

# DROHNEN-OPERATIONEN - BERICHT DES EXPERTENRATS ZUHANDEN DER SCHWEIZERISCHEN POST

08. Januar 2020

## Fazit

Der Expertenrat hat den Drohnenbetrieb von Post und Matternet untersucht. Er anerkennt die zahlreichen und signifikanten Verbesserungen, welche von Matternet aber auch von der Post seit den Zwischenfällen im Januar und Mai 2019 umgesetzt wurden. Der Expertenrat konstatiert Matternet und der Post ein hohes Sicherheitsniveau und -bewusstsein und unterstützt die Pläne ausdrücklich, dieses nicht nur zu erhalten, sondern weiter auszubauen.

Basierend auf den erhaltenen Informationen und den durchgeführten Analysen vertritt der Expertenrat die Meinung, dass es keine Hinweise auf unverhältnismässige Risiken gibt, welche gegen eine Wiederaufnahme des Flugbetriebs sprechen würden. Bevor der Betrieb wieder aufgenommen werden kann, müssen jedoch die im Bericht erörterten fünf Bedingungen erfüllt sein.

## INHALT

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>2</b>
1.1	Hintergrund	2
1.2	Mitglieder des Expertenrats	2
1.3	Auftrag und bearbeitete Fragestellungen	2
1.4	Scope	2
1.5	Vorgehen	4
<b>2</b>	<b>HERGANG UND FESTSTELLUNGEN</b>	<b>4</b>
2.1	Flugbetrieb	4
2.2	Vorfälle beim Flugbetrieb in der Schweiz	4
2.3	Untersuchung der SUST und getroffene Massnahmen	5
<b>3</b>	<b>WIEDERAUFNAHME DES FLUGBETRIEBS</b>	<b>6</b>
3.1	Vorbemerkung	6
3.2	Empfehlung	6

# 1 EINFÜHRUNG

## 1.1 Hintergrund

Ziel des Drohnenprojektes der Schweizerischen Post ist es, Blutproben zwischen Spitälern und Labors an Standorten in der Schweiz zu transportieren. Entwickelt, hergestellt und betrieben werden die Drohnen für die Post von Matternet Inc., Mountain View, California CA 94041, USA., einem US-Unternehmen mit einer Schweizer Niederlassung in Dübendorf (ZH).

Am 25. Januar und am 9. Mai 2019 gab es je einen Vorfall mit einer Matternet-Drohne M2V9 in Zürich (vgl. Abschnitt 2.2). Bereits nach dem ersten Vorfall stellte die Post den Betrieb kurzzeitig ein. Nach dem zweiten Vorfall stellte die Post den Drohnenbetrieb wiederum ein, um Risiken umfassend zu identifizieren, ganzheitlich zu beurteilen und den Flugbetrieb und die Organisation analysieren zu lassen. Dazu hat die Post ein Gremium von Luftfahrt- und Sicherheitsexperten einberufen.

## 1.2 Mitglieder des Expertenrats

Das Expertengremium besteht aus hochrangigen Vertretern der Zivilluftfahrt, der Luftwaffe, der Flugsicherung, der Wissenschaft und einem Kunden-Vertreter (Krankenhäuser).

- Prof. Dr. Michel Guillaume (Professor for System Integration and Structural Integrity, Head of Centre for Aviation, ZHAW)
- Luca Jelmoni (Direktor, Ospedale Regionale di Lugano)
- Simon Maurer (ehem. Chief Safety & Security Officer (CSO) Skyguide, heute CSO Swissgrid)
- Kurt Meyer (Moderator des Expertenrates, Senior Risk Management Expert)
- Marco Müller (Airline Pilot; ehem. Head of Flight Safety SWISS International Airlines)
- Daniel Siegenthaler (Chef Safety Management, Military Aviation Authority)

## 1.3 Auftrag und bearbeitete Fragestellungen

Vorrangiges Ziel des Expertenrats war es, den Flugbetrieb der Drohnen von Matternet im Auftrag der Post zu analysieren sowie Sicherheits-Empfehlungen abzugeben. Die Post legt in der Nutzung der Drohnen für Lieferung von Blutproben höchsten Wert auf die Sicherheit. Sie ist sich derweil bewusst, dass auch bei der Anwendung eines bedingungslosen "Safety First"-Ansatzes ein Restrisiko für unvorhergesehene Vorkommnisse besteht.

