**Swiss Confederation** 

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST Service suisse d'enquête de sécurité SESE Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

# **Summarischer Bericht**

Bezüglich des vorliegenden schweren Vorfalls wurde eine summarische Untersuchung gemäss Artikel 46 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. Februar 2015 (SR *742.161*) durchgeführt. Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, dass aus dem vorliegenden Zwischenfall etwas gelernt werden kann.

Luftfahrzeug	Schempp-Hirth Flugzeugbau GmbH, Arcus T HB-24			
Halter	Segelfluggruppe Lenzburg, 5600 Lenzburg			
Eigentümer	Segelfluggruppe Lenzburg, 5600 Lenzburg			
Pilot	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1977			
Ausweis	Pilotenlizenz für Segelflugzeuge (Sailplane Pilot Licence – SPL) nach der Europäischen Agentur für Flugsicherheit (European Union Aviation Safety Agency – EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)			
Flugstunden	insgesamt 184:34 h während der le	etzten 90 Tage	21:00 h	
	auf dem Vorfallmuster 1:04 h während der le	etzten 90 Tage	1:04 h	
Ort	Rund 750 m westlich des Flugplatzes Birrfeld (LSZF)			
Koordinaten	659 320 / 254 820 (Swiss Grid 1903)	Höhe	395 m/M	
	N 47° 26' 29" / E 008° 13' 30" (WGS <sup>1</sup> 84)			
Datum und Zeit	26. Juni 2020, 15:36 Uhr (LT <sup>2</sup> = UTC <sup>3</sup> + 2 h)			
Betriebsart	Schulung			
Flugregeln	Sichtflugregeln ( <i>Visual Flight Rules</i> – VFR)			
Startort	Birrfeld (LSZF)			
Zielort	Birrfeld (LSZF)			
Flugphase	Landung			
Art des schweren Vorfalls	Landung ausserhalb des Flugplatzes			

Personenschaden	Besatzungsmitglieder	Passagiere Drittpersonen	
Leicht verletzt	0	0	0
Nicht verletzt	1	0	Nicht betroffen

Schaden am Luftfahrzeug Nicht beschädigt Drittschaden Keiner

WGS: World Geodetic System, geodätisches Referenzsystem: Der Standard WGS 84 wurde durch Beschluss der internationalen Zivilluftfahrtorganisation (International Civil Aviation Organization – ICAO) im Jahr 1989 für die Luftfahrt übernommen.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> LT: Local Time, Normalzeit

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> UTC: Universal Time Coordinated, koordinierte Weltzeit

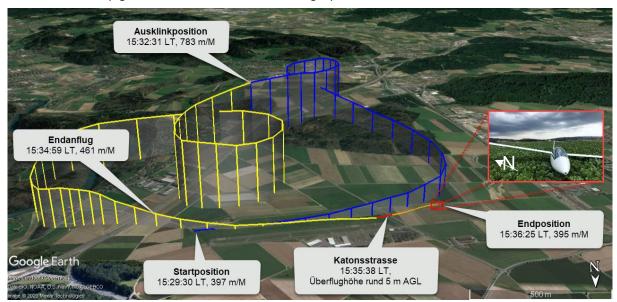
## **Sachverhalt**

## Hergang

Im Rahmen einer Umschulung auf das Segelflugzeugmuster Arcus T, eingetragen als HB-2496, war am 26. Juni 2020 nach zwei Flügen am Doppelsteuer mit einem Fluglehrer noch ein Solo-Flug vorgesehen. Der Auftrag lautete, nach dem Schleppstart eine Platzrunde mit anschliessender Landung zu fliegen.

Die Wettersituation um den Flugplatz Birrfeld (vgl. Anlage 1), insbesondere die im Norden über Basel sowie südlich des Flugplatzes in der Region Luzern vorbeiziehenden Gewitterzellen wurden vom Piloten und Fluglehrer anhand von Radarbildern der MeteoSchweiz<sup>4</sup> auf dem Smartphone laufend beurteilt (vgl. Meteorologische Angaben). Als diese nördlich bzw. südlich am Flugplatz vorbeizuziehen schienen, wurde nach Rücksprache mit dem Schlepppiloten ein Solo-Flug für möglich erklärt, da auf dem Flugplatz am Boden bis dahin noch keine Turbulenzen festzustellen waren.

