



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Bereich Aviatik

Schlussbericht Nr. 2234 der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den schweren Vorfall (Airprox)

zwischen dem Flugzeug B350i, 9H-GTY,
betrieben durch Hangar 8 AOC Malta Ltd.
unter Flugnummer MLT 251,

und dem Reisemotorsegler HK 36 TTC, HB-2377,

vom 21. Juni 2013

1 NM nordöstlich des Regionalflugplatzes Bern-Belp

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht enthält die Schlussfolgerungen der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) über die Umstände und Ursachen des vorliegend untersuchten schweren Vorfalls.

Gemäss Artikel 3.1 der 10. Ausgabe des Anhangs 13, gültig ab 18. November 2010, zum Abkommen über die internationale Zivilluftfahrt vom 7. Dezember 1944 sowie Artikel 24 des Bundesgesetzes über die Luftfahrt ist der alleinige Zweck der Untersuchung eines Flugunfalls oder eines schweren Vorfalls die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen von Flugunfällen und schweren Vorfällen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Sicherheitsuntersuchung. Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären.

Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand gebührend Rechnung zu tragen.

Alle Angaben beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt, auf den Zeitpunkt des schweren Vorfalls.

Alle in diesem Bericht erwähnten Zeiten sind, soweit nicht anders vermerkt, in koordinierter Weltzeit (*coordinated universal time* – UTC) angegeben. Für das Gebiet der Schweiz galt zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls die mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ) als Normalzeit (*local time* – LT). Die Beziehung zwischen LT, MESZ und UTC lautet:
LT = MESZ = UTC + 2 h.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Untersuchung	6
Kurzdarstellung	6
Ursachen	7
Sicherheitsempfehlungen	7
1 Sachverhalt	8
1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalls	8
1.1.1 Allgemeines	8
1.1.2 Vorgeschichte	8
1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls	9
1.1.4 Ort und Zeit des schweren Vorfalls	11
1.2 Angaben zu Personen	11
1.2.1 Besatzung MLT 251	11
1.2.1.1 Kommandant	11
1.2.1.1.1 Allgemeines	12
1.2.1.1.2 Flugerfahrung	12
1.2.1.1.3 Zusätzliche Angaben	12
1.2.1.2 Copilot	13
1.2.1.2.1 Allgemeines	13
1.2.1.2.2 Flugerfahrung	13
1.2.2 Besatzung HB-2377	13
1.2.2.1 Pilotin	13
1.2.2.1.1 Allgemeines	13
1.2.2.1.2 Flugerfahrung	13
1.2.2.2 Fluglehrer	14
1.2.2.2.1 Allgemeines	14
1.2.2.2.2 Flugerfahrung	14
1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung	14
1.2.3.1 Flugverkehrsleiter ADC	14
1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen	14
1.3.1 9H-GTY	14
1.3.2 HB-2377	15
1.4 Meteorologische Angaben	15
1.4.1 Allgemeine Wetterlage	15
1.4.2 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls	15
1.4.3 Astronomische Angaben	15
1.5 Navigationshilfen	16
1.6 Kommunikation	16
1.7 Angaben zum Flughafen	16
1.7.1 Allgemeines	16
1.7.2 Instrumentenanflug Piste 14	16
1.7.3 ROMEO Circling	17
1.8 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung	18
1.8.1 Angaben zur Flugsicherung Bern	18
1.8.1.1 Luftraumstruktur	18
1.8.1.2 Platz- und Anflugverkehrsleitstelle	18
1.8.1.3 Saturation Report	19
1.8.2 Segelflugbetrieb innerhalb von CTR und TMA des Regionalfugplatzes Bern-Belp	19

1.8.3	Segelfluggruppe Bern	20
1.8.4	Flugbetriebsunternehmen.....	20
1.8.4.1	Allgemeine Angaben	20
1.8.4.2	Verfahren zum Platzrundenanflug.....	20
1.9	Flugschreiber	21
1.9.1	Flugschreiber 9H-GTY.....	21
1.9.1.1	Flugdatenschreiber	21
1.9.1.2	Aufzeichnung der TCAS-Ereignisse	22
1.9.1.3	Cockpit Voice Recorder.....	22
1.9.2	Flugschreiber HB-2377.....	23
1.9.3	Mode-S Downlink.....	23
1.10	Fliegen in Lufträumen der Klasse D.....	23
1.10.1	Generelles Informationsdefizit	23
1.10.2	Informationsdefizit im vorliegenden Fall	23
1.11	Versuche und Forschungsergebnisse.....	23
1.12	Zusätzliche Angaben	24
2	Analyse	26
2.1	Technische Aspekte.....	26
2.2	Betriebliche und menschliche Aspekte	26
2.2.1	Circling-Verfahren.....	26
2.2.2	Besatzungen	26
2.2.2.1	Besatzung der MLT 251	26
2.2.2.2	Besatzung der HB-2377	28
2.2.2.3	Flugverkehrsleitung	28
3	Schlussfolgerungen.....	30
3.1	Befunde.....	30
3.1.1	Technische Aspekte	30
3.1.2	Besatzungen und Flugverkehrsleiter	30
3.1.3	Verlauf des schweren Vorfalls	30
3.1.4	Rahmenbedingungen	31
3.2	Ursachen.....	31
4	Sicherheitsempfehlungen Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen.....	32
4.1	Sicherheitsempfehlungen.....	32
4.2	Sicherheitshinweise.....	32
4.3	Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen	32
Anlage 1: Darstellung der beiden Flugwege auf der Landeskarte		33
Anlage 2: Dreidimensionale Darstellung in Google Earth		34
Anlage 3: Annäherung der beiden Flugzeuge.....		34
Anlage 4: Anflugkarte des Platzrundenanfluges ROMEO circling		35
Anlage 5: Dreiseitenansichten der beiden Flugzeuge.....		36

Schlussbericht

Zusammenfassung

Luftfahrzeug 1

Eigentümer	Skywork Executive AG, Bern-Belp
Halter	Hangar 8 AOC Malta Ltd.
Hersteller	Hawker Beechcraft Corporation, Wichita, USA
Luftfahrzeugmuster	Beechcraft King Air 350i
Eintragungsstaat	Malta
Eintragungszeichen	9H-GTY
Flugnummer	MLT 251
Funkrufzeichen	<i>Maleth two five one</i>
Flugregeln	Instrumentenflugregeln (<i>instrument flight rules – IFR</i>)
Betriebsart	Gewerbsmässig
Abflugort	Deauville (LFRG)
Bestimmungsort	Bern-Belp (LSZB)

Luftfahrzeug 2

Eigentümer	Segelfluggruppe Bern
Halter	Segelfluggruppe Bern
Hersteller	Diamond Aircraft Industries GmbH, Wiener Neustadt, Österreich
Luftfahrzeugmuster	HK 36 TTC
Eintragungsstaat	Schweiz
Eintragungszeichen	HB-2377
Funkrufzeichen	<i>Hotel bravo two three seven seven</i>
Flugregeln	Sichtflugregeln (<i>visual flight rules – VFR</i>)
Betriebsart	Privat
Abflugort	Bern-Belp (LSZB)
Bestimmungsort	Triengen (LSPN)

Ort	1 NM nordöstlich des Regionalflugplatzes Bern-Belp (LSZB), Schweizer Hoheitsgebiet
Datum und Zeit	21. Juni 2013, 12:57 UTC
ATS-Stelle	Platzverkehrsleitstelle Bern, Arbeitsplatz <i>aerodrome control</i> (ADC)
Luftraum	Klasse D
Geringster Abstand der Flugzeuge	Horizontal 400 m und vertikal 410 ft
Vorgeschriebene Mindeststaffelung	Keine, Verkehrsinformation obligatorisch
Airprox-Kategorie	ICAO-Kategorie A – hohes Kollisionsrisiko

Untersuchung

Der schwere Vorfall ereignete sich am 21. Juni 2013 um 12:57 UTC. Die Meldung traf am 25. Juni 2013 um 14:23 UTC ein. Nach Vorabklärungen, wie sie für diese Art von schweren Vorfällen üblich sind, wurde die Untersuchung am 5. Juli 2013 eröffnet.

Die damalige Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle hat den schweren Vorfall an die Behörde von Malta gemeldet, die einen bevollmächtigten Vertreter ernannte.

Der Schlussbericht wird von der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) veröffentlicht.

Kurzdarstellung

Am 21. Juni 2013 meldete sich die Besatzung einer Beechcraft 350i, unter der Flugnummer MLT 251, bei der Anflugeitstelle *Berne arrival*, von der sie um 12:54:25 UTC die Freigabe für einen Anflug mittels Instrumentenlandesystem der Piste 14 mit anschliessendem Platzrundenanflug (*circling approach*) ROMEO auf die Piste 32 erhielt.

Kurz zuvor hatte sich die Pilotin der HB-2377 bei der Platzverkehrsleitstelle *Berne tower* für einen Abflug von der Segelfluggraspiste mit anschliessender Linkskurve über den Flugplatz (*overhead crossing*) in Richtung Ausflugsplatz ECHO gemeldet. Die HB-2377 hob um 12:54:40 UTC auf der Segelfluggraspiste ab.

Das Verkehrsaufkommen auf dem Regionalflugplatz Bern-Belp war zu diesem Zeitpunkt sehr hoch, mit sehr hoher Komplexität sowie hoher Frequenzbelastung mit zahlreichen Funk-Doppelausstrahlungen. Die Planung des Platzverkehrsleiters sah vor, die HB-2377 nach dem Start den Flugweg des ROMEO *circling* vor der anfliegenden MLT 251 kreuzen zu lassen, was keinen diesbezüglichen Konflikt darstellen würde.

Zu Beginn des Gegenanflugs (*downwind*) auf Piste 32 meldete sich die Besatzung der MLT 251 zum ersten Mal beim Platzverkehrsleiter und erhielt umgehend eine die HB-2377 betreffende Verkehrsinformation (*traffic information* – TI). Die MLT 251 befand sich zu diesem Zeitpunkt zwischen Ostermundigen und Muri mit einer Geschwindigkeit über Grund von 215 kt. Ebenso erhielt die Pilotin der HB-2377 eine die MLT 251 betreffende TI. Kurz darauf wurden vom Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem an Bord der MLT 251 mehrere Verkehrshinweise ausgegeben, wovon der zweite durch den Ausweichbefehl „*monitor vertical speed*“ abgelöst wurde.

Um 12:57:14 UTC kreuzten sich die beiden Flugzeuge ungefähr eine nautische Meile nordöstlich des Regionalflugplatzes Bern-Belp in einer horizontalen Distanz von rund 400 m und einer vertikalen Distanz von etwa 410 ft.

Weder die Besatzung der MLT 251 noch die beiden Piloten an Bord der HB-2377 hatten Sichtkontakt zum jeweils anderen Flugzeug und setzten ihren Flug zum Bestimmungsort fort.

Ursachen

Der schwere Vorfall ist auf eine gefährliche Annäherung zwischen einem nach Instrumentenflugregeln anfliegenden Geschäftsreiseflugzeug und einem nach Sichtflugregeln abfliegenden Reisemotorsegler zurückzuführen, ohne dass die Besatzungen das jeweils andere Flugzeug sahen.

Als direkte Ursache wurde die überhöhte Anfluggeschwindigkeit des Geschäftsreiseflugzeuges ermittelt, welche die Verkehrsplanung der Platzverkehrsleitstelle zunichtemachte.

Als beitragender Faktor wurden eine unangemessene Flugtaktik und eine mangelhafte Luftraumüberwachung der Besatzung des Geschäftsreiseflugzeuges ermittelt.

Die hohe Frequenzbelastung wurde als begünstigender Faktor ermittelt.

Sicherheitsempfehlungen

Im Rahmen der Untersuchung wurden keine Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

1 Sachverhalt

1.1 Vorgeschichte und Verlauf des schweren Vorfalles

1.1.1 Allgemeines

Für die folgende Beschreibung von Vorgeschichte und Flugverlauf wurden die Aufzeichnungen des Sprechfunkverkehrs und der Radardaten, die Daten des Flugdatenschreibers (*flight data recorder* – FDR) und des Kollisionswarnsystems FLARM sowie die Aussagen von Besatzungsmitgliedern und Flugverkehrsleitern verwendet.

Der Flug einer Beechcraft 350i, eingetragen als 9H-GTY und unter der Flugnummer MLT 251, wurde nach Instrumentenflugregeln (*instrument flight rules* – IFR) durchgeführt. Während des gesamten Fluges war der Kommandant als fliegender Pilot (*pilot flying* – PF) eingesetzt. Ein zweiter Pilot, der ebenfalls die Berechtigung hatte, die B350i als Kommandant zu fliegen, übernahm die Rolle des assistierenden Piloten (*pilot not flying* – PNF).

Der Flug der HB-2377 wurde nach Sichtflugregeln (*visual flight rules* – VFR) durchgeführt. Es handelte sich hierbei um einen Trainingsflug für Radionavigation.

In der Platzverkehrsleitstelle (*aerodrome control tower* – TWR) *Berne tower* waren alle Arbeitsplätze, nämlich *aerodrome control* (ADC) und *approach*, der die Funktion des *arrival* (ARR) und *departure* (DEP) ausübte, sowie *chief of duty* (COD) besetzt. Der Sprechfunkverkehr fand auf den Frequenzen 121.025 MHz *Berne tower* und 127.325 MHz *Berne departure* statt. In der Zeit von 12:50 UTC bis rund 13:15 UTC kam es infolge Verkehrsüberlastung und mangelnder Funkdisziplin zu zahlreichen Verzögerungen und Doppelausstrahlungen auf der Frequenz von *Berne tower*. Am Ende seiner Arbeitsschicht reichte der Flugverkehrsleiter ADC deshalb einen *saturation report* ein (vgl. Kap. 1.8.1.3). Im Zuge der Auswertung des *saturation report* kam das Flugsicherungsunternehmen skyguide zum Schluss, dass sich in dieser Zeit ein schwerer Vorfall (Airprox) ereignet hatte, und meldete diesen auf dem üblichen Meldeweg an die SUST. Der schwere Vorfall ereignete sich im Zuständigkeitsbereich des Flugverkehrsleiters ADC.

Es lagen keine flugsicherungsbedingten oder technischen Einschränkungen vor.

1.1.2 Vorgeschichte

Am 20. Juni 2013 startete die 9H-GTY um 05:00 UTC auf dem Regionalflugplatz Bern-Belp (LSZB) zwecks eines Bedarfsfluges nach Deauville (LFRG). An Bord des Flugzeuges befanden sich nebst den beiden Piloten fünf Passagiere. Die 9H-GTY mit der Besatzung verblieb in Deauville, um am nächsten Tag den Rückflug nach Bern-Belp anzutreten.

Am Morgen des 21. Juni 2013 bereiteten die beiden Piloten das Flugzeug für den geplanten Rückflug vor. Die für diese Art Flüge üblichen Flugunterlagen wurden via Internet heruntergeladen und ausgedruckt. Nachdem die fünf Passagiere die Maschine in Deauville bestiegen hatten, wurden um 11:30 UTC die Triebwerke angelassen. Die 9H-GTY rollte kurze Zeit später vom Vorfeld los.

