibt ATG zwischen 1500 und 3500 Stunden Haltbarkeit an - in Abhängigkeit der Leistung, die typischerweise mit 45 bis 105 Watt angegeben wird. Es ist also eindeutig, dass sich die Leistungsaufnahme wie auch die Einsatzzeit verbessern.

Der Einsatz von Halbleitern als Leuchtmittel auf Flughäfen hat aber noch weitere Vorteile, auf die der Flughafenbefeuerungsspezialist ATG in einer umfangreichen Icao-Präsentation zum Thema LED

bereits vor zehn Jahren hinwies². So sind LED-Chips vergleichsweise unempfindlich gegen Temperaturschwankungen und haben auch wenig Probleme mit Vibrationen. Beides ist wichtig für den Einsatz auf dem Flugfeld.

Dazu kommt eine bessere und einfachere Farbwiedergabe. Im Unterschied zu Halogen-Beleuchtung sinkt die Leistungsaufnahme bei Lichtfarben wie Gelb oder Rot im Vergleich zu Weiß noch mal enorm. Ein weiteres Energiesparpotenzial, dass der herkömmlichen Halogen-Technik fehlt.

Wie im Heimbereich gilt dabei auch auf dem Flughafen: Die einfachste Art der Umrüstung auf LED ist ein vergleichsweise schnell durchgeführter Austausch der Leuchtmittel. Auch wenn sich dadurch bereits in hohem Maße Energie sparen lässt - die potenziellen Einsparungen im Gesamtsystem sind auch nach dem Tausch der Leuchtmittel noch immer hoch.

Statt auf eine LED-Technik optimierte Verkabelung und Stromversorgung einzusetzen, bleibt das alte System bei Retrofit-Leuchtmitteln nämlich bestehen. Im Falle von AGL oft ein 6,6-Ampere-System mit vielen Trafos und entsprechenden Systemverlusten.

Die Verluste zeigen sich gut an der LED-Unterflurbefeuerung FX850CW³. Diese kommt am Rand der Piste zum Einsatz und leuchtet in zwei Richtungen mit je 40 Watt, also insgesamt 80 Watt. Im ungünstigsten Fall werden jedoch trotzdem 154 Watt durch Effizienzverluste benötigt.

Zum Vergleich: Eine herkömmliche Halogen-Lösung des selben Herstellers benötigt 105 Watt je Richtung. Die Verluste beim ZA483⁴ am 115-Watt-Transformator sind vergleichsweise gering (2 x 10 Watt). Zudem spart das System keine Energie, wenn es auf Gelb/Rot geschaltet wird. Die LED-Variante sinkt dagegen beim Farbwechsel - selbst mit den enormen Verlusten am Trafo - auf rund 90 Watt.

Im schlechtesten Fall spart der Flughafen in diesem Szenario also immer noch über 70 Watt pro Leuchte. Im besten Fall halbiert sich die Leistungsaufnahme sogar fast und es werden rund 140 Watt pro Runway-Edge-Licht gespart.

Das Szenario zeigt aber auch: Für weitere Optimierungen hin zum energiesparenden Airport gibt es dementsprechend noch Potenzial aufgrund

der weiterhin noch hohen Leistungsaufnahmen. Hier bieten sich zwei Lösungen an: Ein komplett neues System der Verkabelung und Stromversorgung aufzusetzen oder autarke Solarlösungen, die dank der stromsparenden LEDs prinzipiell möglich sind, zu verwenden.

TKH setzt auf neue Induktions-Systeme

Wenn es nach den Niederländern von TKH Airport Solutions geht, dann gäbe es in Zukunft nur noch LED, wenn es um Airfield Ground Lighting ginge. Das neue, stromsparende System soll dabei aber gleich mit einer weiteren Innovation punkten: Weder Ansteuerung noch die Energieversorgung der Leuchtmittel geschieht über eine direkte Steckerkabelverbindung.

"CEDD AGL" nennt TKH das System. Dies steht für "Contactless Energy & Data Distribution Airport Ground Lighting". Der Hersteller setzt also auf eine drahtlose, induktive Übertragung. Gesteckt wird dabei zwar immer noch, aber nur noch das Leuchtmittel in eine entsprechende Fassung im Boden. Darunter verlaufen Kabel, die nicht mehr mit der Leuchte verbunden werden müssen.



1r Aufbau des CEDD-Systems.
TKH Airport Solutions

Ein System besteht aus einem bis zu zwei Kilometer langen Doppelkabelstrang, an dem die Flughafenbefehlsstation in Reihe geschaltet ist. Bis zu 40 Leuchten lassen sich pro Basisstation versorgen - inklusive Kommunikation, sei es für Farbwechsel, das Auslesen von Sensordaten oder auch, um Störungen zu erkennen.

