

Die Elektrotechnik erobert die Lüfte und stellt die Einsatzkräfte vor neue Herausforderungen

Hochspannung bei Elektroflugzeugen

Flugzeuge mit Elektroantrieb sind im Aufwind. Die Antriebsart ändert nichts an der Einsatztaktik «sichern, retten und einfrieren». Hingegen bergen unterschiedliche Antriebstechniken unterschiedliche Gefahren.

Elektrisch angetriebene Propellerflugzeuge unterscheiden sich äusserlich nicht zwingend von konventionellen Kolbenmotorflugzeugen. Der Unterschied ist mehr unter der Verkleidung am Flugmotor sichtbar. Dort ist ein relativ einfacher Elektromotor verbaut. Dieser ist zwar ziemlich auf Leistung und Gewicht optimiert – besteht aber trotzdem nur aus wenigen beweglichen Teilen. Im Allgemeinen führen nebst Sensorkabel (Position, Temperatur) drei Starkstromkabel zu diesem Elektromotor. Die anderen Enden dieser Kabel verschwinden in einer Motorsteuerung, die den benötigten Drehstrom für den Elektromotor erzeugt. Dieser Wechselrichter ist nun leider nicht mehr so einfach aufgebaut

wie der Motor selber. Leistungshalbleitern steuern den Stromfluss in den einzelnen Phasen des Motors. Eine Software regelt das Verhalten des Antriebs durch Verarbeiten verschiedener Messgrössen wie Ströme, Spannungen und gegebenenfalls Winkelmessungen am Motor. Eine Temperaturüberwachung und zusätzliche Sicherheitsmassnahmen sind meistens auch dort implementiert.

Diese Leistungselektronik braucht wiederum auch den Strom von irgendwoher – deswegen führen meistens auch zwei Starkstromkabel zu einer weiteren Box. Dies kann entweder eine Verteilerbox (mit Ladeanschluss) sein oder auch direkt ein Akkumulator.

Vorgehen ähnlich wie bei Elektrofahrzeugen auf der Strasse

Nun ja, warum denn diese Erklärungen in der Feuerwehrzeitung? Kein Benzin, das ausläuft und brennt – ist doch ein Vorteil aus unserer Sicht. Ja, da kein Benzin ausläuft, ist diese Problematik nicht vorhanden – es werden aber ähnlich der Elektrofahrzeuge einige andere Herausforderungen auf die Rettungskräfte zukommen. Diese sollen hier kurz beleuchtet werden.

Hochspannung und Starkstrom

Zurzeit sind die verwendeten Spannungen für diese Flugzeuge im Bereich von 400 V

Im August 2014 kollidieren über der Stadt Wil (SG) zwei Kleinflugzeuge. Damals war noch nicht mit Elektroflugzeugen zu rechnen. Doch in naher Zukunft werden Elektroflugzeuge den Himmel erobern.



Hilfsregel für Ersterkundung			
F	Feuer ?	Sichern	
L	Lokalisierung BPS / Gefahren ?		
U	Umgebung ?		
G	Gefährdete Personen ?	Retten	

■ **SFV-Kurs «Unfälle mit Kleinflugzeugen und Helikoptern»**

Der Schweizerische Feuerwehrverband führt im September am Flugplatz Grenchen den Kurs «Unfälle mit Kleinflugzeugen und Helikoptern» durch. Hier gehts zu weiteren Informationen und zur Anmeldung:



bis 600 V, Gleichspannung. Bei 600 V entspricht dies dem Bereich der Strassenbahnen in den meisten Städten in der Schweiz. Grosse Überschläge in der Luft sind noch nicht zu erwarten – eine Berührung nicht isolierter Stellen ist jedoch sehr gefährlich. Da die Leistung am Motor doch nicht nur einige wenige Kilowatt sind, ist das ganze System auf Ströme jenseits von 100 Ampere ausgelegt. Ein solcher Strom reicht also aus, um starke Lichtbögen zu produzieren und alles Mögliche miteinander zu verschweissen. Deswegen ist beim Ansetzen einer Hydraulischschere zum Befreien von Personen besonders überlegt vorzugehen.

Vorgeschrieben sind in der Schweiz die orangenen Kabel. Dass die Trennrelais möglichst nahe der Batterie platziert sind, ist ebenfalls vorgeschrieben – dies ganz im Gegensatz zu den Trennsteckern.

