

Angewandte Navigation

Im folgenden Beispiel werden die Themenbereiche Zeitzonen und magnetische Missweisung anschaulich dargestellt.

Zürich - Calgary mit dem Airbus A310



Der Flug von Zürich nach Calgary in Kanada ist ein interessantes Beispiel, um die praktischen Auswirkungen der magnetischen Missweisung sowie der Eigenheiten beim Fliegen in Polnähe kennen zu lernen. Die Technik und die Navigationsverfahren auf diesem Flug (welcher in den 1990er-Jahren stattgefunden hat) entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand. Trotzdem können damit basisnavigatorische Eigenschaften gut erklärt werden.

Die Flugstrecke von 7600km liegt an der Grenze der Reichweite des A-310, vor allem, weil jeder Platz besetzt ist und das Flugzeug mit 56 t Kerosin betankt werden muss. Die Windprognose ist günstig (nur etwa 20 kts Gegenwind), das Wetter an Destination und Ausweichplatz gut. Dank diesen Vorgaben können wir auf einen Tankstopp in Manchester verzichten.

Es ist der Balair-Erstflug nach Honolulu und entsprechend wird dies in der Abflughalle noch gewürdigt: mit Surfbrettern und Hawaiiibuffet wird Stimmung gemacht, Direktoren der beteiligten Unternehmen verkünden der anwesenden Presse die frohe Neuigkeit. Schliesslich ist das definitive Gewicht bekannt und wir tanken, soviel wir können bis zum maximalen Startgewicht von 164 t; es reicht sogar noch für 300 kg extra fuel (entspricht einer Flugzeit von ca. 5 Min.). Der Abflug erfolgt um 10 Uhr 14, etwas zu spät wegen dem Tanken. Um 56 t Kerosin (= 70'000 l) in die Flügel zu pumpen, braucht man 50 Minuten, was einem Durchfluss von 23 l/sec entspricht.

Vor uns liegen knapp 10 Flugstunden.

Wir fliegen praktisch die kürzest mögliche Strecke, den sogenannten Grosskreis. Das geht zuerst nach Norden über Deutschland, Holland, die Nordsee, die Shetlandinseln, nordöstlich an Island vorbei bis 72° nördlicher Breite. Über Grönland reisst endlich die Bewölkung auf, riesige Fjorde und Gletscher sind zu sehen.



60 Anhang 2/2

Auf 72° Nord bewegen wir uns schneller als die Sonne: wir brauchen von 72N/60W (72°Nord/60°West) bis 72N/70W 25 Min. Über dem 60°W-Meridian befinden wir uns um 10 Uhr 39 Lokalzeit, bei 70°W ist es 10 Uhr 24 - wir fliegen der Zeit davon! Die Fluglotsen kann ich 10 Stunden lang mit „Good Morning“ begrüßen. Wir sind am Rande der Polarnacht, die Sonne liegt gerade über dem Horizont.

Nach 5 Stunden Flug ist Halbzeit, gerade über der Westküste Grönlands. Die zweite Hälfte des Fluges findet nur noch über Kanada statt!

Hier im Norden Kanadas kommen wir in den Genuss angewandter Navigationstheorie (Stichwort Kompassfehlanzeigen): die Variation nimmt unterwegs kontinuierlich zu von 0° West in der Schweiz bis zur Position 72N/73W; hier haben wir eine Variation von 60° West! Dann nimmt sie wieder ab und in Calgary beträgt sie 20° Ost. Nicht mehr so vernachlässigbar wie in der Schweiz...

Von 71N/80W bis 64,5N/100W zum Beispiel fliegen wir 610 Seemeilen geradeaus - der Kompass zeigt am Anfang einen Kurs von 298° und am Schluss 209°! (Der durchschnittliche Kartenkurs - average True Course - beträgt 230°).

Von 72N/70W fliegen wir wieder südwärts, die Sonne geht langsam wieder auf. 30 Min vor Calgary wird das Wetter wunderschön mit Sicht „von Pol zu Pol“ und wir erleben einen unvergesslichen Anflug. Die Gegend ist topfeben, die Rocky Mountains sind mehr als 100km im Westen (eigentlich erstaunlich, dass hier einmal olympische Winterspiele stattgefunden haben). Die Landung erfolgt um 12 Uhr 05 Lokalzeit nach einer Flugzeit von 9 Std 51 Min.

Angewandte Navigation

Bei diesem fiktiven Streckenflug werden Theorie und Praxis zusammengeführt.