Noch während des Schleppstartes um 15:30 Uhr stellten sich die ersten Turbulenzen ein, und der Schleppflug verlief in starken Böen. In der Folge klinkte der Pilot auf Anraten des Schlepppiloten auf einer Höhe von rund 780 m/M (entsprechend 380 m/G) im Abkreisraum aus. Dies ermöglichte es ihm, einen Vollkreis zu fliegen und sich danach in den Gegenanflug (downwind) einzuordnen für einen Anflug auf die Graspiste 26. Aufgrund der starken Nordwestwinde verkürzte der Pilot den Gegenanflug und drehte früher als auf den vorherigen Flügen in den Queranflug (base) ein. Im Endanflug betrug die angezeigte Fluggeschwindigkeit während rund einer halben Minute im Durchschnitt 135 km/h. Als der Pilot die Bremsklappen bedienen wollte, setzte er jedoch anstelle dessen die Wölbklappen in die Position «L»<sup>5</sup>. In der Folge setzte das Flugzeug mehrmals auf der Graspiste auf und bewegte sich mit rund 85 km/h über Grund über das Pistenende hinaus auf den Zaun vor der in rund 150 m Distanz quer verlaufenden Kantonsstrasse zu (vgl. roter Abschnitt in Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Aufzeichnung des Flugweges der HB-2496 nach dem Ausklinken in rund 380 m über Grund bis zum mehrmaligen Aufsetzen auf der Piste 26 (gelb) mit dem anschliessenden Überflug der Kantonsstrasse (rot) bis zum Stillstand im Töniacher (orange), vgl. Einsatzbild (*inset*), dargestellt in Google-Earth.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie - MeteoSchweiz

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Gemäss dem Luftfahrzeugflughandbuch bezeichnet die Position «L» die hinterste Wölbklappenstellung und entspricht einer der möglichen Stellungen für die Landung. Bei maximaler Flugmasse beträgt die normale Anfluggeschwindigkeit mit voll ausgefahrenen Bremsklappen und Wölbklappenstellung "L" sowie bei ausgefahrenem Fahrwerk 105 km/h, was dem gelben Dreieck auf dem Fahrtmesser entspricht.

In der Folge entschloss sich der Pilot, den Zaun und die dahinterliegende Strasse zu überfliegen, und liess dazu das Flugzeug erneut vom Boden abheben. Die HB-2496 überflog die Strasse in rund 5 m Höhe und setzte etwa 70 m nach der Strasse erneut auf. Nach weiteren rund 200 Metern kam das Flugzeug unbeschädigt zum Stillstand; der Pilot konnte das Flugzeug unverletzt verlassen.

Umgehend wurde die SUST via die Schweizerische Rettungsflugwacht (REGA) als Meldestelle, wie dies gemäss Art. 17 VSZV vorgeschrieben ist, über den Zwischenfall informiert.

## Meteorologische Angaben

Die Schweiz befand sich auf der Vorderseite eines Tiefs bei den Britischen Inseln. Dieses führte kühlere Meeresluft und eine damit verbundene Kaltfront nach Westfrankreich. Auf der Vorderseite dieser Luftmassengrenze entstanden Gewitter, die nach Nordosten zogen.

Der Kern einer dieser Gewitterzellen zog um 14 Uhr über die Ajoie nach Nordosten und überquerte die Region Basel um 14:45 Uhr. Pulsierend erfolgte entlang der Zugbahn intensiver Niederschlag, der vom Radar auf dem Feldberg<sup>6</sup> der Kategorie «extrem» zugeordnet wurde. Beim Überqueren des Südschwarzwaldes erreichte die Niederschlagsintensität um 15:30 Uhr erneut maximale Stärke (vgl. Anlage 1).

Lokal fiel möglicherweise Hagel. Die hohe Niederschlagsintensität führte nordwestlich und nördlich des Birrfeldes während mehr als 1.5 Stunden zu Kaltluft, die radial aus der Gewitterzelle strömte. Anzeichen für die Kaltluft sind tiefe Wolken an der Stirn der resultierenden Böenfront. Diese Wolken und die rückwärtig erkennbare dunkle Wand aus Niederschlag waren von weitem zu sehen (vgl. Abbildungen 2).