Daraus ergibt sich, dass pro Start- und Landebahn, insbesondere für größere Flugzeuge, mehr als eine Basisstation je Lichtreihe notwendig ist. Zur Redundanz sind aber ohnehin stets mindestens zwei Stränge verbaut, sodass im Falle einer Störung noch jedes zweite Licht funktioniert.

Ein wichtiger Punkt für Effizienzgewinne für die TKH-Lösung ist, die alte Infrastruktur gar nicht mehr zu benutzen. CEDD ist im Unterschied zur konstanten Stromstärke der herkömmlichen 6,6A-Lösung ein spannungsgetriebenes System. Flughäfen sparen sich also zahlreiche Transformatoren, die herkömmliche Beleuchtungslösungen brauchen.

Allein durch diese Umstellung verspricht TKH 40 Prozent Energieersparnis - oder vielmehr eine Reduktion der Verluste, die sonst auf einem bereits mit LED-Beleuchtung modernisierten 6,6-Ampere-System zu erwarten sind.

Dazu kommt eine systembedingt höhere Robustheit gegen Wettereinflüsse, da es Dank der Induktion keine direkten Kabelverbindungen an jedem Licht mehr gibt. Auch Störungseinflüsse sollen geringer sein und die Kommunikation sich beschleunigen. In mehreren Szenarien spricht der Hersteller von Reaktionszeiten zwischen 0,5 und 1,0 Sekunden.

Einen gewissen Verlust muss man wohl auch bei der Induktion einkalkulieren. Wie hoch dieser ist, sagt TKH nicht. Allerdings ist das System nicht mit elektrischen Zahnbürsten oder einem Gameboy vergleichbar, zwei sehr bekannten Beispielen mit induktiver Energieübertragung, die als ineffizient gelten und der Induktion einen schlechten Ruf verpassten. Effizienzen von 90 Prozent⁵ sind aber mittlerweile zum Beispiel bei Elektrofahrzeugen mit Induktion (Bombardier Primove, Conductix Wampfler) möglich.

Auch Teilumbauten sind möglich

Natürlich bleibt schon der reine Umbau auf LEDs ohne Systemwechsel für Flughäfen eine interessante Option, um den Energiebedarf eines Flughafens zu senken, zumal die Investitionskosten niedriger sind. Für TKHs CEDD-System müssen dagegen neue Kabel und neue Fassungen auf dem Vorfeld oder auf der Piste verlegt werden. Es ist also eine erheblich höhere Investition als nur das Austauschen der Leuchtmittel.

Typischerweise werden bislang aber auch nicht ganze Flughäfen mit dem CEDD-System betrieben. TKH nannte airliners.de auf der Inter Airport einige Beispiele des Einsatzes. Manche Produkte, wie das weiße Sequential Flash Light oder die Papi-LEDs, die jeweils zu den Anflugprodukten gehören, gibt es gar nicht als CEDD-Ausführung. Selbiges gilt für Hindernislichter oder die Start- und Landebahnschutzlichter (Runway Guards). Zudem bietet TKH Retrofit-Lösungen für beleuchtete Schilder an, die ebenfalls nicht mit dem CEDD-System versorgt werden.

Demoeinheit des CEDD-Systems auf der Inter Airport Europe

© airliners.de / David Haße

Bisher konnte TKH sieben Flughäfen, vorwiegend in den Niederlanden, von seiner Technik überzeugen. Manche Installationen befinden sich aber noch im Testbetrieb, wie zum Beispiel in Marseille.

Zu den Airports mit abgeschlossener Installation gehört der Istanbul Sabiha Gökçen. Dort sind die Rollwege mit CEDD ausgestattet. Insgesamt 7000 Lampen wurden verbaut. Der Flughafen ist laut TKH zudem ein Beispiel für ein "Follow the Green", das als Ergänzung für den Follow-Me-Wagen dient, was CEDD auch unterstützt. Flugzeuge folgen dann einer sich scheinbar bewegendem Flughafenbefeuerung. Die Piste arbeitet hingegen weiterhin mit dem alten 6,6-Ampere-System.

S4GA setzt auf solarbetriebene Produkte und Funksteuerung

Solaranlagen sind eine weitere Möglichkeit, wenn es um Einsparungen beim Energieverbrauch an Flughäfen geht, auch im Bereich der Airfield Lights. Die Komplexität, insbesondere beim Aufbau der Infrastruktur, kann mit einem Solarsystem deutlich reduziert werden. Hier werden keine Kabel gezogen. Durchaus ein Vorteil, vor allem für Plätze in Gegenden, die zwar über viel Sonnenlicht, aber um eine wenig stabile Stromversorgung verfügen.