Die Pilotin der HB-2377 beabsichtigte, zusammen mit einem Fluglehrer einen Trainingsflug für Radionavigation durchzuführen. Im Rahmen der üblichen Flugvorbereitung wurden verschiedene Publikationen konsultiert. Dem Fluglehrer sollte nach eigenen Angaben die Rolle eines *safety-pilot* zukommen, da die Pilotin den Reisemotorsegler (*touring motor glider* – TMG) steuern und auch die Kommunikation via Sprechfunk ausführen wollte. Sie beabsichtigten auf der Segelfluggraspiste zu starten und wollten bei *Berne tower* einen „*left turn*“ mit anschliessendem „*overhead crossing*“ in Richtung ECHO beantragen (vgl. Abbildung 1). Beide hatten ein

Kniebrett dabei, auf dem sie die wesentlichen Daten der Flugvorbereitung für den Hin- und den Rückflug zusammengefasst hatten.

Der Flugverkehrsleiter ADC hatte seinen Arbeitsplatz ungefähr um 11:50 UTC übernommen. Das Verkehrsaufkommen zur Zeit des schweren Vorfalles war nach seiner Einschätzung sehr hoch, von sehr hoher Komplexität und mit hoher Frequenzbelastung.

1.1.3 Verlauf des schweren Vorfalles

Am 21. Juni 2013 erhielt die Besatzung der 9H-GTY, unter dem Funkrufzeichen MLT 251, in Deauville die Startfreigabe und das Flugzeug hob um 11:35 UTC ab. Der Flug MLT 251 führte zu Beginn in östlicher Richtung quer durch Frankreich, dann südlich an Paris vorbei in Richtung Elsass. Die Flugverkehrsleitstelle von Reims erteilte der MLT 251 eine Abkürzung, sodass direkt in Richtung Basel geflogen werden konnte. Kurz nach 12:45 UTC flog die 9H-GTY, bereits im Sinkflug, in den schweizerischen Luftraum ein. Über den Jura östlich an Solothurn vorbei sank die MLT 251 durch Flugfläche (*flight level* – FL) 100. Zu diesem Zeitpunkt wurde über die Flughafen- und Wetterinformationen (*automatic terminal information system* – ATIS) des Regionalflugplatzes Bern-Belp die Information ausgestrahlt, dass die Piste 32 in Betrieb war, was einen Anflug mittels Instrumentenlandesystem (*instrument landing system* – ILS) der Piste 14, gefolgt vom Platzrundenanflug (*circling approach*) ROMEO auf die Piste 32 vorsah (vgl. Kap. 1.7.3). Kurz darauf meldete sich die Besatzung der MLT 251 bei *Berne arrival* und fragte nach, ob die Möglichkeit für einen Sichtanflug (*visual approach*) auf Piste 32 bestünde. Diese Anfrage wurde vom zuständigen Flugverkehrsleiter (FVL) wie folgt nicht bewilligt: „MLT 251, number three for approach, expect the ILS“. Somit flog die MLT 251 mit süd-südwestlichem Kurs weiter. Um 12:52:58 UTC passierte die MLT 251 die nördliche Grenze des Nahkontrollbezirkes (*terminal control area* – TMA) Bern im Sinkflug in Richtung des Wegpunktes BIRKI¹. Das Flugzeug befand sich dabei ungefähr auf FL 90 und die Geschwindigkeit über Grund (*ground speed* – GS) betrug rund 260 kt, einer angezeigten Geschwindigkeit (*indicated air speed* – IAS) von 254 kt entsprechend. Der FVL gab um 12:54:25 UTC der MLT 251 die Freigabe für den ILS-Anflug auf Piste 14 mit anschliessendem ROMEO *circling* auf Piste 32.

Kurz zuvor, um 12:53:10 UTC, hatte die Pilotin der HB-2377 mit *Berne tower* Kontakt aufgenommen. Bei der Angabe der gewünschten Ausfluroute wurde sie von einer anderen Funkstation unterbrochen, so dass sie vom FVL aufgefordert wurde, ihre Anfrage zu wiederholen. Dieser Aufforderung kam sie umgehend wie folgt nach: „request left turn outbound with overhead crossing to ECHO, hotel bravo two three seven seven“. Nach erneuter Überlagerung zweier Funksprüche gab der FVL der HB-2377 um 12:53:50 UTC folgende Freigabe: „hotel bravo two three seven seven, depart now at your discretion, left turn out via overhead to ECHO and Hasle, wind one eight zero degrees two knots, tail wind run ... uh depart at your own discretion, glider strip three two.“ Nachdem die Pilotin die Freigabe quittiert hatte, startete die HB-2377 um 12:54:40 UTC auf der Segelfluggraspiste. Nach eigenen Angaben sah die Planung des FVL bei der Startfreigabe der HB-2377 vor, dass der Reisemotorsegler vor der anfliegenden MLT 251 deren Flugweg während des ROMEO *circling* kreuzen und somit kein diesbezüglicher Konflikt bestehen würde.

Um 12:55:54 UTC passierte die MLT 251 den Endanflugpunkt (*final approach point* – FAP) auf einer Höhe von 3730 ft QNH und mit einer IAS von 213 kt, was einer GS von 237 kt entsprach. Sie folgte der Standlinie des Landekursenders (*localizer*) der ILS 14, um für den Endanflug weiter abzusinken. Auf Anfrage des

¹ Der Wegpunkt BIRKI befindet sich 7.4 NM von der Pistenschwelle der Piste 14 entfernt.

FVL *Berne arrival* um 12:56:05 UTC an die Besatzung der MLT 251, ob sie auf der Standlinie und dem Gleitweg der ILS 14 ausgerichtet (*established*) sei, bestätigte sie dies umgehend, worauf sie unmittelbar aufgefordert wurde, *Berne tower* zu kontaktieren.

Um 12:56:42 UTC rief die Besatzung der MLT 251 den Flugverkehrsleiter ADC zum ersten Mal auf: „*and mike lima tango two five one good day, XXX² circling three two.*“ In den knapp 3 Minuten zwischen der Startfreigabe der HB-2377 und diesem Erstaufwurf erfolgten 20 Funksprüche zwischen dem Flugverkehrsleiter ADC und 8 weiteren Luftfahrzeugen. Wie der FVL später angab, wurde er vom späten Erstaufwurf der MLT 251 überrascht. In der Regel würden sich anfliegende Flugzeuge zum ersten Mal bei BIRKI auf der Frequenz der Platzverkehrsleitstelle melden. Umgehend erteilte der FVL der MLT 251 um 12:56:46 UTC folgende Verkehrsinformation (*traffic information – TI*): „*Mike lima tango two five one, traffic one o'clock two miles crossing right to left, motorglider*“, was die Besatzung 6 Sekunden später, um 12:56:52 UTC, mit „*looking out*“ bestätigte. Die MLT 251 befand sich zu diesem Zeitpunkt zwischen Ostermündigen und Muri auf einer Höhe von 3300 ft QNH und hatte eine GS von 215 kt respektive eine IAS von 202 kt (vgl. Anlage 1). Der Steuerkurs betrug etwa 120° anstelle der publizierten 097° (vgl. Abbildung 5). Die HB-2377 befand sich ungefähr 1.2 km nordöstlich von der Hartbelagpiste auf einer Flughöhe von 1056 m/M (entsprechend 3465 ft über Meereshöhe), als der FVL um 12:56:53 UTC folgende TI gab: „*hotel bravo two three seven seven, traffic ten o'clock two miles crossing left right*“. Die Pilotin bestätigte die Information umgehend mit „*will look out for traffic, hotel two three seven seven*“.

Um 12:56:49 UTC wurde vom Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system – TCAS*) an Bord der MLT 251 erstmals ein Verkehrshinweis (*traffic advisory – TA*) ausgegeben (vgl. Anlage 2). Dieser endete um 12:56:59 UTC. Um 12:57:00 UTC datierte der FVL die Besatzung der MLT 251 mit einer erneuten Verkehrsinformation wie folgt auf: „*Mike lima tango two five one, traffic one o'clock one mile.*“ Diese wurde von der Besatzung nicht mehr bestätigt. Nur wenige Sekunden später, um 12:57:11 UTC, wurde eine weitere TA ausgegeben, der 3 Sekunden später ein Ausweichbefehl (*resolution advisory – RA*) „*monitor vertical speed*“ folgte. Der Kommandant an Bord der MLT 251 gab an, dass er sofort nach Ertönen der TA nach dem anderen Flugzeug Ausschau hielt, dieses jedoch nicht visuell ausmachen konnte. Er nahm lediglich das TCAS-Symbol auf seinem Navigationsbildschirm wahr, aufgrund dessen er feststellte, dass ein Flugzeug etwa 300 ft über ihnen hinweg flog. Die Besatzung konnte sich nicht mehr an den Wortlaut des Ausweichbefehls erinnern, schloss jedoch einen Sink- bzw. Steigbefehl aus.

Um 12:57:14 UTC kreuzten sich die beiden Flugzeuge ungefähr eine nautische Meile nordöstlich des Regionalflugplatzes Bern-Belp in einer horizontalen Distanz von rund 400 m und einer vertikalen Distanz von etwa 410 ft (vgl. Anlage 3).

Nach der letzten TI um 12:57:00 UTC an die Besatzung der MLT 251 folgten in den darauffolgenden 43 Sekunden 11 Funksprüche zwischen dem FVL und 5 anderen Luftfahrzeugen.

Die Pilotin und der Fluglehrer der HB-2377 hatten die zweimotorige Beechcraft 350i mit Funkrufzeichen MLT 251 gemäss ihren Aussagen zu keiner Zeit gesehen. Sie landeten nach einem ereignislosen Flug um 13:14:30 UTC auf dem Flugfeld Triengen. Die MLT 251 ihrerseits landete um 12:59 UTC auf der Piste 32 in Bern-Belp.

² Vermutlich „*ROMEO*“

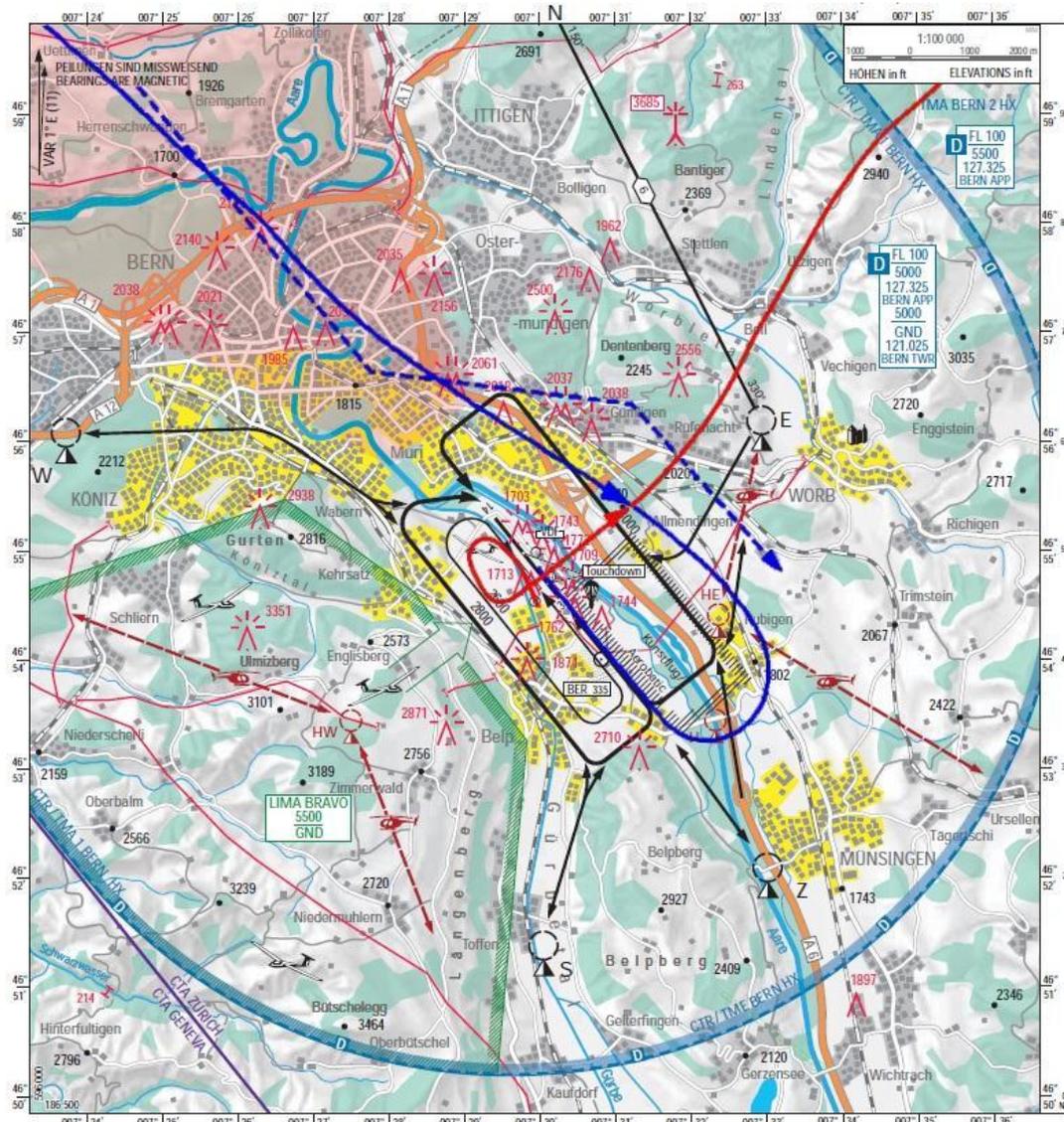


Abbildung 1: Flugweg der HB-2377 (rot), derjenige der MLT 251 (blau) sowie das ROMEO circling (blau gestrichelt) dargestellt auf der Sichtanflugkarte Bern-Belp (LSZB VAC 19, Stand 03/11 MAR 10)

1.1.4 Ort und Zeit des schweren Vorfalles

Geografische Position 1 NM nordöstlich des Regionalflugplatzes Bern-Belp (LSZB)

Datum und Zeit 21. Juni 2013, 12:57 UTC

Beleuchtungsverhältnisse Tag

Höhe ca. 3300 ft Höhe über dem mittleren Meeresspiegel (*above mean sea level – AMSL*)

1.2 Angaben zu Personen

1.2.1 Besatzung MLT 251

1.2.1.1 Kommandant

1.2.1.1.1 Allgemeines

Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1968
Lizenz	Verkehrspilotenlizenz für Flächenflugzeuge (<i>airline transport pilot licence aeroplane</i> – ATPL(A)) nach <i>European Aviation Safety Agency</i> (EASA), ausgestellt durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL)
Ausbildung bezüglich ACAS ³	Ausbildung auf BE300/1900 im Februar 2012 anlässlich des <i>type rating, refresher</i> anlässlich des LPC auf C500/550/560 im Februar 2013; beides jeweils im Simulator

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Kommandant seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles Ermüdung eine Rolle spielte

1.2.1.1.2 Flugerfahrung

gesamthaft	4933:45 h
davon auf dem Vorfalldatum	185 h
davon als Kommandant	ca. 2650 h
während der letzten 90 Tage	107:44 h
davon auf dem Vorfalldatum	06:55 h

1.2.1.1.3 Zusätzliche Angaben

Der Kommandant war am 3. Juni 2007 an einem schweren Vorfall beteiligt, bei dem es zu einer gefährlichen Annäherung mit hohem Kollisionsrisiko zwischen einem Verkehrsflugzeug und einem Geschäftsreiseflugzeug gekommen war (vgl. Schlussbericht Nr. 2046).