Sicherheitsregeln beachten

In diesem Sinne sind die fünf Sicherheitsregeln im Umgang mit Starkstrom in Erinnerung zu rufen:

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und Kurzschliessen (nicht den Akku selber!)
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Ein Flugzeug hat mehrere Akkublöcke

Da Akkumulatoren nicht einfach abgestellt werden können, ist die beste Methode das Ziehen der entsprechenden Verbinder. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich in einem Flugzeug mehrere Akkublöcke befinden. Gemäss den geltenden Normen muss in jedem Batterieblock ein elektromechanischer Trenner eingebaut sein, der das System spannungsfrei schaltet – wie gut dieser Mechanismus nach einem Unfall noch funktioniert, lässt sich nicht pauschal beurteilen.

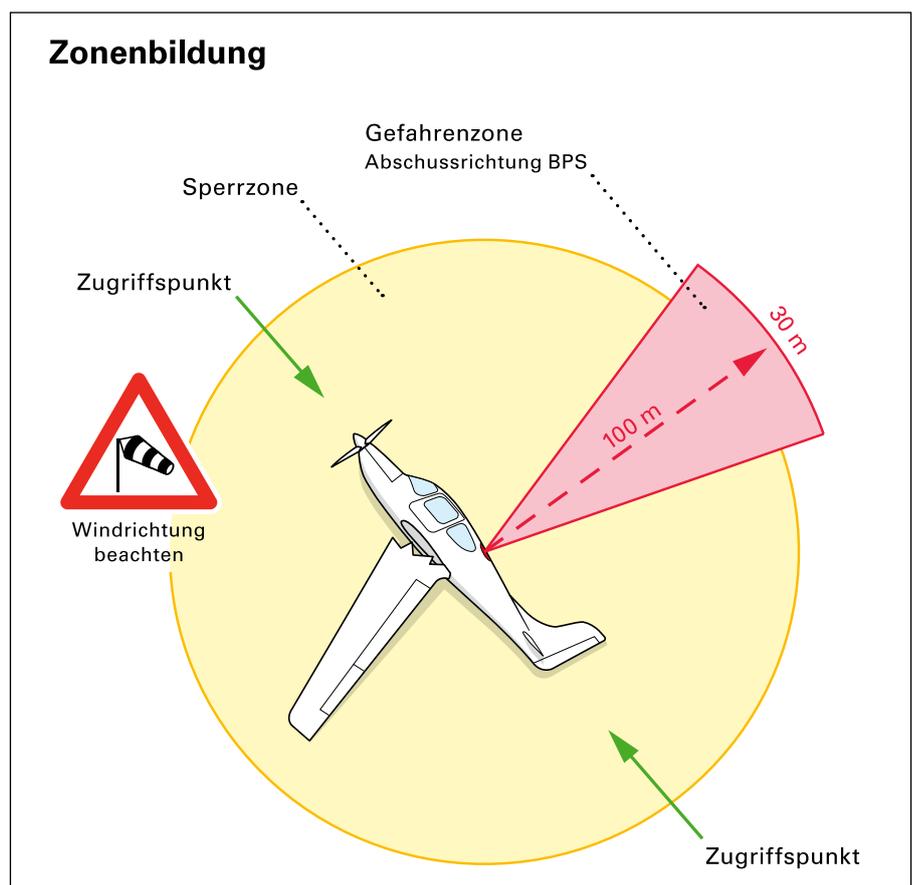
Im Gegensatz zum öffentlichen Stromnetz haben Elektroflugzeuge keine Erdverbindung – die Spannungsfreiheit zwischen Erde und Flugzeug sagt nicht besonders viel über das vorhandene Potenzial zwischen Flugzeugkomponenten aus.

Wo sich die Starkstromkabel und Akkumulatoren befinden

Der Ort der Akkus und die davon abgehenden Starkstromkabel können sehr flugzeugspezifisch sein. Es gibt Positionen, die eher nicht infrage kommen – so zum Beispiel das Heck oder die Flügelspitzen, da die Batterien schwer sind. Eher wahrscheinlich ist der Flügel-Innenbereich sowie der Bereich vor und hinter der Kabine.