300km Zielflug Chaumont – St. Blasien - Lungern

Für den Zielflugdiamanten planen wir ein 300km-FAI-Dreieck mit Start in Bellechasse um die Wenden Chaumont Bergstation, St. Blasien Kloster und Lungern Kirche. Diese Streckenwahl führt uns durch die TMA's Basel und Zürich mit den vielfältigen Limitationen, es ist ein kurzer Sprung über die Landesgrenze und die Bise kann die Querung des Rheintales und des Aaretals zu Knacknüssen machen. Ein Flug, der also etwas vorbereitet sein will.



Vorbereitung

Flugtaktische Überlegungen:

Die Streckenauslegung beruht auf der Annahme, dass eine Bisenlage mit guter Thermik herrscht. Wir wollen so früh wie möglich abfliegen und die Thermikstunden nutzen. Mit einem Abflug über Bellechasse auf 1000m/Gnd sollte bei Bise ein direktes Anfliegen des Chaumont möglich sein. So können wir in den Jura einsteigen ohne auf die Thermik im Seeland warten zu müssen. Über dem Jura haben wir mit Gegenwind zu rechnen. Luftraumbeschränkungen erwarten uns ab dem Weissenstein bis in den Schwarzwald. Landemöglichkeiten bieten uns diverse Flugplätze entlang der Strecke. Schlüsselstellen sind sicher der erste Anschluss am Chaumont und die Querung des Rheintales mit dem Anschluss an den Schwarzwald.

Nach der Wende im Schwarzwald gilt es, den Einstieg in den Jura wieder zu finden. Anschliessend wollen wir das Mittelland überqueren und via Napfgebiet nach Lungern fliegen. Die Bise bietet uns auf diesem Schenkel eine Seitenwindkomponente und damit die Möglichkeit, das Winddreieck zu studieren. Wir müssen wir uns mit den Anflugsektoren des Flugplatzes Emmen befassen. Nach Lungern haben wir den Vorteil, aus höherem Gelände in Richtung Flachland fliegen zu können, dies mit Rückenwindunterstützung. Ein Nachteil kann – je nach Tageszeit – sein, dass wir gegen die tiefstehende Sonne fliegen müssen.

Unterlagen

Segelflug- und ICAO-Karte der Schweiz, VFR-Guide

Die folgende Tabelle ist eine Möglichkeit, einen längeren Flug in überschaubare Teilstücke aufzuteilen. Sie kann dann auch als Flugzeitplan im Flug nachgeführt werden und ermöglicht uns, unterwegs immer zu wissen, ob die Strecke noch fertig geflogen werden kann oder ob wir wegen Zeitverlust früher umkehren sollten.

	D eff Effektive Distanz inkl. Umwege	MH Magnetisches Heading	V Reise geplante Reisegeschwindigkeit inkl. Steigen im Aufwind	ETO Estimated Time Overhead (geplante Ankunftszeit)	ATO Actual Time Overhead (aktuelle Ankunftszeit)
Bellechasse Flpl Abflug				Start 1145 Abflug 1154	
	14	306	145		
Chaumont Bergstation				1200	
	132	047	45		
St. Blasien Kloster				1456	
	120	169	60		
Lungern Kirche				1656	
	86	297	70		
Bellechasse Flpl				1810	
(Lungern- Chaumont)					
Total	352km			6Std 16Min	

Durchführung

Es ist soweit. Heute scheint das Wetter mitzuspielen. Unser Flug ist vorbereitet und wir sind gespannt, ob der Ablauf unseren Erwartungen auch entspricht. Um 11 Uhr erscheinen die ersten Cumuli am Jura mit einer Basis deutlich über der Krete. Die Startvorbereitungen sind schnell erledigt und um 11Uhr 20 gibt der Schlepppilot Vollgas. 8 Minuten später ist die Klinkhöhe von 1400m/M erreicht. Der erste Gleitflug an den Chaumont ist spannend wie immer: wird der Anschluss klappen? Dank der Bise erreichen wir die Bergstation auf 1150m und können nach zwei Achterschleifen genau über der Wende in den ersten Aufwind eindrehen. Ein Blick auf die Uhr: es ist 11Uhr 40. Das bedeutet 20 Minuten Vorsprung auf den Zeitplan!

Auf 2000m/M richten wir die Nase des Flugzeuges in Richtung Chasseral, wo uns die nächste vielversprechende Wolke erwartet. Auf der Westseite des Chasseral ist möglicherweise ein Lee wegen der Bise zu erwarten und deshalb kreuzen wir nach rechts auf, um sicher östlich des Signals vorbeifliegen zu können. Wir müssen dem Chasseral

entlang vorfliegen bis fast nach Orvin, um schliesslich den zur Wolke gehörenden Aufwind zentrieren zu können. Er bringt uns auf 2200m.