In der Analyse des damaligen Schlussberichts wurde zur Besatzung Folgendes festgehalten:

„Im Verlaufe der Untersuchung stellte sich heraus, dass die Kenntnisse der Besatzung über das TCAS-System sowie die möglichen Verhaltensweisen im Falle einer TA resp. RA nicht den Anforderungen entsprachen. Sie konnte keine eindeutigen Aussagen über die ausgegebene aural warning resp. das vom TCAS angezeigte advisory machen.“

Die Ausbildungsziele der JAA⁴ halten unter anderem fest:

‘Pilots should have an understanding of how TCAS works. This includes an understanding of the alert thresholds, expected response to TAs and RAs, proper use of TCAS-displayed information, phraseology, and system limitations.’ ”

³ ACAS = *airborne collision avoidance system* (ACAS). Die internationale Zivilluftfahrtorganisation (*International Civil Aviation Organisation* – ICAO) verwendet diesen Begriff bei der Festlegung der Normen, welche die Anlage erfüllen muss. Das System *traffic alert and collision avoidance system* (TCAS) ist eine konkrete Umsetzung dieses Konzepts.

⁴ JAA: *Joint Aviation Authority*

1.2.1.2 Copilot

1.2.1.2.1 Allgemeines

Person	Deutscher Staatsangehöriger, Jahrgang 1965
Lizenz	ATPL(A) nach EASA, ausgestellt durch das Luftfahrtbundesamt der Bundesre- publik Deutschland (LBA)
Ausbildung bezüglich ACAS	Ausbildung, seit es TCAS II gibt, <i>refres- her</i> anlässlich des LPC auf BE300/1900 im Februar 2013; beides jeweils im Simu- lator

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Copilot seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle spielte

1.2.1.2.2 Flugerfahrung

gesamthaft	ca. 6800 h
davon auf dem Vorfallmuster	ca. 200 h
davon als Kommandant	ca. 5850 h
während der letzten 90 Tage	ca. 75 h
davon auf dem Vorfallmuster	ca. 50 h

1.2.2 Besatzung HB-2377

1.2.2.1 Pilotin

1.2.2.1.1 Allgemeines

Person	Schweizer Staatsangehörige, Jahrgang 1961
Lizenz	Segelflugglizenz (<i>glider</i>) nach der Interna- tionalen Zivilluftfahrtorganisation (<i>Inter- national Civil Aviation Organisation – ICAO</i>), ausgestellt durch das BAZL
Berechtigungen	Klassenberechtigung für Reisemotor- segler (<i>touring motor glider – TMG</i>)

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass die Pilotin ihren Flug ausge-
ruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des
schweren Vorfalls Ermüdung eine Rolle spielte.

1.2.2.1.2 Flugerfahrung

gesamthaft	697:26 h
auf dem Vorfallmuster	ca. 50 h
während der letzten 90 Tage	22:21 h
davon auf dem Vorfallmuster	02:06 h

1.2.2.2	Fluglehrer	
1.2.2.2.1	Allgemeines	
	Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1943
	Lizenz	Segelflugglizenz (<i>glider</i>) nach ICAO, aus- gestellt durch das BAZL Privatpilotenlizenz für Flächenflugzeuge (<i>privat pilot licence aeroplane – PPL(A)</i>) nach <i>joint aviation requirements (JAR)</i> , ausgestellt durch das BAZL
	Berechtigungen	Fluglehrer (<i>flight instructor – FI</i>) für Segelflugzeuge (<i>glider</i>) Klassenberechtigung für Reisemotor- segler (<i>touring motor glider – TMG</i>)

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Fluglehrer seinen Flug ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles Ermüdung eine Rolle spielte.

1.2.2.2.2	Flugerfahrung	
	gesamthaft	2963:50 h
	auf dem Vorfallmuster	451:35 h
	während der letzten 90 Tage	15:30 h
	davon auf dem Vorfallmuster	09:11 h

1.2.3 Mitarbeiter der Flugsicherung

1.2.3.1 Flugverkehrsleiter ADC

Funktion	<i>aerodrome control (ADC)</i>
Person	Schweizer Staatsangehöriger, Jahrgang 1980
Lizenz	Ausweis für Flugverkehrsleiter (<i>air traffic controller licence</i>) basierend auf Richtlinie 2006/23 der Europäischen Gemeinschaft, ausgestellt durch das BAZL

Alle vorliegenden Angaben deuten darauf hin, dass der Flugverkehrsleiter seinen Dienst ausgeruht und gesund antrat. Es liegen keine Hinweise vor, dass zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles Ermüdung eine Rolle spielte.

1.3 Angaben zu den Luftfahrzeugen

1.3.1 9H-GTY

Luftfahrzeugmuster	Beechcraft King Air 350i
Charakteristik	Zweimotoriges, 11-sitziges Geschäftsreiseflugzeug mit Propellerturbinenantrieb, ausgeführt als freitragender Tiefdecker in Ganzmetallbauweise mit Ein- ziehfahrwerk in Bugradanordnung; Anflugkatego- rie B
Hersteller	Hawker Beechcraft Corporation, Wichita, USA

Eigentümer	Skywork Executive AG, Bern-Belp
Halter	Hangar 8 AOC Malta Ltd.
Relevante Ausrüstung	Integriertes Navigations- und Flugführungssystem Pro Line 21 von Rockwell Collins, das u. a. auch über ein TCAS II (Software-Version 7.0) verfügt. TCAS-Symbole werden direkt auf dem Navigationsbildschirm dargestellt

1.3.2 HB-2377

Luftfahrzeugmuster	HK 36 TTC
Charakteristik	Die HK 36 TTC Super Dimona ist ein zweisitziger Reisemotorsegler aus faserverstärktem Kunststoff. Sie ist mit einem Kolbenmotor mit einer Leistung von 86 kW ausgestattet und eignet sich auch für den Segelflugschlepp.
Hersteller	Diamond Aircraft Industries GmbH, Wiener-Neustadt, Österreich
Eigentümer	Segelfluggruppe Bern
Halter	Segelfluggruppe Bern
Relevante Ausrüstung	Kollisionswarnsystem FLARM, Mode-S Transponder

1.4 Meteorologische Angaben

1.4.1 Allgemeine Wetterlage

Die Schweiz befand sich auf der Rückseite einer wellenden Kaltfront, die sich von Algerien über die Ostalpen bis zur südlichen Ostsee erstreckte.

1.4.2 Wetter zur Zeit des schweren Vorfalls

Als Folge der eingeflossenen maritimen Polarluft weitete sich ein Hochdruckkeil von Frankreich nach Süddeutschland aus. Entlang der Alpennordseite verblieb unterhalb von 3000 Meter feuchte Luft.

Wetter/Wolken	3/8–4/8 Cumulus	4000 ft AAE ⁵
	5/8–7/8 Cumulus/Stratocumulus	4800 ft AAE
Sicht	10 km oder mehr	
Wind 3300 ft AMSL	244 Grad, 5 kt	
Temperatur/Taupunkt	15 °C / 9 °C auf 3300 ft AMSL	
Gefahren	keine	

1.4.3 Astronomische Angaben

Sonnenstand	Azimet: 223°	Höhe: 61°
Beleuchtungsverhältnisse	Tag	

⁵ AAE: *above aerodrome elevation*

1.5 Navigationshilfen

Nicht betroffen

1.6 Kommunikation

Der Funkverkehr zwischen den Besatzungen und dem beteiligten Flugverkehrsleiter wickelte sich bis zum Zeitpunkt des schweren Vorfalles ohne technische Einschränkungen und in englischer Sprache ab.

Der Funkverkehr zur Zeit des schweren Vorfalles war gekennzeichnet durch eine hohe Frequenzbelastung, viele Doppelausstrahlungen und eine schlechte Funkdisziplin einiger Teilnehmer.

1.7 Angaben zum Flughafen

1.7.1 Allgemeines

Der Regionalflugplatz Bern-Belp liegt 9 km südöstlich der Stadt Bern auf dem Gebiet der Gemeinde Belp.

Die Pisten des Regionalflugplatzes Bern-Belp weisen folgende Abmessungen auf:

Pistenbezeichnung	Abmessungen	Höhe der Pistenschwellen
Piste 14 / 32	1730 x 30 m	1668 ft / 1675 ft AMSL
Graspiste 14R / 32L	650 x 30 m	---
Segelfluggraspiste	500 x 30 m	---

Die Segelfluggraspiste befindet sich auf dem Segelfluggelände westlich des Hauptpistensystems und hat gegen Norden ungefähr die Richtung von 340°. Ein rund 200 m langer Geländestreifen südlich dieser Piste wird nach Möglichkeit ebenfalls zum Start benutzt. Die Abflugwege der Segelfluggraspiste und der Graspiste 32L kreuzen sich.

Der Flughafenreferenzpunkt (*airport reference point* – ARP) hat die Koordinaten N 46° 54' 44" / E 007° 29' 57" und befindet sich an der Kreuzung der Piste mit dem Rollweg CHARLIE. Die Bezugshöhe beträgt 1673 ft AMSL und die Flugplatzbezugstemperatur (*aerodrome reference temperature*) 23.5 °C.

1.7.2 Instrumentenanflug Piste 14

Für Anflüge auf die Piste 14 in Bern-Belp ist der Regionalflugplatz mit einem Instrumentenlandesystem (*instrument landing system* – ILS) ausgerüstet. Der Landekursender (*localizer*) ist auf 138° und der Gleitwegsender (*glidepath*) auf 4° ausgerichtet. Weiter ist diese Anlage mit einem Entfernungsmesssystem (*distance measuring equipment* – DME) gekoppelt, das bei der um 43 Fuss versetzten Pistenschwelle den Wert 0.9 NM anzeigt.

Der Wegpunkt BIRKI, 7.4 NM von der Pistenschwelle der Piste 14 entfernt, bildet für diesen Anflug den Anfangsanflugwegpunkt (*initial approach fix* – IAF), bei dem der ILS-Anflug auf 4000 ft AMSL beginnt. Die geometrische Auslegung (*procedure design*) gemäss ICAO geht bis zum IAF von einer maximalen IAS von 180 kt für Flugzeuge der Anflugkategorie (*aircraft approach category* – CAT)⁶ B bzw. 240 kt für die CAT C aus. Bei einer DME-Distanz von 6.3 NM liegt der Endanflugspunkt (*final approach point* – FAP), bei dem der Endanflug eingeleitet wird. Ab hier ist die Anfluggeometrie für die CAT B mit einer maximalen IAS von 130 kt, für die CAT C mit einer solchen von 140 kt ausgelegt.

⁶ Die Anflugkategorie richtet sich nach der Anfluggeschwindigkeit eines Flugzeuges über der Pistenschwelle.

1.7.3 ROMEO Circling

Wenn die Piste 32 in Betrieb ist, bildet der in Kap. 1.7.2 beschriebene ILS-Anflug die Ausgangsbasis bis zu einer Mindesthöhe (*minimum descent altitude/height* – MDA/H). Anschliessend muss dem publizierten Flugweg des Platzrundenanfluges ROMEO *circling* RWY 32 gefolgt werden. Die maximal zulässige IAS in diesem Segment des Anfluges ist grundsätzlich für die CAT B mit 135 kt, für die CAT C mit 140 kt festgelegt; nur unter diesen Voraussetzungen ist die Einhaltung des Flugwegs und die damit einhergehende Hindernisfreiheit im Zusammenhang mit der Topografie stets gewährleistet. Die Anflugkarte zum ROMEO *circling* enthält mit dem Hinweis „*Circling speed MAX 150 kt until reaching TURN POINT.*“ eine zusätzliche Geschwindigkeitsbeschränkung (vgl. Anlage 4).

Dieses Verfahren sieht vor, dass auf der Mindesthöhe beim Wegpunkt ZB800 die Mindestsichtweite von 5000 m ausreicht, um dem vorgegebenen Flugweg (*prescribed flight track*) entlang der definierten Wegpunkte zu folgen. Grundsätzlich wird ab hier terrestrisch navigiert. Entsprechende Vermerke finden sich auf der Anflugkarte. Die Besatzung der 9H-GTY gab an, dass die definierten Wegpunkte nicht im Navigationssystem hinterlegt waren. Im Weiteren gab sie an, dass sie mit den lokalen Gegebenheiten für diesen Anflug vertraut war.

Ab dem Wegpunkt ZB800, der 2.0 NM vor der versetzten Pistenschwelle 14 entlang des Landekurses der ILS liegt, darf die IAS maximal 150 kt betragen. Über eine Wegstrecke von 2.4 NM entlang des Kurses 097° kommt man zum Wegpunkt „*ABEAM THR 14*“. Nördlich dieser Strecke erheben sich verschiedene Hindernisse auf über 2500 ft AMSL. Dieser Punkt befindet sich nordöstlich der Ortschaft Gümli. Ab hier muss nach rechts auf den Kurs 138° gedreht werden, um einer Wegstrecke von 2.1 NM zum Punkt „*TURN POINT*“ zu folgen. Dieser Punkt ist terrestrisch durch das Kieswerk Rubigen definiert. Für diesen Teil des Anfluges findet sich auf der Karte ebenfalls der Hinweis, östlich der Bahnlinie entlang zu fliegen. Ab dem „*TURN POINT*“ beginnt das Eindrehen zusammen mit dem Einteilen des Sinkfluges in Richtung Piste 32. Dabei soll das Überfliegen der Ortschaft Rubigen vermieden werden. Weiter ist darauf zu achten, dass die verlängerte Achse der Piste 32 nicht überquert wird, da sich westlich dieser Achse der Belpberg bis auf 2710 ft AMSL erhebt.

Auf Anfrage bei skyguide bezüglich der definierten Geschwindigkeitsbeschränkung von 150 kt erhielt die SUST folgende Erklärung:

„...die Hindernissituation (Belpberg) erfordert diese Geschwindigkeitsbegrenzung. Daraus resultierend verhindert die Beschränkung ein noch höheres Circling-Minimum und ist erforderlich, um den vorgeschriebenen Nominal Track gemäss dem gültigen Betriebsreglement des Flughafens einhalten zu können.“

Wie die Aufzeichnungen des Flugwegs der MLT 251 zeigen, verlief dieser südlich des vorgeschriebenen Flugwegs des ROMEO *circling* (vgl. Abbildung 5). Das Abkürzen erklärte der Kommandant mit „*wirtschaftlichen Gründen*“. Die Geschwindigkeitsbeschränkung von 150 kt war der Besatzung bekannt. Dazu erklärte der Kommandant, dass mit der B350i aus Gründen des Passagierkomforts die Geschwindigkeit erst im Gegenanflug (*downwind*), d. h., nach dem Wegpunkt „*ABEAM THR 14*“ kontinuierlich reduziert werde, damit es an Bord aufgrund zu vieler Leistungswechsel nicht unruhig sei. Weiter gab er an, dass er an diesem Tag das *circling* von Hand, also ohne Autopiloten, flog.