Der Expertenrat wurde einberufen, um zu beurteilen, ob eine Wiederaufnahme des Flugbetriebs mit inakzeptablen Sicherheitsrisiken verbunden wäre. In diesem Zusammenhang hat er die nachfolgenden beiden Fragen der Post beantwortet:

- Kann der Expertenrat bestätigen, dass keine bekannten Bedenken vorliegen, welche die Wiederaufnahme des Flugbetriebs verhindern würden (safe to operate)?
- Kann der Expertenrat bestätigen, dass der Flugbetrieb vor der Publikation des definitiven Berichtes der schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) wieder aufgenommen werden kann?

Dieser Bericht richtet sich an das oberste Management der Post.

## 1.4 Scope

Der Expertenrat fusst seine Beurteilung auf folgenden Informationen und vorgenommenen Analysen:

- Detaillierte Analyse des Drohnenbetriebs von Matternet in der Schweiz, der Matternet Safety-Procedures, des Safety Management Systems, der Zulassung der Drohnen.

- Beurteilung der regulatorischen Anforderungen:
  - Schweizer Zulassung: BAZL, «Specific Operation Risk Assessment» (SORA) mit Unisphere und V2sky als 3rd Party verification;
  - US Zulassung Part 135: Das Part 135 Certificate umfasst tausende von Seiten mit genehmigten Handbüchern, Ausnahmen und Verzichtserklärungen;
  - 44807 Requirements;
  - OSR Test Results Report.
- Weitere zur Verfügung gestellte Informationen:

**Common**

- 00\_SORA\_2.0\_Common.Rev.1
- 01\_Annex\_A\_Common.Rev.6
- 04\_Safe\_Recovery\_From\_Technical\_Issues.Rev.3
- 08\_Assembly-Test-Qualify-Process
- 15\_M2V8\_OVC
- M2\_Field\_SOPs.Rev.13
- Technical Harm Barrier Demonstrations.Rev.2

**Tessiner Spitalverbund Lugano**

- Annex A EOC Lugano.Rev.3
- Contingency-Management-Plan EOC.Rev.2
- Letter To Helicopter Operators - EOC
- Lugano - EOC.kmz
- Master Document List Lugano.Rev.1
- Matternet Operator Certifications

**Universitätsspital Zürich USZ**

- Aerial\_Traffic\_Deconfliction\_Safety\_Concept.USZ.Rev.2
- FlightOpsChecklist USZ-UZH
- Letter To Helicopter Operators - UZH
- M2\_Field\_SOPs.Rev.13
- Master\_Data\_List\_USZ.Rev.8
- Removal Observer Amendment.Rev.1
- SORA\_Annex\_B\_V1.2\_external\_consultation
- USZ Ops Annex.Rev.4
- USZ.2018.11.08.kmz

**Zentrallabor Zürich ZLZ**

- 01\_Annex\_A\_Specific.ZLZ.Rev.5
- FlightOpsChecklist ZLZ
- Letter To Helicopter Operators - ZLZ
- Master\_Data\_List\_Template\_quer-fam
- ZLZ\_Ops\_Annex.Rev.1\_de\_CH
- Zürich - ZLZ.2018.11.29.kml
- Zürich Helicopter Traffic Avoidance Concept.Rev.5

Ausdrücklich von der Analyse ausgeschlossen wurden:

- Eine detaillierte Prüfung und Analyse des Designs sowie der Konstruktion der Drohne (wurde im Rahmen der Zulassungsverfahren durch CH- und US-Behörden (FAA und BAZL) bereits ausgiebig geprüft);
- Die Software zur Flugregelung aufgrund der Komplexität;
- Eine Cybersicherheitsanalyse (eine Sicherheitsanalyse einschliesslich Penetrationstests wird im Auftrag der Post (CISO) bei Matternet durchgeführt);
- Eine Überprüfung der dem BAZL von Matternet zur Verfügung gestellten Dokumentation zur «Specific Operation Risk Assessment» (SORA) für den Drohnenbetrieb der Post.