**Abbildungen 2:** Aufnahmen in westlicher Blickrichtung vom 26. Juni 2020, aufgenommen alle 10 Minuten von 15:00 bis 15:40 Uhr

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Die Radarstation auf dem Feldberg liegt rund 40 km nord-nordwestlich vom Birrfeld und wird vom Deutschen Wetterdienst betrieben.

Auf dem Flugplatz Birrfeld frischte der Bodenwind ab 15:10 Uhr böig auf. Die maximale Windspitze wurde zwischen 15:30 und 15:40 Uhr gemessen. Sie erreichte 55.4 km/h, was 30 Knoten entspricht.

Wetter Der Himmel war bewölkt, das Wetter trocken bei böigem

Wind aus West-Nordwest

Wolken  $5/8 - 7/8 \text{ um } 5700 \text{ ft AMSL}^7$ 

Sicht 10 km oder mehr

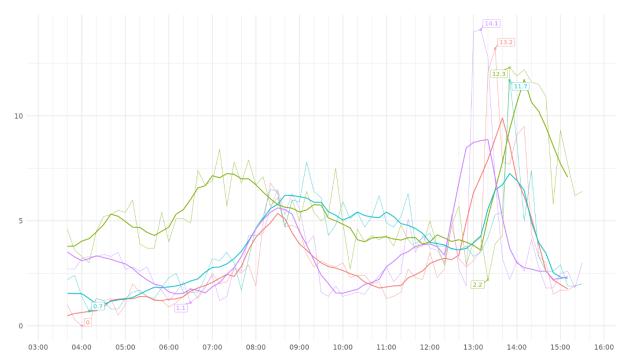
Wind 290 Grad, 17 kt, in Böen bis 30 kt.

Temperatur und Taupunkt 25 °C / 14 °C

Luftdruck (QNH) 1015 hPa (Druck reduziert auf Meereshöhe, berechnet mit

den Werten der ICAO-Standardatmosphäre)

Gefahren Gewitter



**Abbildung 3:** Zeitlicher Verlauf der gemessenen Bodenwinde in m/s in Buchs/Aarau (orange), auf der Lägern (grün), in Mosen (cyan) und in Rünenberg (magenta) in UTC

#### Feststellungen

Beim vorliegenden Flugzeugmuster wird vom Hersteller im Luftfahrzeugflughandbuch beim Schleppstart auf Graspisten empfohlen, die Wölbklappen beim Anrollen im Schleppstart ab ca. 50 km/h von einer neutralen (-1) oder negativen (-2) Stellung auf die positive Stellung (+2) umzuwölben<sup>8</sup>.

Wie der Pilot später angab, sei der Grund für die Betätigung der Wölbklappen anstelle der Bremsklappen in dem ihm noch ungewohnten Flugzeug die plötzliche Wettersituation gewesen, die ihn in Stress versetzte.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> AMSL: *Above Mean Sea Level*, über der mittleren Meereshöhe

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Der Hintergrund des Umwölbens liegt darin, dass beim Anrollen mit einer negativen Klappenstellung sich die Querruderwirkung bei niedrigen Geschwindigkeiten verbessert und das Flugzeug leichter in Spur gehalten werden kann.

# **Analyse und Schlussfolgerung**

### **Betriebliche Aspekte**

Der vorliegende Fall verdeutlicht, dass die aus einer Gewitterzelle strömenden Fallwinde und damit verbundener radialer *'outflow'* innert einer kurzen Zeitspanne auftreten (vgl. Abbildung 3) und in den räumlichen Dimensionen ein weit grösseres Ausmass annehmen kann, als das auf dem Radarbild erkennbare Niederschlagsbild vermuten lässt (vgl. Anlage 1). Auf dem Flugplatz Birrfeld frischte der Bodenwind ab 15:10 Uhr böig auf und erreichte eine maximale Windspitze von bis zu 30 kt zum Zeitpunkt, als der Pilot der HB-2496 im Schlepp um 15:30 Uhr zu seinem ersten Solo-Flug in einer Arcus T startete.