1.8 Angaben zu verschiedenen Organisationen und deren Führung

1.8.1 Angaben zur Flugsicherung Bern

1.8.1.1 Luftraumstruktur

Die Kontrollzone (*control zone* – CTR) des Regionalflugplatzes Bern-Belp erstreckt sich vom Boden bis auf 5000 ft. Darüber befindet sich der Nahkontrollbezirk (*terminal control area* – TMA), der bis auf eine Höhe von FL 100 reicht. CTR wie TMA sind dem Luftraum der Klasse D zugeordnet. In einem solchen Luftraum existieren zwischen IFR- und VFR-Verkehr sowie zwischen VFR- und VFR-Verkehr keine Staffelungsminima. Die Besatzungen sind nach dem Prinzip „*see and avoid*“ selbst dafür verantwortlich, einen genügenden Abstand zu anderen Luftfahrzeugen einzuhalten. Verkehrshinweise zwischen IFR- und VFR-Verkehr sind hingegen als Dienst der Flugverkehrsleitung zugesichert. Ausweichempfehlungen werden auf Anfrage der Besatzungen erteilt.

Der Zuständigkeitsbereich (*Area of Responsibility* – AoR) der Flugverkehrsleitung des Regionalflugplatzes Bern-Belp (LSZB) ist im Handbuch der Schweiz (*air traffic management manual* – ATMM Switzerland), *section 20 LSZB*, Abschnitt 5, Kapitel 5.2.1 wie folgt definiert:

“Bern is responsible for the provision of air traffic service, flight information service and alerting service in the Bern CTR/TMA area and adjacent airspace in accordance with the following chart [vgl. Abbildung 2], not including the Grenchen CTR.

[...]

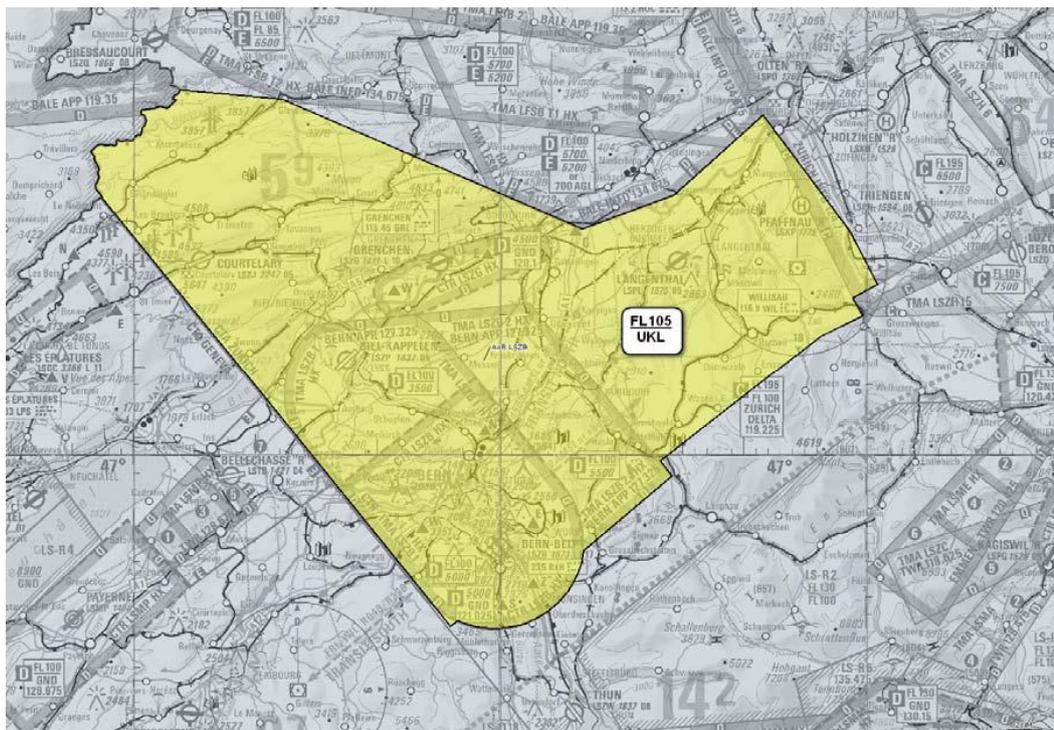


Abbildung 2: *Area of Responsibility* (AoR) LSZB, Untergrenze kontrollierter Luftraum (UKL)

1.8.1.2 Platz- und Anflugverkehrsleitstelle

Die Arbeitsplätze der Platz- und Anflugverkehrsleitstelle Bern sind mit je einem Radarbildschirm (*tower air situation display* – TASD) ausgerüstet. Die Radaranzeigen auf diesen Bildschirmen sind für die Durchführung der Radardienste Identifikation, Überwachung, Führung und Staffelung von Luftfahrzeugen vorgesehen.

Die Radarüberdeckung über dem Regionalflugplatz Bern-Belp ist mangels Flugplatzradar nur bis auf Höhen von 3000 bis 4000 Fuss über mittlerer Meereshöhe gewährleistet; daher ist nur eine Verkehrsführung nach Sicht erlaubt.

Der Flugverkehrsleiter ADC wurde vom FVL *chief on duty* (COD) nach Möglichkeit unterstützt. Eine eigene Frequenz für *clearance delivery* (CLD) besteht nicht.

Die zeitliche Planung des FVL bei der Startfreigabe der HB-2377 war so angeordnet, dass der Reisemotorsegler vor der anfliegenden MLT 251 deren Flugweg während des ROMEO *circling* kreuzen und somit keinen diesbezüglichen Konflikt darstellen würde. Die MLT 251 sei zu diesem Zeitpunkt ungefähr im Queranflug (*base*) für die ILS 14, d. h., etwa 15 NM bis zum publizierten *breakoff point* für das Romeo *circling* gewesen, als der FVL den *tower-check*⁷ um 12:52:20 UTC bestätigte.

Der FVL gab an, dass er bei IFR-Flugzeugen im Fall des ROMEO *circling* nach seinen Erfahrungswerten eine GS von etwa 180 kt bei BIRKI und eine solche von 150 kt beim *breakoff point* erwarte (vgl. Anlage 4 bzw. Abbildung 5). Die GS der MLT 251 beim *breakoff point* betrug rund 230 kt.

Der FVL konnte beide Flugzeuge sehen und war nach seinen Angaben erstaunt darüber, dass keines der Flugzeuge ein Ausweichmanöver durchführte. Er konnte aber die Distanz zwischen den beiden Flugzeugen nicht beurteilen und verzichtete deshalb auf einen *air traffic incident report* (ATIR), hingegen füllte er einen *saturation report* aus. Aus diesem Grund wurden auch die Besatzungen nicht über ein Ausfüllen eines ATIR informiert.

1.8.1.3 Saturation Report

Ein Sättigungsrapport (*saturation report*) ist ein Instrument für den Flugverkehrsleiter, um eine gewisse Zeitspanne seiner Arbeitszeit, während der es zu ausserordentlich hohem Verkehrsaufkommen, sehr komplexer Verkehrslage mit vielen Warteschleifen und Verspätungen aufgrund von Verkehrsüberlastung kommt, an seine Vorgesetzten zu melden.

Im vorliegenden Fall hatte der Flugverkehrsleiter ADC seinen Dienst um 11:50 UTC angetreten. Von 12:50 UTC bis rund 13:15 UTC war die ADC-Funkfrequenz fast dauernd überlastet und wegen mangelnder Funkdisziplin einiger Teilnehmer kam es zu vielen Doppelausstrahlungen und Blockierungen der Frequenz. Dabei fielen dem FVL vor allem Helikopter, Segelflugzeuge und Schleppflugzeuge durch schlechte Funkdisziplin auf. Mehrere Flugzeuge und Helikopter, darunter auch ein Linienflugzeug, mussten teilweise bis 15 Minuten kreisen oder am Boden warten.

Einem Piloten wurde zum Beispiel ein *touch-and-go* aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens nicht bewilligt. In der Folge führte dieser einen Durchstart aus.

1.8.2 Segelflugbetrieb innerhalb von CTR und TMA des Regionalflugplatzes Bern-Belp

Die Benützung von CTR und TMA des Regionalflugplatzes Bern-Belp durch Segelflug-, Motorflug- und Schleppiloten, die der Segelfluggruppe Bern angeschlossen sind, ist in einer Vereinbarung geregelt. Die Vereinbarung „*Segelflugbetrieb innerhalb CTR/TMA Bern – Verfahren ab 2013*“ wurde zwischen der Alpar, Flug- und Flugplatzgesellschaft AG als Flugplatzhalter, der skyguide und der Segelfluggruppe Bern abgeschlossen. Diese Verfahren regeln insbesondere die Benützung der CTR Bern durch die ab dem Segelfluggelände betriebenen Segelflugzeuge,

⁷ Hiermit wird die Zuständigkeit der Verkehrsführung vom FVL der Anflugleitstelle an den Platzverkehrsleiter auf elektronischem Wege übergeben (*hand-over*).

Motorsegler und Schleppflugzeuge der Segelfluggruppe Bern einschliesslich der Bodenorganisation und der betroffenen Flugsicherungsverfahren.

Um die Aktivitäten der Segelfluggruppe Bern innerhalb der CTR Bern zu ermöglichen, wurde der Sektor „LIMA BRAVO“ definiert, der auf der Sichtenflugkarte Bern-Belp im Luftfahrthandbuch (*aeronautical information publication* – AIP) publiziert ist (vgl. Abbildung 1). In der Vereinbarung sind die Schritte und Bedingungen zur Aktivierung des Segelflugbetriebs und die spezifischen Bedingungen für den Segelflug innerhalb des Sektors definiert. Zudem sind die Ausflugvolten von am Segelflugbetrieb beteiligten Luftfahrzeugen definiert, die via die Meldepunkte SIERRA und WHISKEY führen. Ausflugrouten wie diejenige in Richtung Osten via Meldepunkt ECHO und Hasle, wie sie von der HB-2377 befliegen wurde, richten sich nach den Publikationen im AIP.

1.8.3 Segelfluggruppe Bern

Die Segelfluggruppe Bern besitzt einen Flugzeugpark bestehend aus ein- und doppelsitzigen Segelflugzeugen, einem Reisemotorsegler und zwei Motorflugzeugen, die alle drei als Schleppflugzeuge eingesetzt werden. Sie betreibt eine Flugschule, in der Segelflugpiloten durch ehrenamtliche Segelfluglehrer in Flugpraxis und -theorie ausgebildet werden.

Beim Segelflugbetrieb ab dem Regionalflugplatz Bern-Belp wird im Flugzeugschlepp und mit eigenstartfähigen Segelflugzeugen gestartet.

1.8.4 Flugbetriebsunternehmen

1.8.4.1 Allgemeine Angaben

Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls wurde die B350i unter dem maltesischen Luftverkehrsbetreiberzeugnis (*air operator certificate* – AOC) des Halters Hangar 8 AOC Ltd. betrieben. Alle betrieblichen Entscheidungen sowie Flugplanung und Training richten sich nach den Bestimmungen des Flugbetriebsunternehmens in Malta.

1.8.4.2 Verfahren zum Platzrundenanflug

Vonseiten des Flugzeugherstellers ist kein Verfahren zum Fliegen eines Platzrundenanflugs publiziert. Es gibt auch keine weiteren, eigens vom Flugbetriebsunternehmen publizierten Verfahren.

Beide Piloten gaben an, dass sie anlässlich ihrer Ausbildung auf das Muster B350i bezüglich des Fliegens eines *circling*-Verfahrens nach den Empfehlungen der Trainingsorganisation *Flight-Safety International* ausgebildet wurden.

Dieses Verfahren sieht vor, dass bei Erreichen der Mindesthöhe die Geschwindigkeit 130 bis 140 KIAS betragen sollte, das Fahrwerk ganz sowie die Klappen teils ausgefahren sein sollten. Die Triebwerkleistung wird mit einem *torque*-Wert von 40 % beziffert und ändert erst im Endanflug, wenn die Landeklappen in Landstellung und die Propeller auf kleine Steigung gebracht werden.

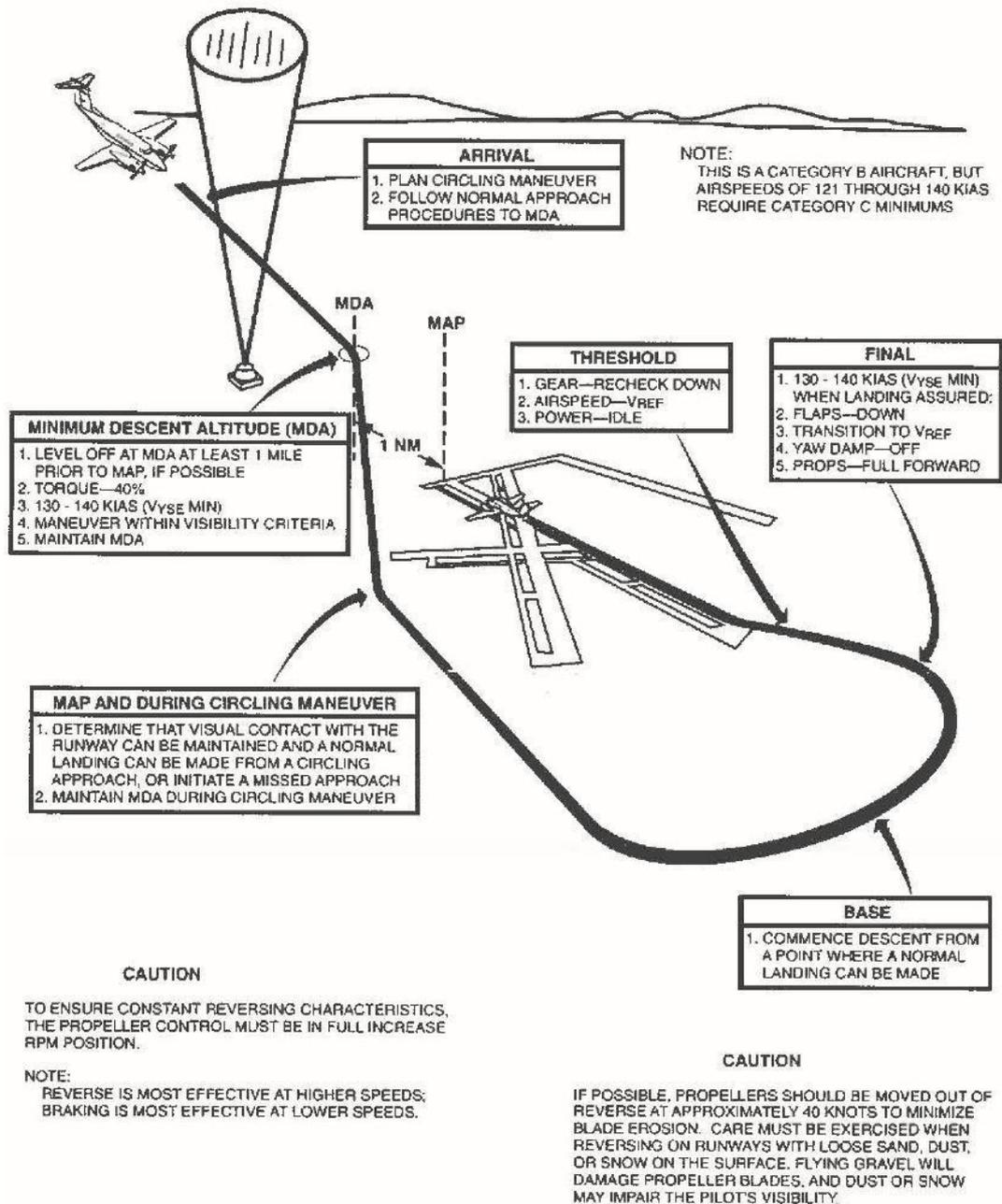


Abbildung 3: circling-Verfahren gem. King Air 350/350C Pro Line 21 Pilot Training Manual – Kapitel 19 "Maneuvers and Procedures" der Flight-Safety International

1.9 Flugschreiber

1.9.1 Flugschreiber 9H-GTY

1.9.1.1 Flugdatenschreiber

Muster CVDR-2300

Hersteller L3 Communications

Aufzeichnungsdauer 25 Stunden

1.9.1.2 Aufzeichnung der TCAS-Ereignisse

Die im Flugdatenschreiber (*flight data recorder* – FDR) aufgezeichneten Verkehrshinweise (*traffic advisory* – TA) resp. der Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) des Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystems (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) sind in folgender Tabelle festgehalten:

Anfangszeit [UTC]	Endzeit [UTC]	Ereignis
12:56:49	12:56:59	TA
12:57:11	12:57:13	TA
12:57:14	12:57:19	RA

Tabelle 1: FDR-Aufzeichnung der TCAS-Ereignisse an Bord der MLT 251

Der Inhalt des RA-Befehls wird dabei nicht aufgezeichnet.