Der polnische Anbieter S4GA setzt seit Jahren auf Solarsysteme und hat nach eigenen Angaben ein vollständiges Portfolio für Flughafenbefeuerung, inklusive Papi-Lösungen. Allgemein besitzen die Leuchten dabei jeweils ihre eigenen Solarpaneele sowie einen Akku, um autark und ohne Verkabelung arbeiten zu können. Auch diese Lichter sollen die klassischen 6,6A-Installationen ersetzen können. Sogar mit dem Vorteil, dass hier noch auf die Verkabelung verzichtet werden kann, da der Strom lokal an den jeweiligen Lichtern produziert wird.

Da die Verkabelung fehlt, bedarf es allerdings einer alternativen Kommunikation mit der Systemsteuerung, was die einzelnen Leuchten komplexer macht. S4GA arbeitet diesbezüglich auf dem 868-MHz-Frequenzband, einem freien ISM-Band (Industrial, Scientific, Medical) - sprich, es braucht für die Nutzung keine Lizenz in der EU. Da Frequenzen selten weltweit harmonisiert sind, gelten in manchen Ländern aber Einschränkungen. In den USA kann dieses Band etwa nicht einfach ohne Genehmigung genutzt werden.

Es handelt sich bei dem S4GA-Funksystem um ein Mesh-Netzwerk. Die Geräte verbinden sich dabei einfach untereinander, was bei größeren Distanzen von Vorteil ist. Optional bietet der Hersteller auch die Möglichkeit an, 433 MHz oder 2,4 GHz zu nutzen. Auch das sind typischerweise ISM-Bänder, allerdings mit anderen Charakteristiken.

Solar ist nicht überall eine Lösung

Allerdings braucht es für eine Solarlösung selbstverständlich auch eine gewisse Sonneneinstrahlung. In sehr nördliche (oder südliche) Länder verkauft S4GA seine Produkte daher eher selten. Je nach Position auf der Erdhalbkugel zur Sonne lässt sich das System mitunter gar nicht nutzen. Die langen Winter der jeweiligen Hemisphären bieten nicht genug Sonnenzeit - unabhängig vom Wetter.

Lukasz Kornacki von S4GA zeigt das solarbetriebene portable AGL-System des Herstellers.

© airliners.de / David Haße

Auf der Inter Airport rechnete S4GA in einer Präsentation einige Beispiele durch. Im südlichen Europa spricht in der Regel nichts gegen den Einsatz. Je weiter es nach Norden geht, desto eher müssen größere Akkus verbaut werden, damit der Betrieb über die Nachtstunden (astronomisch gesehen) und spätestens ab und vor der nautischen Dämmerung noch gesichert ist.

S4GA spricht von einer Ziel-Autonomie von 15 Tagen, die auch bei schlechtem Wetter genügend Strom bietet. Allgemein werden die Systeme dann noch so ausgelegt, dass die Leistungsaufnahme die Leistungserzeugung per Solarzellen unterschreitet. Wie groß der Akku an einem Standort sein muss, hängt zudem von den typischen Betriebsstunden plus Reserve ab. So hat ein Flughafen wie Leipzig/Halle wegen des durchgehenden Nachtflugbetriebs ein höheres Anforderungsprofil an seine Befeuerungsanlagen als Berlin-Brandenburg, wo vor allem tagsüber geflogen wird.

Einsatzbeispiele aus der Praxis sind aber dennoch rar. Dazu gehören militärische Kunden, Flugplätze in weit entlegenen Gebieten ohne stabile Stromversorgung - aber auch die temporäre Verwendung während Bauarbeiten. Als Beispiel wurde Thessaloniki in Griechenland genannt⁶. Binnen eines Monats konnte 2017 ein AGL-System geliefert und in wenigen Tagen aufgebaut werden. So konnte der Flugbetrieb während der Bauarbeiten weitergehen.

Links zum Thema

ICAO: ATG-Präsentation zu Vorteilen der LED-Technik aus dem Jahr 2012 (PDF)²

-
1. <https://www.bdl.aero/de/themen-positionen/nachhaltigkeit/klimaschutz/>
 2. https://www.icao.int/SAM/Documents/2012/VISUALAIDS.11/7_ATG_CP.pdf
 3. https://www.atgairports.com/wp-content/uploads/2020/12/FX850CW_inset_runway_edge_60mts.pdf
 4. https://www.atgairports.com/wp-content/uploads/2018/03/ZA483_Runway_Edge.pdf
 5. <https://www.golem.de/news/e-busse-im-ueberblick-effiziente-induktion-wasserstoff-fuer-akkus-und-schwungraeder-1507-115074.html>
 6. <https://solutions4ga.com/project/thessaloniki-airport-ready-solar-runway-lighting/>
-