Die betrieblichen Vorgaben des Herstellers, wonach beim Startlauf die Wölbklappen umgestellt werden, bindet per se eine gewisse Kapazität des Piloten und ist daher selbst für erfahrene Segelflugpiloten anspruchsvoll, wie der schwere Vorfall der als HB-2471 eingetragenen Arcus M vom 22. Mai 2018 auf dem Flugplatz Fricktal Schupfart (LSZI) zeigt (vgl. <a href="summarischer Bericht">summarischer Bericht</a>). Beim Unfall der Nimbus-4DM, eingetragen als HB-2384, vom 18. Juli 2018 auf dem Segelflugfeld Amlikon (LSPA), kam dem Umstellen der Wölbklappen in der Startrollphase ebenfalls eine wesentliche Bedeutung zu (vgl. Schlussbericht Nr. 2360).

Es ist daher naheliegend, dass der Pilot nach dem Start aufgrund der heftig einsetzenden Böen derart unter Stress stand, dass er nach dem Klinken wieder den Bedienhebel für die Wölbklappen in die Hand nahm und diesen anstelle der Bremsklappen abermals im Endanflug auf die Piste 26 betätigte. Die im Endanflug erfolgte Anpassung des Gleitwinkels mittels Höhensteuer alleine ist überdies eine von Fluglehrern häufig beobachtete Reaktion von wenig erfahrenen Piloten unter Stress.

Beim Abflachen (*flare*) fiel die Landung der HB-2496 infolge der überhöhten Anfluggeschwindigkeit und aufgrund der fehlenden Wirkung der Bremsklappen länger aus. In der Folge bewegte sich die HB-2496 über die Piste hinaus und näherte sich der Kantonsstrasse mit hoher kinetischer Restenergie, sodass der Überflug der Kantonsstrasse noch möglich war.

#### **Meteorologische Aspekte**

Unfälle, bei denen die aus Gewitterzellen ausfliessende Kaltluft und der damit einhergehenden Böigkeit unterschätzt wurden, spielten in der jüngeren Vergangenheit immer wieder eine Rolle. So beispielsweise geschehen beim Unfall der Piper PA-28-161, HB-PNR, vom 23. Juli 2013 in Feldwiden (OW) nahe des Flugfeldes Kägiswil (LSPG), als nach einem Durchstart unter heftigen Turbulenzen infolge eines Gewitters die Kontrolle über das Flugzeug in geringer Höhe über Boden verloren ging (vgl. Schlussbericht Nr. 2250).

Es hat sich dabei gezeigt, dass die intuitive, beliebte und deshalb weit verbreitete Darstellung der Niederschläge als Ist-Zustand und Kurzfristprognose das Risiko birgt, den oft weit vorauseilenden Böenkranz von Gewittern ausser Acht zu lassen. Selbst erfahrene Piloten, die aufgrund ihrer Ausbildung das Phänomen des Kaltluftausflusses aus Gewittern kennen sollten, und bei entsprechender Nachfrage das Phänomen und dessen Gefahren vermutlich auch korrekt erklären könnten, neigen unter Entscheidungsdruck zur vereinfachenden Sicht, dass ausserhalb der markant kolorierten Flächen keine Gefahr besteht.

Gegenüber der SUST stellte MeteoSchweiz mit einem Zeithorizont 2021 in Aussicht, dass in der allgemein zugänglichen «MeteoSwiss-App» die Windkarte mit einer Böenkarte ergänzt werden soll. Eine Restriktion auf das Flugwetter-Angebot wäre aus technischen, administrativen und praktischen Gründen nicht sinnvoll, denn auch das Niederschlagsradarbild wird mehrheitlich via die allgemeine App konsultiert. Eine längerfristige Lösung, in der das Radarbild mit einer zusätzlichen Farbe oder Schraffur für Böen oder zumindest einer Warnung in Textform bei entsprechenden Wetterlagen ergänzt würde, wird abgeklärt.