Gemäss den Spezifikationen (RTCA DO185A TCAS II ver. 7.0 MOPS) wird bei einer TA oder einer RA jeweils eine akustische Warnung generiert, wenn eine Begegnung vom TCAS erfasst und grafisch dargestellt wird. Hiernach ist es als sehr unwahrscheinlich zu bezeichnen, dass die vom FDR erfassten TCAS-Ereignisse nicht in Form einer akustischen Warnung an die Besatzung weitergegeben wurden, zumal keine Warnungen vonseiten des Bodenannäherungs-Warnsystems (*enhanced ground proximity warning system* – EGPWS) oder aufgrund von Windscherungen (*wind shear*) vorlagen, welche die akustischen Warnungen einer aktiven RA unterdrücken und die RA auf Stufe einer TA herabsetzen würden.

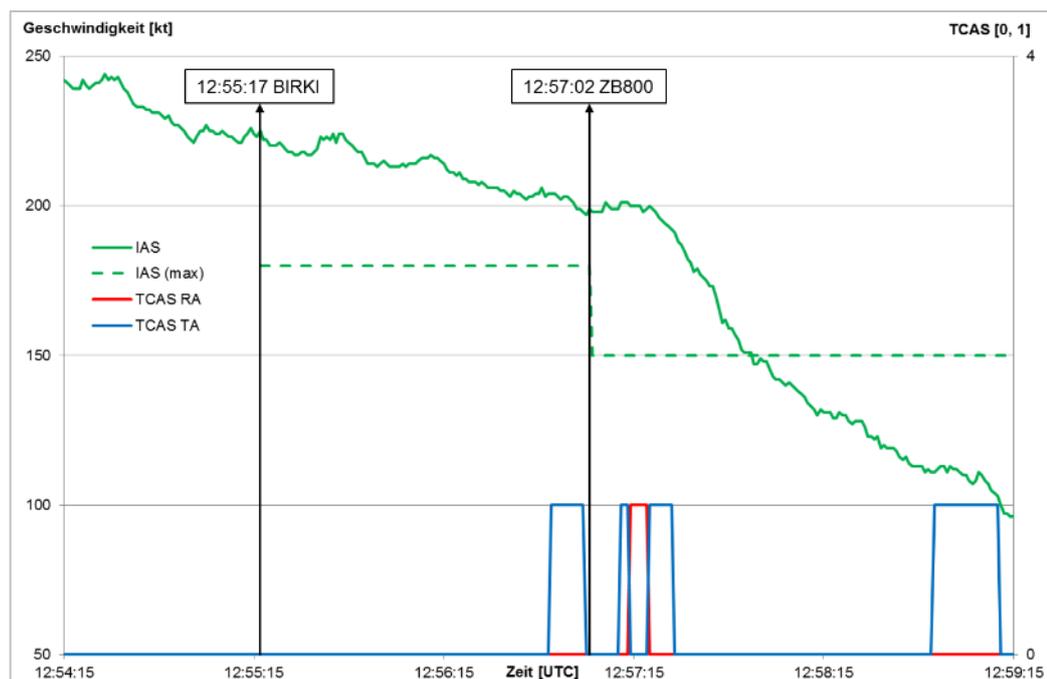


Abbildung 4: Darstellung der TCAS-Ereignisse sowie der angezeigten Fluggeschwindigkeit (*indicated air speed* – IAS) der MLT 251 (grün) und der zugrundeliegenden Geschwindigkeitslimiten des ROMEO *circling* (grün gestrichelt)

1.9.1.3 Cockpit Voice Recorder

Muster FA2100
 Hersteller L3 Commucations
 Aufzeichnungsdauer 2 Stunden auf 4 Kanälen

Die Aufzeichnung des CVR stand für die Untersuchung nicht mehr zur Verfügung.

1.9.2 Flugschreiber HB-2377

Im Reisemotorsegler HB-2377 war ein Kollisionswarngerät FLARM eingebaut. Das Gerät registrierte die Datenpunkte des Flugwegs in Intervallen von 1 und 2 Sekunden. Die Daten standen für die Untersuchung zur Verfügung.

1.9.3 Mode-S Downlink

Auf Basis des Mode-S Downlink können RA-Befehle des TCAS über einen Mode-S-Transponder an entsprechende Bodenstationen übermittelt werden. Verkehrshinweise (*traffic advisory* – TA) werden nicht übermittelt.

Eine entsprechende Auswertung ergab, dass das TCAS II der MLT 251 funktionsfähig war, und um 12:57:14 UTC ein Ausweichbefehl „*monitor vertical speed*“ an Bord der MLT 251 ausgegeben wurde.

1.10 Fliegen in Lufträumen der Klasse D

1.10.1 Generelles Informationsdefizit

Gemäss Schlussbericht Nr. 2167 über den schweren Vorfall vom 10. September 2010 kam es anlässlich eines Anfluges eines Verkehrsflugzeuges auf die Piste 19 in Lugano zu einer gefährlichen Annäherung mit einem die Kontrollzone durchquerenden Militärflugzeug. Die Kontrollzone des Flughafens Lugano ist ebenfalls der Luftraumklasse D zugeordnet. Die Untersuchung des schweren Vorfalls und eine damit verbundene anonyme Umfrage bei Pilotinnen und Piloten aller Lizenz-, Alters- und Erfahrungsstufen hat gezeigt, dass insbesondere bezüglich der Möglichkeiten und Aufgaben der Flugsicherung in Lufträumen der Klasse D und hinsichtlich der Konsequenzen des *traffic alert and collision avoidance system* (TCAS) Informationsdefizite bestehen.

Unter anderem fielen insbesondere folgende Punkte auf:

- Weniger als der Hälfte der befragten Pilotinnen und Piloten war bekannt, dass zwischen IFR- und VFR-Verkehr keine Staffelungsminima existieren.
- Nur etwa der Hälfte der befragten Pilotinnen und Piloten war bekannt, dass die Flugbesatzungen von IFR- und VFR-Verkehr selber für einen ausreichenden Abstand zum jeweils anderen Luftfahrzeug verantwortlich sind.
- Eine überwiegende Mehrheit der befragten Pilotinnen und Piloten war der Ansicht, dass die Flugverkehrsleitung z. B. in Kontrollzonen in der Lage sei, mittels Radar durch Kurs- und Höhenanweisungen einen genügenden Abstand zwischen IFR- und VFR-Verkehr herzustellen.
- Eine Mehrheit der befragten Pilotinnen und Piloten war der Ansicht, dass TCAS sei für den Einsatz im Luftraum der Klasse D bzw. für eine Kombination von IFR- und VFR-Verkehr nicht geeignet und führe in dieser Umgebung häufig zu Fehlalarmen.

1.10.2 Informationsdefizit im vorliegenden Fall

Eines der Besatzungsmitglieder der MLT 251 gab an, dass es bei einem IFR-Anflug davon ausgehe, dass sich auf dem Flugweg kein anderes Flugzeug befände.

1.11 Versuche und Forschungsergebnisse

Nicht betroffen

1.12 Zusätzliche Angaben

Der Anflug der MLT 251 erfolgte nicht nach dem im AIP Switzerland publizierten Verfahren „ROMEO CIRCLING LOC/RNAV RWY 32“. Der vorgeschriebene Flugweg (in Abbildung 5 in Rot eingezeichnet) und die vorgeschriebenen Geschwindigkeiten wurden nicht eingehalten.

Um festzustellen, welche Auswirkungen die Nichteinhaltung der Vorgaben auf die Annäherung der beiden Luftfahrzeuge hatte, wurden verschiedene Szenarien von simulierten Anflügen berechnet und mit dem tatsächlich geflogenen Flugweg verglichen.

Als Basis für den Vergleich diente der im Flugdatenschreiber (*flight data recorder – FDR*) an Bord der MLT 251 registrierte Flugweg von 12:53:39 UTC bis 12:57:14 UTC, dem Zeitpunkt der Kreuzung der beiden Flugwege. Die 9H-GTY legte dabei eine Flugstrecke von 26.2 km (entsprechend 14.1 NM) in einer Zeit von 3:35 Minuten zurück.

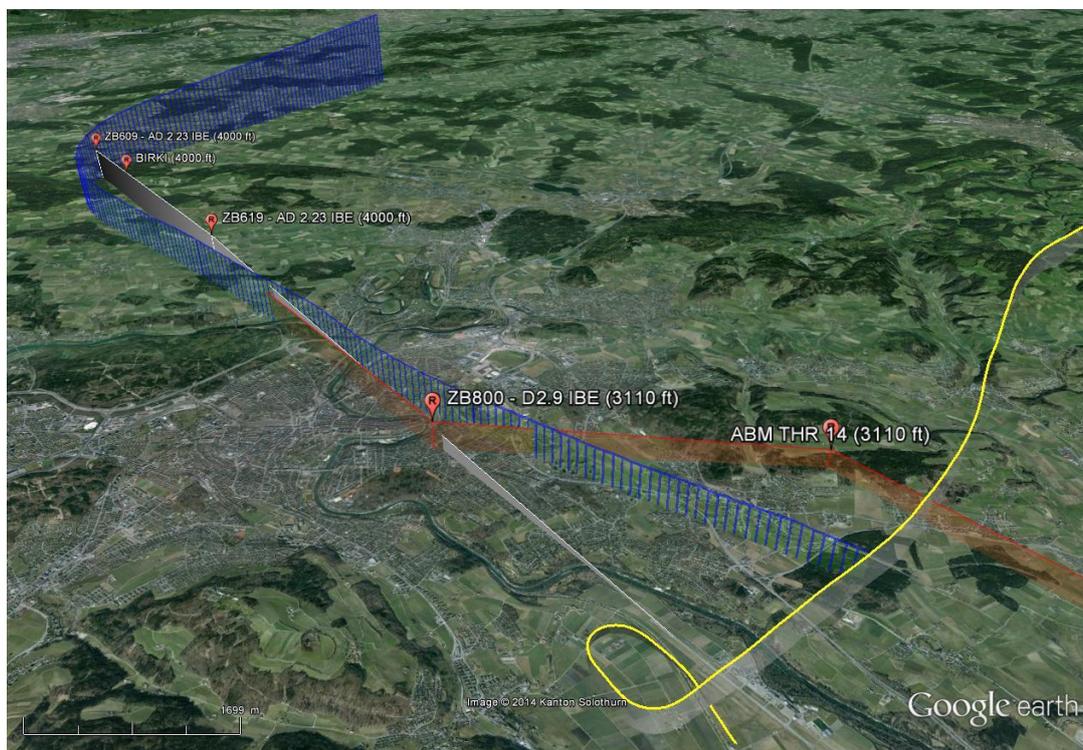


Abbildung 5: Flugweg der MLT 251 von 12:53:39 UTC bis 12:57:14 UTC (blau) und Flugweg der HB-2377 (gelb), sowie das Romeo circling (rot); ZB800 entspricht dem *breakoff point*.

Für die geringste Distanz bei der Annäherung der beiden Luftfahrzeuge ist die Fluggeschwindigkeit der MLT 251 massgebender als der Flugweg. Aus diesem Grund wird im Folgenden nur das gerechnete Szenario eines Anfluges auf dem tatsächlich geflogenen Flugweg diskutiert.

Diesem Szenario liegen folgende Annahmen punkto Fluggeschwindigkeiten zugrunde:

Wegpunkte auf Flugweg	IAS [kt]	Flugwegabschnitte			
		Reduktion IAS um 0.76 kt/sec	IAS konstant 180 kt	Reduktion IAS um 0.45 kt/sec	IAS konstant 150 kt
Startpunkt um 12:53:39 UTC	254	Reduktion IAS um 0.76 kt/sec	IAS konstant 180 kt	Reduktion IAS um 0.45 kt/sec	IAS konstant 150 kt
Querab BIRKI	180				
Querab ZB619	180				
Querab ZB800	150				
Kreuzung mit Flugweg HB-2377	150				

Tabelle 2: Annahmen zu den Fluggeschwindigkeiten der einzelnen Abschnitte entlang des tatsächlichen Flugwegs

Die IAS von 254 kt beim Startpunkt der Simulation um 12:53:39 UTC entspricht der im FDR der 9H-GTY registrierten Geschwindigkeit zu diesem Zeitpunkt.

Für den Flugweg mit den angenommenen Fluggeschwindigkeiten gemäss obiger Tabelle resultiert eine Flugzeit von 4:17 Minuten.