## 1.5 Vorgehen

Der Expertenrat hat bisher sechs Sitzungen abgehalten:

- 1) 31.07.2019 (Bern) Kick-Off Meeting: Thematische Einführung, Ziele und Einarbeitung
- 2) 06.09.2019 (Dübendorf/Effretikon) Site-Visit bei Matternet: Vorstellung des Betriebs durch Matternet und Beurteilung der M2V9 Drohnen und Mission-Control in Aktion.
- 3) 03.10.2019 (Bern) Debriefing: allgemeines Feedback zum Site-Visit bei Matternet und Diskussionspräsentation des Safety Management Prozesses
- 4) 22.10.2019 (Bern) Präsentation des Safety Management Prozesses, detaillierte Überprüfung und Beurteilung des von Matternet umgesetzten Safety Management Prozesses
- 5) 08.11.2019 (Oerlikon) Beschlussfassung bzgl. Wiederaufnahme des Flugbetriebs, Beratung zum Expertenbericht
- 6) 13.12.2019 (Bern) Finale Entscheidungen zur Fertigstellung des Berichtes; Berichtsbesprechung mit dem Projektteam der Post und Vertretern von Matternet

## 2 HERGANG UND FESTSTELLUNGEN

### 2.1 Flugbetrieb

Die Post und Matternet haben bereits 2015 mit ersten Pilotversuchen umfangreiche Erfahrungen gesammelt, die nachfolgend kurz ausgeführt werden.

#### **Spitalverbund EOC Lugano**

In Lugano wurde 2017 in der Schweiz erstmals eine Drohnenverbindung zwischen zwei Standorten getestet. Seit Start des Projekts fanden mehr als 2'000 Flüge zwischen dem Ospedale Italiano und dem Ospedale Civico des Spitalverbunds EOC statt. Bis Mai 2019 war die Drohne in Lugano täglich im Einsatz. Der Zeitgewinn durch den Einsatz der Lieferdrohnen beträgt bis zu 45 Minuten.

#### **Zentrallabor Zürich ZLZ**

Bereits im Juni 2018 transportierte die Schweizerische Post Laborproben für das ZLZ über das Zürcher Seebecken. Das ZLZ hat die Resultate der Tests sorgfältig evaluiert und beschlossen, auch in Zukunft auf Drohnen Transporte zu setzen. Diese verbinden das ZLZ-Notfalllabor in der Hirslanden Klinik Im Park mit dem künftigen Standort des Zentrallabors an der Forchstrasse 454 in Zollikon. Die Drohne benötigt für die Strecke rund sieben Minuten und bringt damit das Transportgut ökologischer und fünfmal schneller an sein Ziel als auf dem herkömmlichen Weg über die Strasse.

#### **Universitätsspital Zürich USZ**

Seit Dezember 2018 transportiert die Post im Auftrag des USZ und der Universität Zürich (UZH) Laborproben per Drohne. Die Route verläuft von einer Dachterrasse des Nord-Trakts am USZ bis zum UZH Irchel an der Winterthurerstrasse 190 und führt – soweit möglich – über bewaldetes Gebiet. Die täglich rund fünf bis zehn Flüge finden wochentags zwischen 7.30 und 16.45 Uhr statt.

Für die Strecke von zweieinhalb Kilometern benötigt die Drohne rund vier Minuten. Sie legt die Route also doppelt so schnell und ökologischer zurück als ein Kurier auf der Strasse, unabhängig von der Verkehrslage.