Die erste Jurakrete sieht weiterhin gut aus mit einer schönen Wolkenstrasse. Problemlos ermöglicht sie uns den Weiterflug zum Grenchenberg. Hier sind die Aufwinde alle markiert mit Segelflugzeugen aus Grenchen. Dank unserer Flugvorbereitung wissen wir, dass bis zum Weissenstein keine Luftraumeinschränkungen stören werden. Wir können uns auf die Luftraumüberwachung und die meteorologische Navigation konzentrieren.

Bei Solothurn ist die Auffanglinie, die uns vor dem Einflug in die TMA Basel warnt. In der TMA Bale T3 und T1 gilt eine Obergrenze des Luftraum E von 1750m/M. Auf der Frequenz „Bale Info“ 134.675 hören wir, dass diese Sektoren im Moment deaktiviert sind. Wir müssen zum Glück nicht unnötig wertvolle Höhe vernichten. Aus unserer Vorbereitung über diese temporären Sektoren wissen wir aber, dass dauernde Hörbereitschaft auf dieser Frequenz verlangt ist, weil die Sektoren jederzeit innerhalb einer halben Stunde aktiviert werden können. Nach Aarburg fliegen wir unter der TMA Zürich 8 und dürfen „Bale Info“ verlassen. Hier ist die maximal zulässige Höhe 2000m/M. Die Basis ist allerdings „entgegenkommend“ und bis hier auf 1900m/M abgesunken. Auch die Wolken nehmen ab, in unserer Flugrichtung wird es langsam blau. Es ist 13Uhr 15. Wie stehen wir im Zeitplan? Ein „Time check“ im Flugzeitplan bei Balsthal wäre aufschlussreich... Wir merken uns dies für den nächsten Flug!

Nach dem Hauenstein liegt ein grosses wolkenloses Loch vor uns. Die nächsten Wolken sind weit weg auf der nördlichen Seite des Rheins. Unsere Höhe beträgt noch 1500m, wie weit reicht das? Bis auf die andere Seite des Rheins zu den ersehnten Aufwinden sind es schätzungsweise 25km, wir haben ein Flugzeug mit einem Gleitwinkel von 1:40.

25km : 40 = 0,625

wir benötigen 625m für die Strecke ohne Windeinfluss!

Im optimalen Fall kommen wir mit knapp 900m/M an. Was ist, wenn wir den Anschluss nicht finden? Wir sind dann 10km nördlich von Schupfart. Über Schupfart wollen wir mit 850m/M ankommen, um einen nötigenfalls einen vernünftigen Anflug machen zu können. Die aktuelle Höhe ist also zu gering, um direkt über den Rhein zu fliegen. Jetzt bildet sich vor uns über dem Hügel südlich des Flugplatzes Schupfart wie bestellt ein kleiner Wolkenfetzen. Konzentriert steigen wir mit 1 m/s bis auf 1700m. Trotz der höheren Wolkenbasis verlassen wir den Aufwind, auch motiviert von einem Linienflugzeug, dass über dem Rhein nach Osten fliegt und gefühlsmässig nicht wesentlich höher fliegt als wir...Nur wenig östlich beginnt die TMA Zürich 6 mit einer Untergrenze von 1700m!

Jetzt sollte es gut reichen: 12km in den Schwarzwald, 8km wieder zurück nach Schupfart, wenn alle Stricke reissen.

Bis über die Autobahn geht's in ruhigem Gleitflug in Richtung einer Wolke, die nordwestlich von Säckingen lockt. Kurz vor dem Rhein, immer noch auf 1550m, beginnt das grosse Saufen: das Vario bewegt sich auf 3m/s Sinken. Wir stossen den Knüppel nach vorne und stürzen Säckingen entgegen. Nach knapp 2 Minuten haben wir 300m und den Mut verloren und drehen das Flugzeug zurück nach Süden. Das Saufen lässt nicht sofort nach, aber der Flugplatz Schupfart liegt beruhigenderweise gerade vor uns. Auf 1000m/M finden wir uns wieder im gleichen Aufwind wie vor 10 Minuten und haben Zeit, uns zu überlegen, ob es einen Weg in den Schwarzwald gibt. Die Wolke liegt nordwestlich von Säckingen. Haben wir die Bise unterschätzt? Der Aufwind geht von der Hochebene weg! Also, wenn die Höhe erreicht ist, machen wir den zweiten Versuch mit der Nase etwas mehr nach Osten.