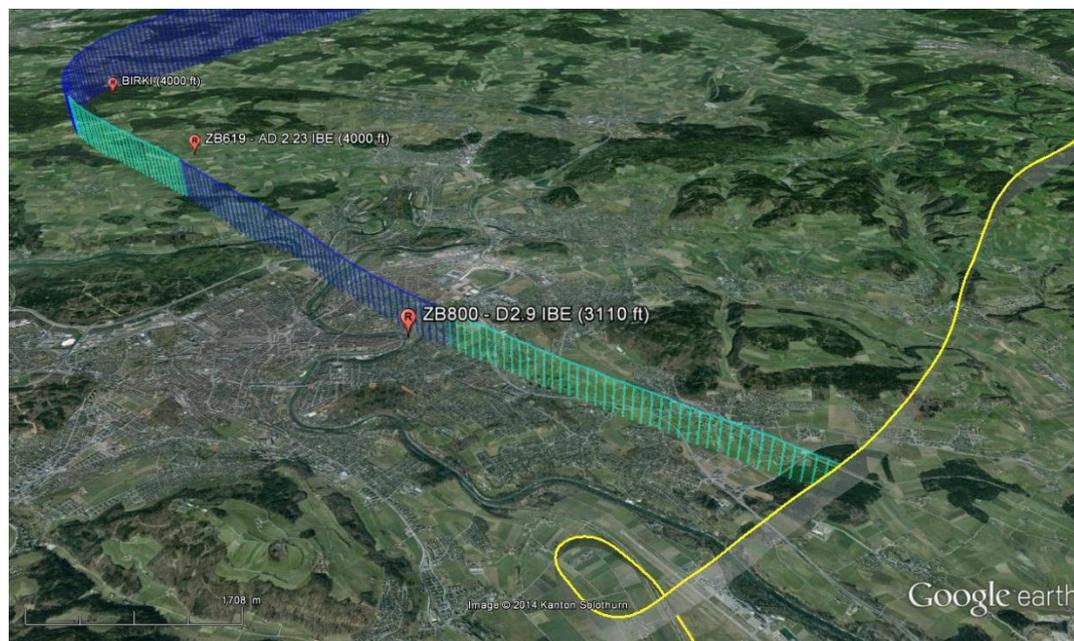


Abbildung 6: Flugweg der MLT 251 ab 12:53:39 UTC in Blau mit den verschiedenen Flugwegabschnitten entsprechend den gerechneten Geschwindigkeiten gemäss Annahmen (in Grün) und dem Flugweg der HB-2377 (gelb).

Aus der folgenden Tabelle geht hervor, dass die Abstände bei der Annäherung zwischen der MLT 251 und der HB-2377 mit den angenommenen Fluggeschwindigkeiten grösser sind als bei den tatsächlich geflogenen Geschwindigkeiten der MLT 251.

Anflugszenario MLT 251	Flugweg [NM]	Flugzeit [min]	Abstand horizontal [m]	Abstand vertikal [m]
Flugweg und Fluggeschwindigkeiten gemäss FDR	14.1	3:35	400	125
Flugweg gemäss FDR, Fluggeschwindigkeiten gemäss Annahmen	14.1	4:17	2500	262

Tabelle 3: Gegenüberstellung zweier Anflugszenarien und den daraus resultierenden horizontalen und vertikalen Abständen zur HB-2377

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel vor, die den schweren Vorfall hätten verursachen oder beeinflussen können.

2.2 Betriebliche und menschliche Aspekte

2.2.1 Circling-Verfahren

Mit dem Betrieb der Piste 32 erfolgen Anflüge nach Instrumentenflugregeln (*instrument flight rules* – IFR) mittels des Platzrundenanflugs ROMEO *circling* (vgl. Anlage 4). Dieses Verfahren sieht vor, dass ab dem Wegpunkt ZB800, der 2.0 NM vor der versetzten Pistenschwelle 14 liegt, einem vorgegebenen Flugweg (*prescribed flight track*) folgend über definierte Wegpunkte terrestrisch navigiert wird. Dabei darf eine angezeigte Fluggeschwindigkeit (*indicated air speed* – IAS) von 150 kt, die im Zusammenhang mit der Topografie um den Regionalflugplatz Bern-Belp steht, nicht überschritten werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sowohl der vorgegebene Flugweg als auch die Geschwindigkeitsbeschränkung betriebliche Auflagen darstellen, die grundsätzlich einzuhalten sind. Da die Flugverkehrsleitung bei der Führung des An- und Abflugverkehrs unter anderem von solchen Rahmenbedingungen ausgeht, müssen Abweichungen unbedingt vorgängig mit ihr abgesprochen werden.

2.2.2 Besatzungen

2.2.2.1 Besatzung der MLT 251

Die Besatzung der MLT 251 fragte kurz nach dem Erstaufwurf bei *Berne arrival* nach der Möglichkeit eines Sichtanfluges (*visual approach*) auf die Piste 32 mit dem Hintergrund, die Gesamtflugzeit kurz halten zu können. Dieser wurde von der Flugverkehrsleitung nicht bewilligt mit dem Hinweis, dass sie in dritter Position (*number three*) für den ILS-Anflug in Bern seien. Für die Besatzung der MLT 251 hätte dies ein erstes Anzeichen für ein hohes Verkehrsaufkommen sein können.

Um 12:52:58 UTC passierte die B350i die nördliche Grenze des Nahkontrollbezirks (*terminal control area* – TMA) Bern im Sinkflug in Richtung des Wegpunktes BIRKI. Das Flugzeug befand sich dabei ungefähr auf FL 90, mit einer IAS von 254 kt. Um 12:55:54 UTC passierte die MLT 251 den Endanflugspunkt (*final approach point* – FAP) auf einer Höhe von 3730 ft QNH und mit 213 KIAS. Sie folgte der Standlinie des Landekursenders (*localizer*) der ILS 14, um für den Endanflug weiter abzusinken. Die Besatzung reduzierte die Geschwindigkeit in der Folge unmerklich und flog sowohl den ILS-Anflug als auch das *circling*-Verfahren (vgl. Kapitel 1.7.3) mit überhöhter Geschwindigkeit (vgl. Abbildung 4).

Der vorgeschriebene Flugweg des Platzrundenanflugs ROMEO *circling* war nicht in der Datenbank des Navigationsrechners der MLT 251 hinterlegt, sodass ein terrestrisches Navigieren aufgrund der Vermerke auf der Anflugkarte nötig war (vgl. Anlage 4). Als in Bern-Belp stationierte Besatzung dürfte die Navigation daher keinerlei Schwierigkeiten bedeutet haben. Wie die Aufzeichnungen des Flugwegs der MLT 251 zeigen, verlief dieser südlich des vorgeschriebenen Flugwegs des ROMEO *circling* (vgl. Abbildung 2). Dies scheint sich mit der Aussage der Besatzung zu decken, wonach diese den Flugweg aus wirtschaftlichen Gründen abkürzte. Eine Absprache mit der Flugverkehrsleitung erfolgte jedoch zu keinem Zeitpunkt.

Nachdem der FVL *Berne arrival* die Besatzung der MLT 251 aufgefordert hatte, *Berne tower* zu kontaktieren, meldete sich diese etwa 30 Sekunden später auf der Frequenz der Platzverkehrsleitstelle. Dieser Umstand lässt sich mit der hohen Frequenzbelastung erklären. Zum Zeitpunkt des Erstaufwurfes befand sich das Flugzeug bereits im Gegenanflug (*downwind*) auf Piste 32 (vgl. Anlage 2).

Beide Piloten gaben an, das Fliegen eines *circling*-Verfahrens nach den Empfehlungen der Trainingsorganisation *Flight-Safety International* erlernt zu haben, wonach bei Erreichen der Mindesthöhe die Geschwindigkeit 130 bis 140 KIAS betragen sollte (vgl. Abbildung 3). Projiziert man diese Empfehlungen auf das ROMEO *circling*, wäre diese Geschwindigkeit ab dem Wegpunkt ZB800 angemessen gewesen. Damit wären die gemäss Publikation des ROMEO *circling* vorgeschriebenen Geschwindigkeiten für Flugzeuge der Anflugkategorie B oder C eingehalten gewesen (vgl. Anlage 4).

Die überhöhte Geschwindigkeit im *downwind*, d. h., nach dem Wegpunkt „*ABEAM THR 14*“, sei aus Gründen des Passagierkomfort kontinuierlich reduziert worden, damit es an Bord aufgrund zu vieler Leistungswechsel nicht unruhig sei. Mit Blick auf die hohe Frequenzbelastung und das damit zu erwartende hohe Verkehrsaufkommen muss festgehalten werden, dass mit der gewählten Flugtaktik bezüglich Fluggeschwindigkeit und Wahl des Flugwegs nicht die nötige Vorsicht gegenüber möglichen Kollisionen mit dem übrigen Platzverkehr geboten und die Verkehrsplanung der Platzverkehrsleitstelle zunichtegemacht wurde.

4 Sekunden nach dem Erstaufwurf auf der Frequenz der Platzverkehrsleitstelle erhielt die Besatzung MLT 251 unmittelbar eine die HB-2377 betreffende Verkehrsinformation (*traffic information – TI*). Wenige Sekunden später wurde die Besatzung im *downwind* auf Piste 32 aufgrund des Verkehrshinweises (*traffic advisory – TA*) des Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystems (*traffic alert and collision avoidance system – TCAS*) an Bord der MLT 251 auf den möglichen Konflikt aufmerksam.

Der Kommandant an Bord der MLT 251 gab an, dass er sofort nach Ertönen der TA nach dem anderen Flugzeug Ausschau gehalten hatte, dieses jedoch nicht visuell ausmachen konnte. Er nahm lediglich das TCAS-Symbol auf seinem Navigationsbildschirm wahr, wo er feststellte, dass ein Flugzeug etwa 300 ft über ihnen hinweg flog.

An den Wortlaut des wenige Sekunden später erfolgten Ausweichbefehls (*resolution advisory – RA*) konnte sich die Besatzung nicht mehr erinnern. Die aus den Radaraufzeichnungen ermittelte RA „*monitor vertical speed*“ bedeutete kein aktives Eingreifen für die Besatzung der MLT 251, um die Fluglage der 9H-GTY für einen Sink- oder Steigflug zu ändern. In Übereinstimmung mit den Vorgaben nach ICAO war in einem solchen Fall eine unmittelbare Meldung an die Flugverkehrsleitung nach der Standardphraseologie „*TCAS RA*“ nicht zwingend erforderlich, da der eingenommene Flugweg beibehalten werden konnte und somit keine Abweichung von der Anflugfreigabe bedeutete. Hingegen hätte für dieses TCAS-Ereignis nach dem Flug eine Meldepflicht in Form eines *air traffic incident report* (ATIR) bestanden, der die Besatzung jedoch nicht nachkam. Auch im Zusammenhang mit dem schweren Vorfall vom 3. Juni 2007, bei dem der Kommandant der MLT 251 involviert war, wurde im Schlussbericht Nr. 2046 festgehalten, dass die Verhaltensweise der damaligen Besatzung bei einem TCAS-Ereignis nicht den Anforderungen entsprach.

Es war nicht beiden Besatzungsmitgliedern der MLT 251 bewusst, dass auch bei einem IFR-Anflug in Mischlufträumen mit VFR-Verkehr zu rechnen sei. Damit stellen sie keine Ausnahme dar, wie eine anonyme Umfrage bei Pilotinnen und Piloten aller Lizenz-, Alters- und Erfahrungsstufen gezeigt hat (vgl. Kapitel 1.10.1). Nur mit

einer aktiven Luftraumüberwachung sind die besten Voraussetzungen gegeben, Sichtkontakt zu anderen Verkehrsteilnehmern herzustellen und Konflikte nach dem Prinzip „*see and avoid*“ zu vermeiden.

Die beiden Flugzeuge kreuzten sich in einer horizontalen Distanz von rund 400 m. Die im Vergleich dazu ermittelte horizontale Distanz zur HB-2377 von 2500 m unter Einhaltung der vorgegebenen Fluggeschwindigkeiten im *downwind* (vgl. Tabelle 3) liegt demnach um einen Faktor sechs höher. Daraus geht hervor, dass es unter diesen Umständen zu keiner gefährlichen Annäherung gekommen wäre.

2.2.2.2 Besatzung der HB-2377

Die Besatzung der HB-2377 hatte sich auf den beabsichtigten Flug von Bern nach Triengen gewissenhaft vorbereitet. Die Pilotin hatte die Abflugroute ab der Segelfluggraspiste beim Flugverkehrsleiter (FVL) selbst beantragt und nach der Freigabe „*left turn out via overhead to ECHO*“ entsprechend abgeflogen. Alle Anweisungen und Informationen des FVL wurden von ihr korrekt bestätigt.

Die Verkehrsinformation des FVL an die Besatzung der MLT 251 löste bei der Pilotin und beim Fluglehrer in der HB-2377 keine spezielle Aufmerksamkeit über die sich anbahnende Situation aus. Sie realisierten nicht, dass mit „*mike lima tango two five one, traffic one o'clock two miles crossing right to left, motorglider*“ sie gemeint waren. Unmittelbar danach wurden sie vom FVL über die sich von links annähernde MLT 251 informiert. Für die Besatzung der HB-2377 wäre die zweimotorige Beechcraft 350i etwas unterhalb des linken Flügels zu suchen gewesen. Es ist möglich, dass die Sicht auf die tiefer fliegende MLT 251 dabei vom Flügel oder vom Winglet verdeckt wurde (vgl. Anlage 5).

Zwischen dem Beginn der Verkehrsinformation an die HB-2377 und dem Zeitpunkt, zu dem die HB-2377 den späteren Flugweg der MLT 251 kreuzte, vergingen nur 11 Sekunden. Selbst wenn die Pilotin während dieser Zeitspanne die MLT 251 wahrgenommen hätte, ist nicht offensichtlich, ob ein Ausweichmanöver möglich gewesen wäre, um die Situation alleine zu entschärfen.

Als die geringste Distanz zwischen den beiden Luftfahrzeugen um 12:57:14 UTC erreicht wurde, konnte die Besatzung der HB-2377 die MLT 251 bereits nicht mehr sehen, da diese hinter ihr durchflog.

2.2.2.3 Flugverkehrsleitung

Die Besatzung der MLT 251 fragte kurz nach dem Erstaufwurf bei *Berne arrival* nach der Möglichkeit eines Sichtanfluges (*visual approach*) auf die Piste 32 mit dem Hintergrund, die Gesamtflugzeit kurz halten zu können. Mit Blick auf die vorherrschende Verkehrssituation wurde der Sichtanflug nicht bewilligt, was der Situation angepasst war.

In der Zeit von 12:50 UTC bis rund 13:15 UTC kam es zu zahlreichen Verzögerungen und Funk-Doppelausstrahlungen wegen Verkehrsüberlastung und mangelnder Funkdisziplin verschiedener Besatzungen, was eine geordnete Verkehrsleitung wesentlich erschwerte.

Der FVL *aerodrome control* (ADC) wurde vom FVL *chief of duty* (COD) nach Möglichkeit unterstützt. Mangels einer eigenen für *clearance delivery* (CLD) zugewiesenen Frequenz konnte jedoch die Frequenzbelastung nicht reduziert werden. Einem Piloten wurde ein *touch-and-go* aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens nicht bewilligt. In der Folge führte dieser einen Durchstart aus, was die Verkehrslage zusätzlich komplizierte.