Das Problem, dass die offiziellen aeronautischen Wetterinformationen wie METAR<sup>9</sup>, TAF<sup>10</sup> und SWC<sup>11</sup> den heutigen Möglichkeiten, das Wetter anschaulicher, regionaler, lückenloser und damit auch für Flugzeugbesatzungen besser nutzbar darzustellen, hinterherhinken, ist allgemein bekannt. Insbesondere in der allgemeinen Luftfahrt werden deshalb schon lange zusätzliche Produkte wie z.B. das Niederschlagsradarbild genutzt. In der stärker regulierten Linienfliegerei bestanden und bestehen hingegen grosse Hemmungen, zusätzliche, nicht zertifizierte Produkte zu nutzen. In diesem Spannungsfeld publizierte die EASA ein Strategie-Papier zu Wetterinformationen für Piloten unter dem Titel «Weather Information to Pilots Strategy Paper»<sup>12</sup>. Darin wird auf 45 Seiten in vier von neun EASA-Empfehlungen (recommendation) als Defizit die scharfe Trennung zwischen zertifizierten 'Tier 1'-Produkten und ebenfalls zuverlässigen, aber nicht zertifizierten 'Tier 2'-Produkten aufgegriffen, die es zu überwinden gelte:

"12.1 Recommendation #1: Education and training; weather hazards, mitigation, and use of on-board weather radar: Require specific education and training on weather hazards and associated mitigation means, including optimum use of on-board weather radars and new services."

[Deutsche Übersetzung: Ausbildung und Training; Wettergefahren und deren Verminderung sowie Einsatz von Wetterradar an Bord: Erfordern spezifische Ausbildung und Training über Wettergefahren und die damit verbundenen Mittel zur Verminderung, einschliesslich der optimalen Nutzung von Wetterradargeräten an Bord und neuer Dienste.]

"12.2 Recommendation #2: Improved weather briefing presentation: Promote improvements to the presentation of weather information in flight briefing packages by promoting use of intuitive, interactive displays, appropriate use of standardised colour graphics and symbols, and intelligent filtering of information."

[Deutsche Übersetzung: Verbesserte Präsentation der Wetterlage: Förderung von Verbesserungen bei der Darstellung von Wetterinformationen in Flugbriefing-Paketen durch Förderung der Verwendung intuitiver, interaktiver Anzeigen, der angemessenen Verwendung standardisierter Farbgrafiken und -symbole und der intelligenten Filterung von Informationen.]

"12.3 Recommendation #3: Promotion of in-flight weather information updates: Promote the use of the latest information available – what is available is as – if not more – valuable in the cockpit to ensure up to date situational awareness. Encourage the development and introduction of in-flight weather information applications on EFBs [13]."

[Deutsche Übersetzung: Förderung der Aktualisierung von Wetterinformationen während des Fluges: Förderung der Nutzung der neuesten verfügbaren Informationen – was verfügbar ist, ist im Cockpit als wertvoll – wenn nicht sogar als wertvoller – anzusehen, um ein aktuelles Situationsbewusstsein zu gewährleisten. Förderung der Entwicklung und Einführung von Anwendungen für Bordwetterinformationen auf EFB]

"12.5 Recommendation #5: Use of supplementary, 'Tier 2' weather sources for aviation purposes: Develop the necessary provisions to support the use of supplementary' 'Tier 2' meteorological information by pilots."

[Deutsche Übersetzung: Nutzung zusätzlicher meteorologischer Informationsquellen der "Stufe 2" für die Luftfahrt: Entwicklung der notwendigen Bestimmungen zur Unterstützung der Nutzung zusätzlicher meteorologischer Informationen der "Stufe 2" durch Piloten.]

\_

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> METAR: *Meteorological Aviation Routine Weather Report*, Flugplatzwettermeldung

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> TAF: Terminal Aerodrome Forecast, Flugplatzwettervorhersage

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> SWC: Significant Weather Chart

https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/EASA-Weather-Information-to-Pilot-Strategy-Paper.pdf – zuletzt eingesehen am 16. Dezember 2020

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> EFB: Electronic Flight Bag

Unabhängig von der Entwicklung im stärker regulierten Bereich der Verkehrsfliegerei zeigt sich in der Praxis, dass nützliche Produkte wie z.B. das aktuelle und extrapolierte Niederschlagsbild in der allgemeinen Luftfahrt heute rege genutzt werden. Deshalb sollte, wie das auch die EASA empfiehlt, die Nutzung derartiger Produkte unterstützt werden. Das bedingt Berücksichtigung in der Aus- und Weiterbildung, als auch Produkte auf ihre Eignung zu überprüfen und wenn nötig Empfehlungen zur Verbesserung auszusprechen. Die Aufweichung zwischen zertifiziert (Tier 1) und nicht zertifiziert, aber ebenfalls aus zuverlässiger Quelle stammend (Tier 2), steht nicht im Widerspruch zu Gesetzgebung und Regeln. Auch die EASA betont die Verbindlichkeit von zertifizierten Produkten, will jedoch die Nutzung der weiteren Produkte für eine Verbesserung der 'awareness' fördern.