### 2.2 Vorfälle beim Flugbetrieb in der Schweiz

Am **25. Januar 2019** startete die Drohne in Zürich bei der Hirslanden Klinik Im Park. Wenige Sekunden nach dem Überflug des westlichen Seeufers um 10:10:05 Uhr kam es zu einem GPS-Signalverlust. Die Drohne folgte für fünf Sekunden dem programmierten Flugweg. Um 10:10:10 Uhr leitete die Drohne,

weil sie ihre eigene Position nicht mehr bestimmen konnte, eine kontrollierte Notlandung ein. Dabei wurde nach der internen Logik des Flight Termination System (FTS) der Fallschirm ausgeworfen. Der Flight Director hat nach dem Auslösen des Fallschirms keinen Einfluss mehr auf das weitere Geschehen. Ihm wurde in der Mission Control Unit zu diesem Zeitpunkt auf seinem Bildschirm die Warnung (alert) «FTS fuse false» angezeigt. Die Drohne segelte aus rund 60 m Höhe über Grund parabolisch nach unten, traf mit einer mittleren Vertikalgeschwindigkeit von 4 m/s auf der Wasseroberfläche auf und versank. Die transportierten Blutproben blieben unversehrt; verletzt wurde niemand. Gemäss Notfallplan des Betreibers informierte der Flight Director umgehend die Polizei. Die Drohne konnte am Morgen des 28. Januar 2019 in rund 20 m Tiefe am Grund des Zürichsees geborgen werden. (Quelle: Bericht der SUST)

Am **9. Mai 2019**, rund zwei Minuten nach dem Start bei der Universität Zürich (UZH) Irchel löste die Drohne automatisch das Flugabbruchsystem (Flight Termination System – FTS) aus und leitete eine kontrollierte Notlandung ein. Nach dem Ausstossen des Fallschirms riss die Verbindungsleine und die Drohne schlug ungebremst in der Nähe von spielenden Kindern auf dem Waldboden auf. Die Drohne wurde beim Aufprall zerstört; verletzt wurde niemand. Weder die Kinder noch die beiden Kindergärtnerinnen, die den Absturz der Drohne in rund 50 Meter von der Absturzstelle entfernt beobachteten, konnten ein akustisches Warnsignal wahrnehmen. (Quelle: Bericht der SUST)

### 2.3 Untersuchung der SUST und getroffene Massnahmen

Die SUST hat die beiden Vorkommnisse analysiert. Die Untersuchung des ersten Ereignisses hat die SUST mit dem Bericht vom 11. April 2019 ohne spezifische Sicherheitsempfehlungen abgeschlossen.

Die Analyse des zweiten Ereignisses startete umgehend nach dem Vorfall. Am 17. Juni 2019 hat die SUST einen Zwischenbericht mit zwei Sicherheitsempfehlungen veröffentlicht (Verstärkung der Befestigung des Fallschirms, lauterer akustisches Warnsignal). Beide Berichte sind auf der SUST-Website verfügbar. Die Untersuchungen des zweiten Vorfalls sind noch nicht abgeschlossen. Die finalen Empfehlungen und der Schlussbericht liegen noch nicht vor.

Die von der SUST in ihrem Zwischenbericht veröffentlichten Empfehlungen wurden von Matternet bereits umgesetzt.

Weiter verfügte das BAZL ein Amendement zur Matternet-Drohne mit den folgenden vier Vorgaben:

- 1) Modifikation des Fallschirmsystems gem. Matternet Safety Bulletin SB M2-001
- 2) Das Fallschirmsystem erfüllt die Vorgaben des ASTM F3322 Standard
- 3) Repetitive Inspektionen des Fallschirmsystems sollen in den Unterhaltsdokumenten definiert werden.
- 4) Die Fluggeschwindigkeit soll um 20% reduziert werden ( $V_{\max}$  von 20m/s reduzieren auf 16m/s)

Diese Vorgaben wurden von Matternet ebenfalls umgesetzt.