Diesmal klappt es, etwas geduldiger wird auch noch der letzte Meter ausgekreist und die Talquerung mit 200m mehr Reserve angegangen. Der Abwind ist in der Tat weniger erschreckend (vielleicht, weil diesmal der Überraschungseffekt gefehlt hat...?). Wir erreichen das erste Speicherbecken auf 1300m und können nördlich davon einen schönen Aufwind zentrieren. Die nächste Wolke nördlich von Hütten sieht aus wie im Bilderbuch. hier dürften wir wieder bis auf 3000m/M steigen. Satte 2,5m/s bringen uns an die Basis von 2500m. Der Weg zur zweiten Wende ist frei!



In traumhaften Verhältnissen erreichen wir St. Blasien um 14Uhr 30. Dank der relativ langsamen Reisegeschwindigkeit, die wir für den ersten Schenkel angenommen haben, sind wir im Zeitplan und haben unseren Vorsprung halten können.

Der Traumschlauch nördlich von Hütten zieht immer noch und wir erreichen eine Höhe von 2600m/M. Eine komfortable Überquerung des Rheintales Richtung Fricktal-Schupfart wäre möglich. Unser Ziel ist ein Anschluss an die Thermik im Napfgebiet und deshalb möchten wir die Höhe gerne in Strecke umsetzen. Wir sind wieder neben der TMA Zürich und müssten unter 1700m/M absinken (TMA Zürich 6) bzw. 2000m (unter der TMA Zürich 8). Wir haben glücklicherweise einen Transponder an Bord, melden uns bei Zürich Information an und erbitten eine Durchflugbewilligung von Hütten nach Olten. Schnell erhalten wir einen Transpondercode zugeteilt und nach einigen Minuten und positiver Identifikation erhalten wir die Freigabe zum Durchflug.

Auf unserer Höhe bemerken wir die Querung des Rheintales fast nicht mehr. Schon von weitem sehen wir einen schönen Cumulus, der vom AKW Gösigen ausgelöst wird. Wir erreichen Gösigen auf 1800m/M und können uns bei Zürich Info abmelden. Hier dürfen wir wieder auf 2000m/M steigen.

Mit dieser „Abkürzung“ haben wir wieder viel Zeit gewonnen und der Entscheid, weiter nach Lungern zu fliegen, fällt leicht. Über Willisau zum Napf weisen uns wieder Cumuli den Weg. Die Basis steigt von 2000m im Mittelland auf 2400m über dem Napf. Über Schüpfheim steuern wir unser Flugzeug zum Fürstein. Über uns ist die TMA6 von Emmen mit einer Untergrenze von 3050m/M und die TMA5 von Buochs, welche aber gemäss DABS nicht aktiv ist. Die Basishöhe erlaubt uns auch nur eine maximale Höhe von 2700m. Um 16Uhr 15 liegt die Kirche von Lungern unter uns. Dank den guten Verhältnissen auf dem letzten Teilstück haben wir immer noch einen komfortablen Vorsprung auf den Zeitplan.

Der Anschluss an das letzte Teilstück von knapp 90km finden wir am Glaubenberg. Wir haben Landemöglichkeiten unterwegs in Thun und Bern, also können wir den Endanflug auf Bellechasse mit diesen beiden Flugplätzen als Aussenlandemöglichkeiten etwas optimieren. Von der Bise dürfen wir etwas Rückenwindunterstützung erwarten.

Nochmals steigen wir auf 2700m. In Richtung Hohgant finden wir eine tragende Linie und nach 5 km befinden wir uns im Flugplatztrichter von Thun. Weiter geht's in Richtung West-Nordwest. Die Navigation wird schwierig, es ist dunstig und die Sonne genau vor uns. Wir wären froh um ein GPS! Müsste nicht der Thunersee links langsam ins Blickfeld kommen?

Die Gegend ist sehr hügelig und sieht überall gleich aus, markante Merkmale sind nicht auszumachen. Wenn wir zu weit nach Norden kommen, fliegen wir ungewollt in die CTR/TMA Bern. Unter einer Wolke mit ruhigen 1,5m/s Steigen parkieren wir und legen uns das taktische Vorgehen für das letzte Teilstück zurecht. Wir bestimmen erst mal die genaue Position: Punkt 1546 südlich der Schallenbergstrasse (Honegg heisst dieser Hügel). Unsere vorbereitete Karte zeigt, dass wir - mit südlichem Umfliegen der TMA Bern – etwa 60km bis nach Bellechasse zurückzulegen haben. Wie hoch sind wir? 2550m/M. Das bedeutet ja, dass es eigentlich nach Hause reichen dürfte...! Wenn wir unterwegs noch diesen oder jenen Aufwind mitnehmen können, dann halten wir uns vielleicht sogar im Trichterbereich von Thun, Bern und schliesslich Bellechasse.