In naher Zukunft wird das Flugzeuggregister entsprechend angepasst und mit der Möglichkeit zum Herunterladen einer Rettungskarte ergänzt. Da die Anzahl der in der Schweiz registrierten Elektroflugzeuge noch überschaubar ist, werden für diese Flugzeuge entsprechende Karten erstellt werden, welche die kritischen Stellen aufzeigen. Für die konventionellen Flugzeuge wird es wohl noch länger dauern, bis diese

Egal, ob das Flugzeug elektrisch, mit einem Hybrid oder klassischen Motor angetrieben wird. Stets besteht die Möglichkeit, dass das Flugzeug mit einem Rettungsfallschirm (Ballistic Parachute System BPS) ausgerüstet ist.





Der Aufbau des Alpha Electros. Gut sichtbar sind die orangefarbenen Starkstromkabel vom Motor zum Wechselrichter sowie die Ladebuchse auf der linken Seite.

Informationen flächendeckend vorhanden sein werden.

Batteriebrand

Wie auf der Strasse bereits eindrücklich bewiesen wurde, brennen Lithium-Akkumulatoren sehr heiss und sind schwierig zu löschen. Bei den Flugzeugen wird dies sehr ähnlich sein. Das Feuer kann nicht erstickt werden, da der benötigte Sauerstoff sozusagen von der Zelle selber produziert wird. Es besteht also nur die Möglichkeit, den Brandherd mit sehr viel Wasser entsprechend zu kühlen.

Mit besonderer Vorsicht ist dem entstehenden Rauch gegenüberzutreten. Dieser enthält je nach Zellenchemie äusserst gefährliche Stoffe wie Fluorwasserstoff und Phosphorsäure, die aus dem verwendeten Leitsalz entstehen können. Ganz zu schweigen von den verwendeten Schwermetallen wie Cobalt, Nickel oder Mangan. Das Tragen einer entsprechenden Schutzausrüstung ist also gegebenenfalls nötig. Im Falle eines Brandes in einem Hangar ist die gesamte Situation dementsprechend zu beurteilen, denn es können sich auch Wasserstoff und Grafitstaub bilden.

Defekte Batterien müssen nicht zwangsläufig sofort brennen – dies kann auch einige Stunden oder Tage später ohne von aussen ersichtlichen Grund passieren. Deshalb sind die Lagerung und der Abtransport möglichst überlegt anzugehen.

Steht der Propeller wirklich still?

Die klassischen Flugmotoren starten nicht einfach so von selbst, da üblicherweise verschiedene Bedienschritte zum Anlassen nötig sind. Falls der Motor aus einem Grund einmal steht, genügt es nicht, einfach den Gashebel wieder nach vorne zu schieben. Bei Elektroflugzeugen kann dies jedoch ganz anders aussehen. Wenn alle Systeme

eingeschaltet sind, genügt gegebenenfalls nur noch ein Bewegen des «Stromhebels», und der Propeller dreht. Aus diesem Grund sollte ein entsprechender Sicherheitsabstand eingehalten werden – und falls nötig das Flugzeug am Wegrollen gehindert werden.

Wasserlandung

Im Gegensatz zu Fahrzeugen besteht bei Flugzeugen eine erhöhte Gefahr, dass sie aus Gewässern gerettet werden müssen. Hier ist die vorhandene Hochspannung einerseits sicherlich ein Thema – da es sich jedoch um ein erdfreies System handelt, wird sich kein elektrisches Potenzial bezüglich geerdeten Strukturen aufbauen. Gegebenenfalls kann jedoch durch Elektrolyse Wasserstoff entstehen, zum Beispiel innerhalb des Akkublocks.

BRS (Rettungsfallschirm)

Auch diese Elektroflugzeuge sind oft mit Rettungsfallschirmen ausgestattet. Da diese Problematik bereits in früheren Ausgaben beleuchtet wurde, wird hier nicht näher darauf eingegangen. Die Details hierzu sind jedoch im Internet nachzulesen. 

Die Zukunft ist elektrisch

Mitte Mai hat bei München ein Elektro-Flugtaxi den Jungfernflug absolviert. Bis 2025 soll der Fünfsitzer im Dienst sein. Noch in diesem Jahr plant eine kanadische Fluggesellschaft, den ersten Linienflug mit einem Elektroflugzeug aufzunehmen. Der Elektroflieger erreicht eine Reichweite von 160 Kilometern. Dank der Fortschritte in der Akkutechnologie rechnen Experten mit einer baldigen Verdoppelung der Reichweite.

Peter Lacher vom Bundesamt für Zivilluftfahrt, Sektion Sicherheit, Flugzeugtechnik, Entwicklung und Herstellung (STEH)