Die SUST begrüsst die von MeteoSchweiz in Aussicht gestellten Massnahmen, um das festgestellte Risiko der Fehlinterpretation von Niederschlagsradarbildern zu verringern.

## Hindernisfreiheit in unmittelbarer Flugplatzumgebung

Es ist alleine dem Zufall zuzuschreiben, dass die Höhe beim Überflug der Kantonsstrasse in rund 5 Metern über Grund erfolgte und es daher nicht zu einer Kollision mit einem Verkehrsteilnehmer kam.

Eine ähnliche Gefährdung des Strassenverkehrs ergab sich, als am 28. September 2018 eine Jak-52, eingetragen als SP-YGI, in Grenchen (LSZG) nach der Landung das Pistenende 24 überrollte und die Kantonstrasse in der Verlängerung der Piste querte (vgl. <u>Summarischer Bericht</u>).

Das vorliegende Sicherheitsdefizit, nämlich die Gefährdung Dritter in der unmittelbaren Flugplatzumgebung, wurde erstmals anlässlich des Unfalls eines Geschäftsreiseflugzeuges vom Typ Embraer EMB-505 Phenom 300 (vgl. Schlussbericht Nr. 2205), das am 6. August 2012 nach einem Anflug auf die Piste 10 in St. Gallen-Altenrhein (LSZR) das Pistenende überrollte, die Flugplatzumzäunung durchbrach und einen für 90 Personen zugelassenen Linienbus nur knapp verfehlte, im Zwischenbericht vom 31. Januar 2013 mit der Sicherheitsempfehlung Nr. 461 an das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) aufgegriffen.

Die Gefährdung Dritter beschränkt sich nicht nur auf Zwischenfälle bei Landungen, wie sich am 5. Januar 2017 erneut in St. Gallen-Altenrhein (LSZR) zeigte, als ein Geschäftsreiseflugzeug vom Typ Global Express, eingetragen als M-AFMA, nach dem Instrumentenanflug auf die Piste 10 zu tief flog und mit dem Fahrwerk die letzten zwei Masten der Anflugbefeuerung touchierte.

Auch Startabbrüche wie beispielsweise derjenige einer Piper PA46-310P (Malibu), eingetragen als N46U, am 9. Januar 2017 in Birrfeld (LSZF), als der Pilot kurz vor dem Abheben bei rund 80 kt einen Leistungsverlust wahrnahm und den Start abbrach, bergen Risiken gegenüber Dritten in unmittelbarer Flugplatzumgebung. Das Flugzeug überrollte nach dem Startabbruch das Pistenende und kam nach rund 40 m im angrenzenden, schneebedeckten Wiesland zum Stillstand. Wie der Pilot angab, habe er das Flugzeug bewusst etwas nach rechts in nordwestlicher Richtung gesteuert, da dort die verbleibende Distanz zur Kantonsstrasse grösser war (vgl. Summarischer Bericht). Ebenso endete der spät eingeleitete Startabbruch einer Beechcraft King Air, eingetragen als HB-GPL, am 15. Januar 2010 in Les Eplatures (LSGC) in einer Kollision mit einem Hindernis in der Verlängerung der Piste 24 (vgl. Schlussbericht Nr. 2097).