Darüber hinaus hat Matternet, wie die Analyse der vorgelegten Daten ergeben hat, neben den oben angesprochenen Empfehlungen weitere Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit umgesetzt. Matternet führt seit Mai 2019 zahlreiche System- und Flugtests in seinen Niederlassungen Dübendorf, Lugano und in den USA durch. Ziel ist es, noch mehr Erfahrung mit dem Gesamtsystem (Hard- und Software) zu sammeln und damit die Sicherheit weiter zu erhöhen.

Das Drohnensystem von Matternet und der Betrieb entsprechen der regulatorischen Vorgaben Zusicherung von «US Part 135» sowie der «44807 Exemption». Das Ziel von Matternet in der Schweiz ist es, den Betrieb durch ein Light Operator UAS Certificate (LUC) der EASA bewilligen zu lassen. Die EU hat im Mai 2019 die Verordnung (EU) 2019/947 der Kommission veröffentlicht, die in Teil C auch die LUC-Zertifizierung regelt und bis Juni 2020 umgesetzt sein sollte.

Der Expertenrat stellt fest: Weder die SUST noch das BAZL haben eine Einstellung des Drohnen-Flugbetriebs empfohlen oder angeordnet.

## 3 WIEDERAUFNAHME DES FLUGBETRIEBS

### 3.1 Vorbemerkung

Der Expertenrat anerkennt die zahlreichen und signifikanten Verbesserungen, welche von Matternet und der Post seit den Zwischenfällen im Januar und Mai 2019 umgesetzt wurden. Die seit Mai von Matternet umgesetzten Massnahmen betreffen

- Hardware Updates der Drohne M2V9,
- Flight Controller Software Updates,
- Companion Computer und Cloud Software Updates und
- Operational Updates.

Der Expertenrat attestiert Matternet und der Post ein hohes Sicherheitsniveau und -bewusstsein. Er unterstützt die Pläne, dieses nicht nur zu erhalten, sondern weiter auszubauen, ausdrücklich.

### 3.2 Empfehlungen

Basierend auf den erhaltenen Informationen und den durchgeführten Analysen vertritt der Expertenrat die Meinung, dass es keine Hinweise auf unverhältnismässige Risiken gibt, welche gegen eine Wiederaufnahme des Flugbetriebs sprechen würden. Bevor der Betrieb wieder aufgenommen werden kann, müssen hingegen die folgenden fünf Bedingungen erfüllt sein:

- 1) Die heute bekannten Empfehlungen der SUST aus ihrem Zwischenbericht sowie die Anforderungen des Amendements der Betriebsbewilligung des BAZL sind nachweislich umgesetzt.
- 2) Eine unabhängige Aufsichtsfunktion über die sicherheitsrelevanten Prozesse der Operations in der Schweiz wird spätestens bis Ende März 2020 etabliert.
- 3) Matternet verpflichtet sich, die zwei geplanten und dem Expertenrat kommunizierten Massnahmen zeitgerecht umzusetzen:
  - Rekrutierung des Head of Safety zur Verstärkung des bestehenden Safety-Teams
  - Aufbau eines Safety-Management-Systems, SMS nach den best-practice Standards ICAO Annex 19).
- 4) Die Post stellt mit Matternet vertraglich sicher:
  - Matternet erteilt der Post und von ihr mandatierten Gremien/Personen ein Informations- und Auditrecht
  - Matternet bindet die Post in relevante Informationsströme ein, d.h. informiert pro-aktiv z.B. über safety-kritische Feststellungen/Vorkommnisse, non-conformity Reporting, Service Bulletins, etc.
  - Matternet gewährt der Post Einsitz in das neu zu etablierende Safety-Board für CH-Operations (kann ein auf CH-Verhältnisse adaptiertes US-SMS sein).
- 5) Das BAZL hält die Betriebsbewilligung weiterhin aufrecht – wovon zum heutigen Zeitpunkt ausgegangen werden kann.

Der Expertenrat wird der Post auch nach Wiederaufnahme des Flugbetriebs für Fragestellungen und Risikoabschätzungen im Zusammenhang mit den Drohnen-Operationen weiterhin zur Verfügung stehen.