Der Flugverkehrsleiter ADC sah sich in der Folge veranlasst, einen Sättigungsbericht (*saturation report*) einzureichen. Eine solche Massnahme ist sinnvoll und

kann dazu beitragen, solche Situationen zu untersuchen mit dem Ziel, Überlastungssituationen zu vermeiden und die Sicherheit zu verbessern. Im vorliegenden Fall war es letztlich der Anstoss für eine unabhängige Untersuchung durch die SUST.

Der FVL gab an, dass er bei IFR-Flugzeugen auf dem ROMEO *circling* nach seinen Erfahrungswerten eine GS von etwa 150 kt beim *breakoff point* erwarte (vgl. Abbildung 5). Die GS der MLT 251 beim *breakoff point* betrug rund 230 kt.

Zum Zeitpunkt der Startbewilligung des FVL an den Reisemotorsegler HB-2377 war es daher für den FVL, gestützt auf die ihm zur Verfügung stehenden Erfahrungswerte, nicht absehbar, dass es Minuten später zu einem Konflikt mit der anfliegenden MLT 251 kommen könnte. Seine Absicht, die HB-2377 vor der MLT 251 in Richtung Nordosten starten zu lassen, war zu jenem Zeitpunkt der Situation angepasst. Im Nachhinein lässt sich jedoch erkennen, dass alleine aufgrund der Nichteinhaltung der vorgegebenen Geschwindigkeiten durch die Besatzung der MLT 251 die Verkehrsplanung des Platzverkehrsleiters zunichtegemacht wurde. Dies zeigt auf eindrückliche Weise, wie gering die Fehlertoleranz bei der durch hohes Verkehrsaufkommen anspruchsvollen Führung des Platzverkehrs ist.

Wegen der hohen Frequenzbelastung meldete sich die Besatzung der MLT 251 auf der Frequenz der Platzverkehrsleitstelle später, als es der FVL erwartete. Die Besatzung der MLT 251 hatte mit dem Platzrundenanflug begonnen und befand sich bereits am Anfang des Gegenanfluges der Piste 32. In der Folge realisierte der FVL erst spät, dass die Fluggeschwindigkeit der MLT 251 sehr hoch war und deshalb das Konfliktpotenzial der beiden aufeinander zufliegenden Flugzeuge gross war. Die vom FVL ausgegebenen Verkehrsinformationen an die beiden Flugzeuge erfolgten somit zu einem Zeitpunkt, in dem den beiden Besatzungen nur noch wenig Zeit für ein allfälliges Ausweichmanöver blieb. Die hohe Frequenzbelastung wurde daher als begünstigender Faktor in der Entstehung des schweren Vorfalls ermittelt.

Der FVL konnte beide Flugzeuge sehen und war nach seinen Angaben erstaunt darüber, dass kein Flugzeug ein Ausweichmanöver durchführte. Dies lässt sich in Bezug auf die MLT 251 damit erklären, dass der an Bord ausgegebene Ausweichbefehl (*resolution advisory – RA*) „*monitor vertical speed*“ keine Fluglagenänderung nach sich zog. Da die Besatzung der HB-2377 zu keinem Zeitpunkt die MLT 251 visuell wahrnehmen konnte, war ein ausbleibendes Ausweichmanöver ebenso nicht weiter erstaunlich.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Beide Flugzeuge waren zum Verkehr nach IFR resp. VFR zugelassen.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für vorbestandene technische Mängel vor, die den schweren Vorfall hätten verursachen oder beeinflussen können.

3.1.2 Besatzungen und Flugverkehrsleiter

- Die Besatzungen sowie der Flugverkehrsleiter besaßen die notwendigen Ausweise.
- Es liegen keine Anhaltspunkte für gesundheitliche Beeinträchtigungen bei den Besatzungen sowie beim Flugverkehrsleiter vor.

3.1.3 Verlauf des schweren Vorfalls

- Am 21. Juni 2013, um 11:35 UTC, verliess die Beechcraft 350i, eingetragen als 9H-GTY und unter dem Funkrufzeichen MLT 251, Deauville (LFRG) für einen Bedarfsflug nach Bern-Belp (LSZB).
- Als die Besatzung im Sinkflug in den schweizerischen Luftraum einflog, wurde über das *automatic terminal information system* (ATIS) des Regionalflugplatzes Bern-Belp die Information ausgestrahlt, dass die Piste 32 in Betrieb sei.
- Nach dem Erstaufwurf bei der Anflugleitstelle *Berne arrival* fragte die Besatzung nach der Möglichkeit für einen Sichtanflug (*visual approach*) auf Piste 32. Dieser wurde von der Flugverkehrsleitung nicht bewilligt.
- Um 12:52:58 UTC passierte die MLT 251 die nördliche Grenze des Nahkontrollbezirkes (*terminal control area – TMA*) Bern im Sinkflug in Richtung des Wegpunktes BIRKI für einen Anflug mittels Instrumentenlandesystem (*instrument landing system – ILS*) der Piste 14, gefolgt vom Platzrundenanflug (*circling approach*) ROMEO auf die Piste 32.
- Um 12:53:10 UTC meldete sich die Pilotin der HB-2377 bei der Platzverkehrsleitstelle *Berne tower* für einen Abflug von der Segelfluggaspiste mit anschliessender Linkskurve über den Flugplatz (*overhead crossing*) in Richtung Ausflugsplatz ECHO.
- Nach Überlagerung zweier Funksprüchen erhielt die HB-2377 um 12:53:50 UTC eine der Anfrage entsprechende Startfreigabe und hob um 12:54:40 UTC auf der Segelfluggaspiste ab.
- Um 12:55:54 UTC passierte die MLT 251 den Endanflugspunkt (*final approach point – FAP*) auf einer Höhe von 3730 ft QNH und mit einer IAS von 213 kt, was einer GS von 237 kt entsprach.
- Um 12:56:42 UTC, bereits zu Beginn des Gegenanflugs (*downwind*) auf Piste 32, meldete sich die Besatzung der MLT 251 zum ersten Mal beim Platzverkehrsleiter.
- Umgehend erteilte der Platzverkehrsleiter der Besatzung der MLT 251 um 12:56:46 UTC eine die HB-2377 betreffende Verkehrsinformation (*traffic information – TI*), die umgehend bestätigt wurde.
- Die MLT 251 befand sich zu diesem Zeitpunkt zwischen Ostermundigen und Muri auf einer Höhe von 3300 ft QNH mit einem Steuerkurs von etwa 120°

anstelle der publizierten 097° und einer Geschwindigkeit gegenüber dem Grund (*ground speed* – GS) von 215 kt.

- Um 12:56:53 UTC erteilte der Platzverkehrsleiter eine die MLT 251 betreffende TI an die HB-2377.
- Um 12:56:49 UTC wurde vom Verkehrswarn- und Kollisionsverhinderungssystem (*traffic alert and collision avoidance system* – TCAS) an Bord der MLT 251 erstmals ein Verkehrshinweis (*traffic advisory* – TA) ausgegeben, der um 12:56:59 UTC endete.
- Um 12:57:00 UTC datierte der Platzverkehrsleiter die Besatzung der MLT 251 mit einer erneuten Verkehrsinformation auf, die von dieser nicht bestätigt wurde.
- Um 12:57:11 UTC wurde eine weitere TA ausgegeben, der drei Sekunden später der Ausweichbefehl (*resolution advisory* – RA) „*monitor vertical speed*“ folgte.
- Um 12:57:14 UTC kreuzten sich die beiden Flugzeuge ungefähr eine nautische Meile nordöstlich des Regionalflugplatzes Bern-Belp in einer horizontalen Distanz von rund 400 m und einer vertikalen Distanz von etwa 410 ft.
- Die Besatzung der MLT 251 konnte die HB-2377 visuell nicht wahrnehmen, sondern sah diese lediglich als TCAS-Symbol auf ihrem Navigationsbildschirm. Aufgrund dieser Angabe stellt sie fest, dass ein Flugzeug etwa 300 ft über sie hinweg flog.
- Die Beechcraft 350i landete wenig später auf der Piste 32 des Regionalflugplatzes Bern-Belp.
- Die Pilotin und der Fluglehrer der HB-2377 hatten die MLT 251 gemäss ihren Aussagen zu keiner Zeit gesehen und landeten nach einem ereignislosen Flug auf dem Flugfeld Triengen (LSPN).

3.1.4 Rahmenbedingungen

- In der Zeit von 12:50 UTC bis rund 13:15 UTC war das Verkehrsaufkommen auf dem Regionalflugplatz Bern-Belp sehr hoch, mit sehr hoher Komplexität sowie hoher Frequenzbelastung mit zahlreichen Funk-Doppelausstrahlungen.
- Das Wetter hatte keinen Einfluss auf die Entstehung des schweren Vorfalls.

3.2 Ursachen

Der schwere Vorfall ist auf eine gefährliche Annäherung zwischen einem nach Instrumentenflugregeln anfliegenden Geschäftsreiseflugzeug und einem nach Sichtflugregeln abfliegenden Reisemotorsegler zurückzuführen, ohne dass die Besatzungen das jeweils andere Flugzeug sahen.

Als direkte Ursache wurde die überhöhte Anfluggeschwindigkeit des Geschäftsreiseflugzeuges ermittelt, welche die Verkehrsplanung der Platzverkehrsleitstelle zunichtemachte.

Als beitragender Faktor wurden eine unangemessene Flugtaktik und eine mangelhafte Luftraumüberwachung der Besatzung des Geschäftsreiseflugzeuges ermittelt.

Die hohe Frequenzbelastung wurde als begünstigender Faktor ermittelt.

4 Sicherheitsempfehlungen Sicherheitshinweise und seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen**4.1 Sicherheitsempfehlungen**

Keine

4.2 Sicherheitshinweise

Keine

4.3 Seit dem schweren Vorfall getroffene Massnahmen

Das Flugsicherungsunternehmen skyguide traf nach dem schweren Vorfall einige Massnahmen, um die Komplexität im Berner Luftraum zu reduzieren. Diese umfassten folgende Punkte:

- PPR⁸ für externe Luftfahrzeuge wurde erweitert;
- Aktivierung des Sektors „LIMA BRAVO“ wurde restriktiver gehandhabt;
- Restriktionen für IFR-Schulungsanflüge wurden wieder in Betrieb gesetzt;
- CTR⁹ Bern wurde für Transitflüge unter 5000 ft AMSL geschlossen.

Payerne, 6. Juli 2015

Untersuchungsdienst der SUST

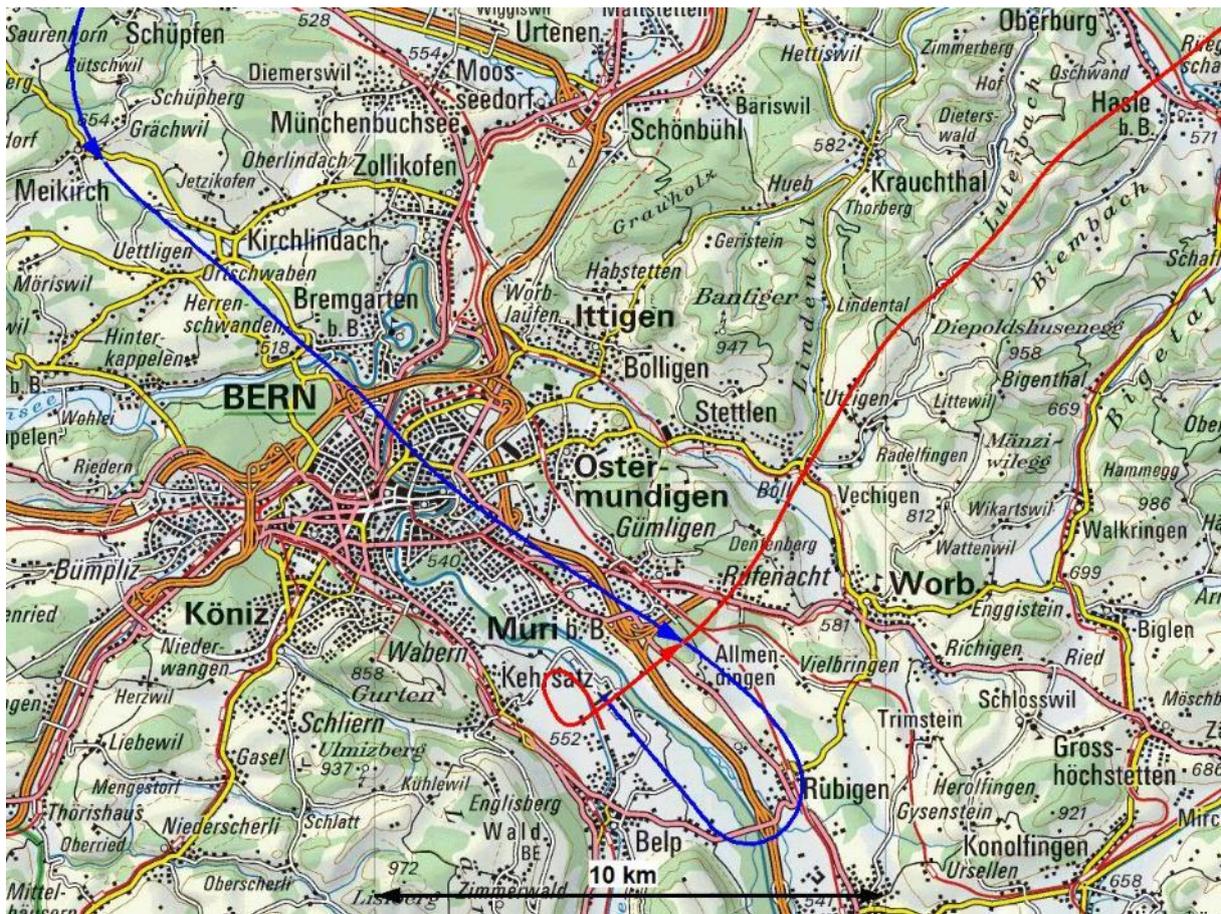
Dieser Schlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST genehmigt (Art. 10 lit. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 2. Juli 2015