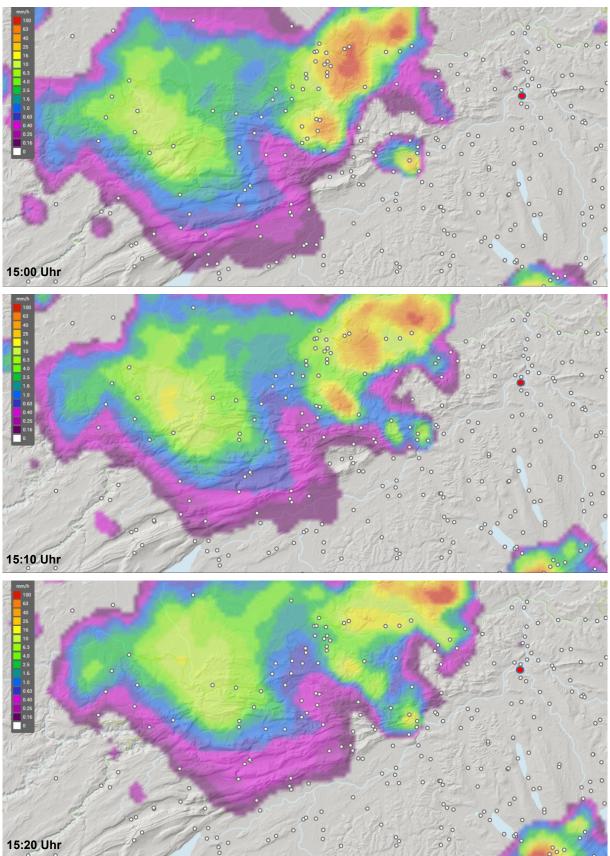
Die vorgenannten Zwischenfälle zeigen, dass das Sicherheitsdefizit nach wie vor Bestand hat. Seit Aussprechen der <u>Sicherheitsempfehlung Nr. 461</u> im Jahr 2013 sind keine konkreten Massnahmen zur Minimierung der Gefährdung Dritter getroffen worden.

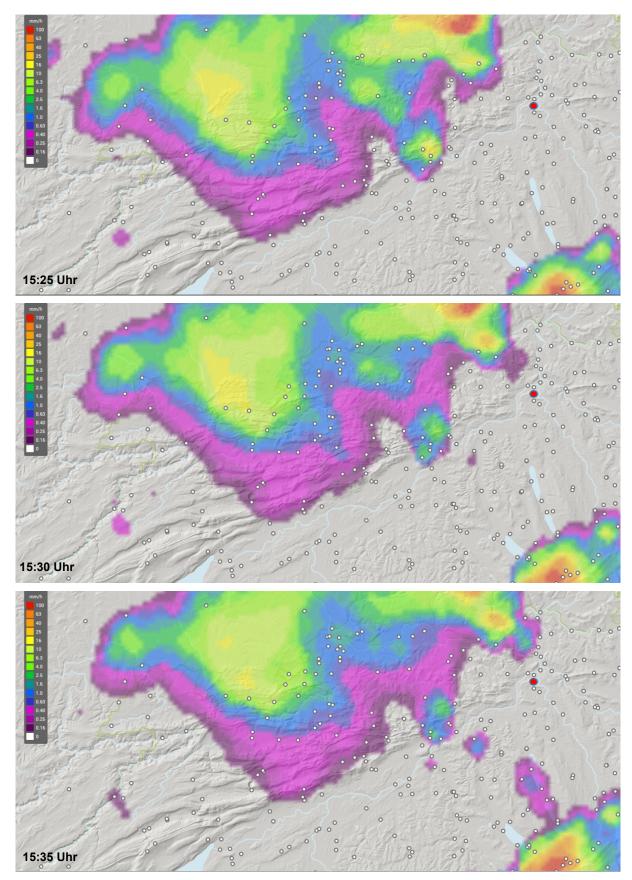
Bern, 25. März 2021

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

Anlage 1: Radarbilder von 15:00 Uhr bis 15:35 Uhr

Eine nördliche Gewitterzelle über Basel und eine südliche über Luzern zogen in nordöstlicher Richtung; auf dem Flugplatz Birrfeld (roter Punkt) gab es bis zum Unfallzeitpunkt keinen Niederschlag.





**Abbildungen 4:** Sequenz von Radarbildern zwischen 15:10 Uhr und 15:35 Uhr zweier nördlich und südlich am Flugplatz Birrfeld (roter Punkt) in nordöstlicher Richtung vorbeiziehender Gewitterzellen.