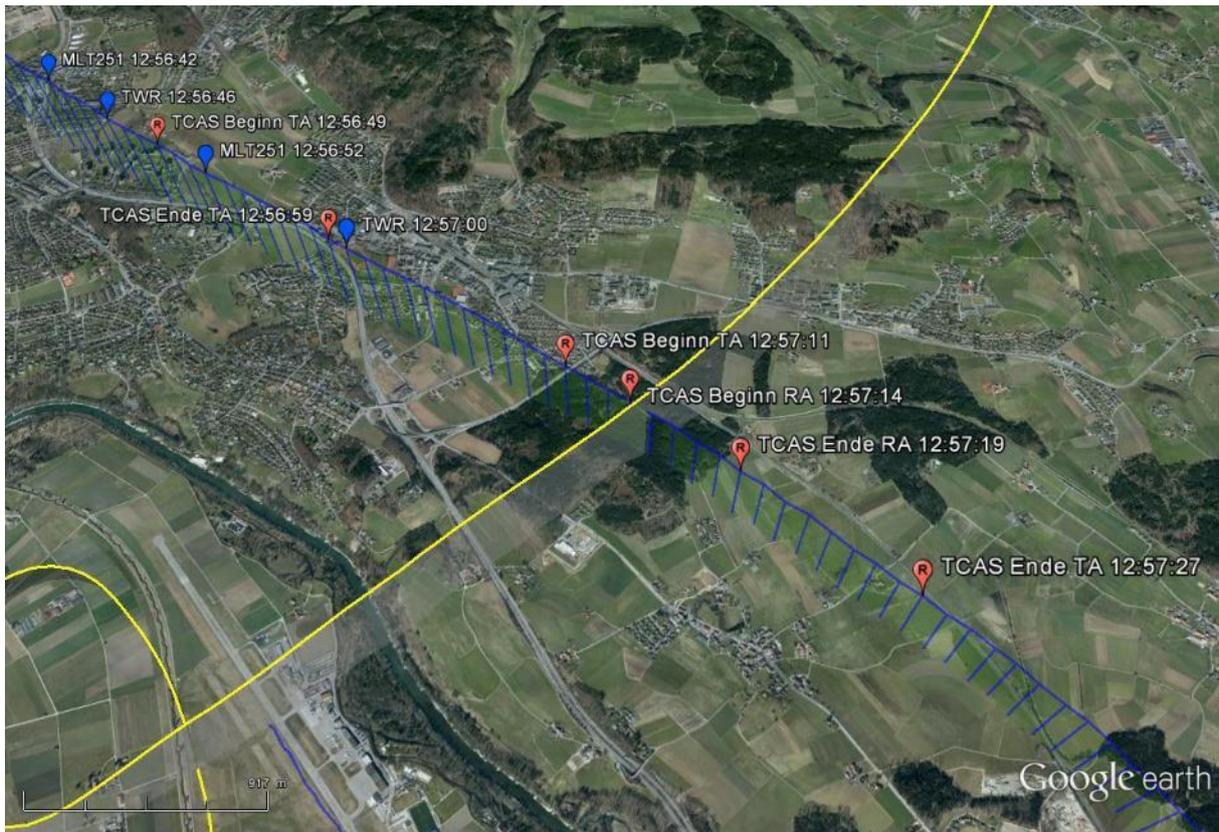
⁸ PPR: *prior permission required*

⁹ CTR: *control zone*

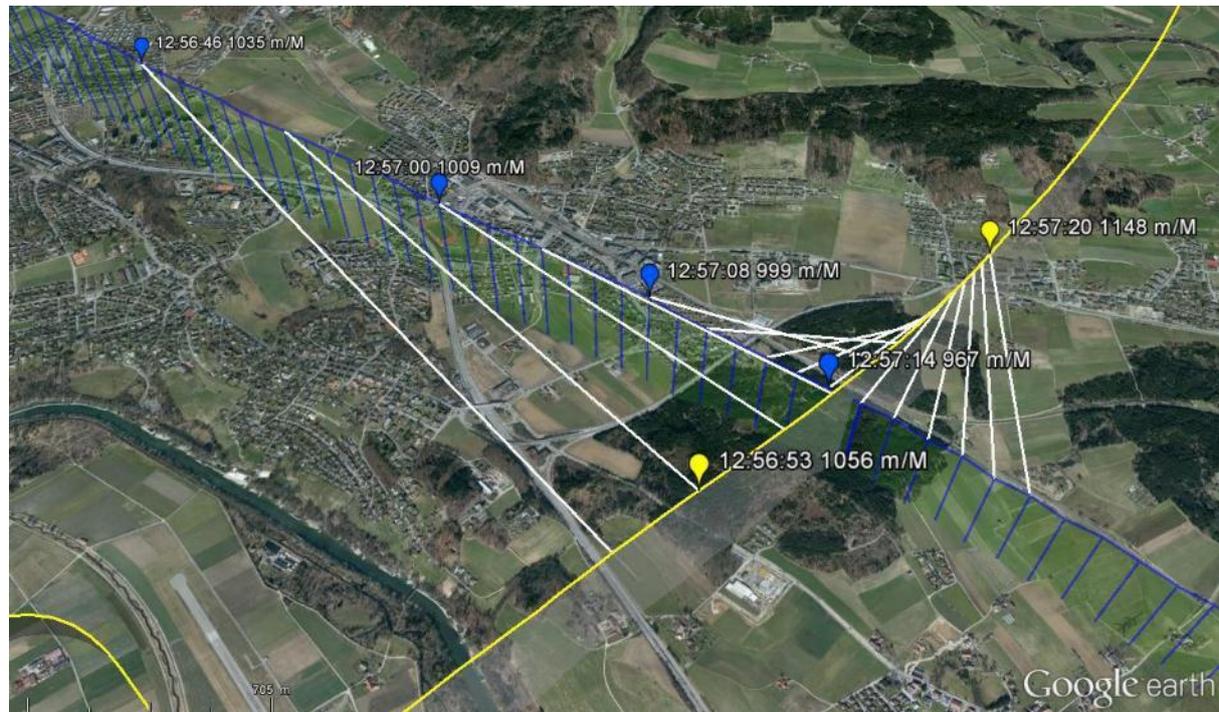
Anlage 1: Darstellung der beiden Flugwege auf der Landeskarte



Die Flugwege der HB-2377 (rote Linie) und der MLT 251 (blaue Linie) in einer Karte mit Detailtreue 1:200 000.

Anlage 2: Dreidimensionale Darstellung in Google Earth

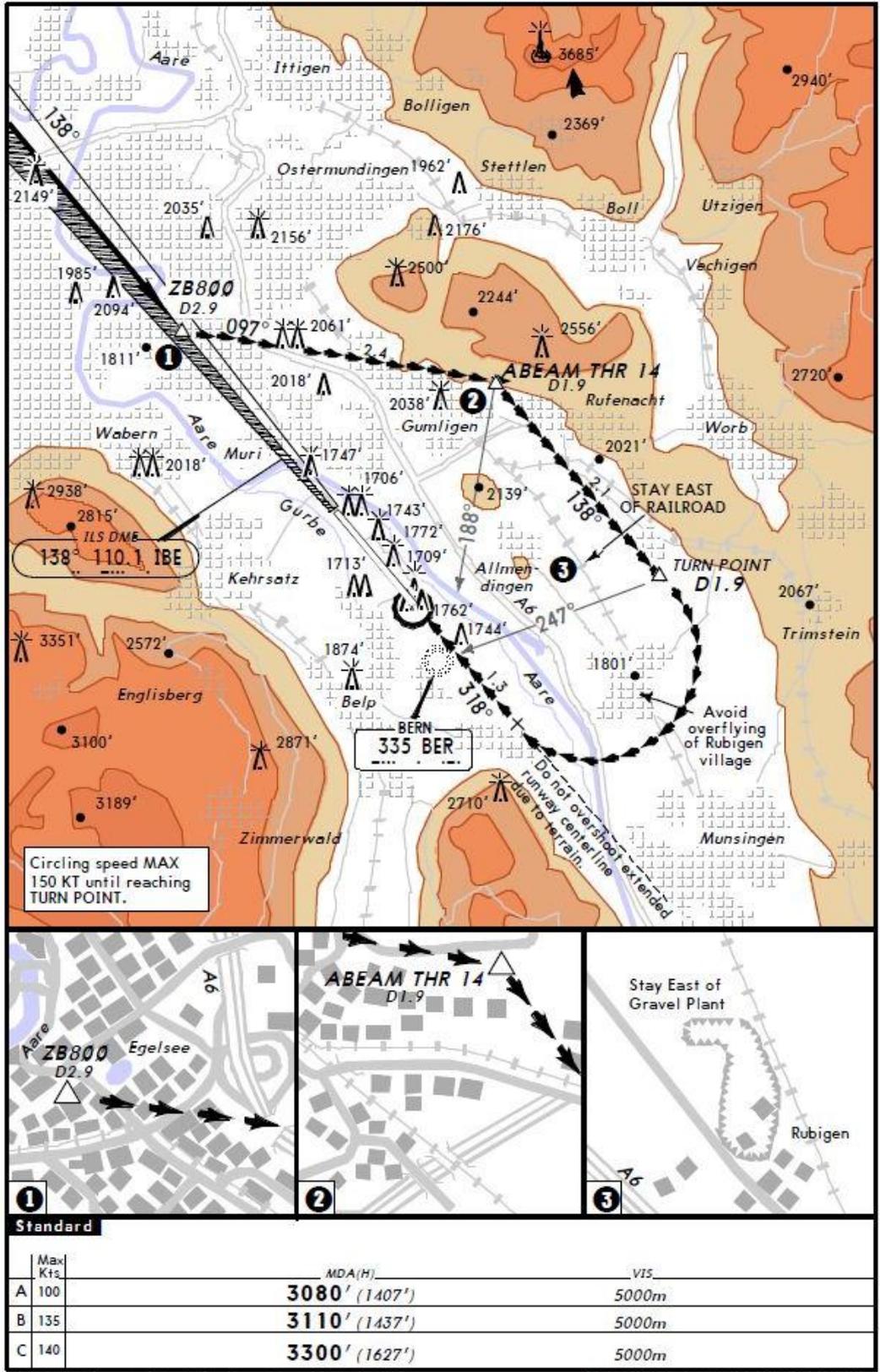
Die Flugwege der HB-2377 (gelbe Linie) und der MLT 251 (blaue Linie) dargestellt in Google Earth mit Anfangs- und Endzeiten der TCAS-Ereignisse an Bord der 9H-GTY (rote Bojen: TCAS-Ereignisse, blaue Bojen: Funksprüche)

Anlage 3: Annäherung der beiden Flugzeuge

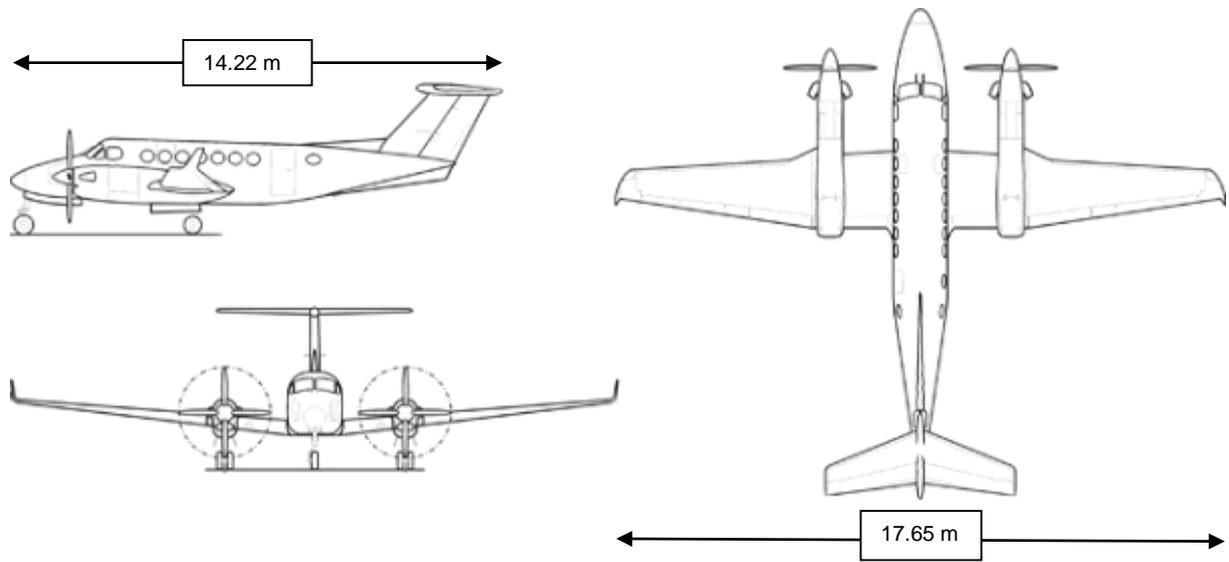
Annäherung zwischen der anfliegenden MLT 251 (blaue Linie) und der abfliegenden HB-2377 (gelbe Linie), dargestellt in Google Earth

Anlage 4: Anflugkarte des Platzrundenanfluges ROMEO circling

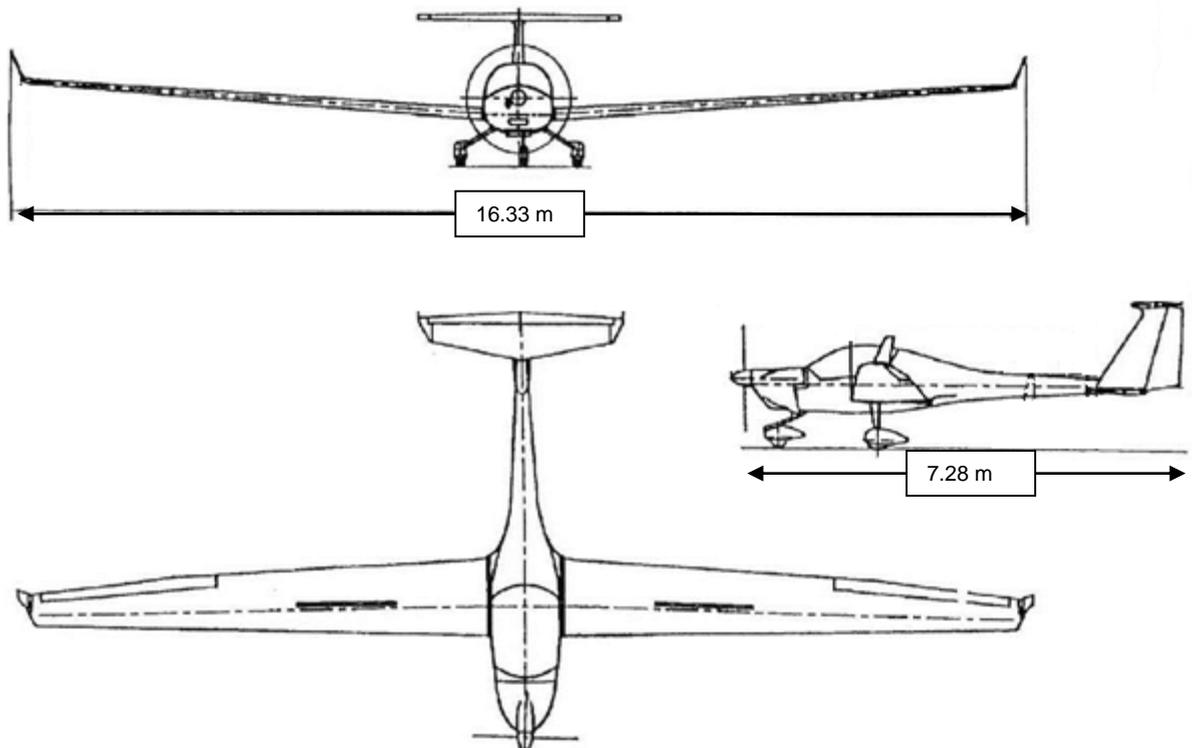
LSZB/BRN Apt Elev 1673' **JEPPESEN** 22 FEB 13 (19-11) Eff 7 Mar BERN, SWITZERLAND BELP
 ROMEO CIRCLING LOC OR RNAV RWY 32



Anlage 5: Dreiseitenansichten der beiden Flugzeuge



B350i



HK36 TTC