Ohne Abwind und mit Windunterstützung würde uns mit dem besten Gleiten von 40 folgende Höhe reichen:

$$(60 : 40) * 1000 \text{ m} = 1500$$

$$\text{Ankunftshöhe m/M} = 750$$

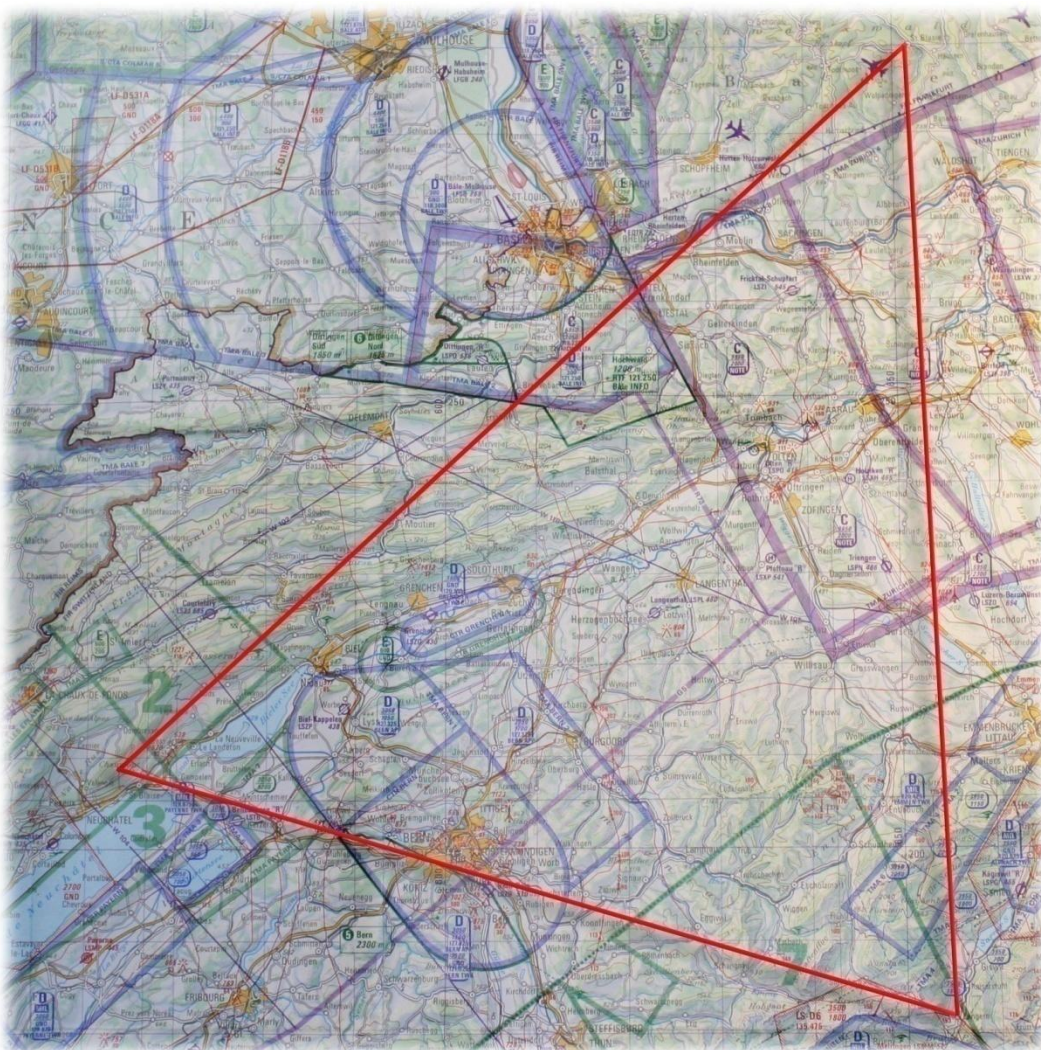
$$\text{Minimale Abflughöhe m/M ohne Reserve} = \mathbf{2250}$$

Wir fliegen los: wichtig ist jetzt nochmals volle Konzentration auf genaue Navigation und kontinuierliches Nachrechnen der Höhenreserve. Die schiebende Bise sowie die thermisch günstige Region südwestlich von Bern machen uns den Rest der Aufgabe leicht: südlich der Bütschelegg steigen wir auf 1700m/M in den „Bellechasser Trichter“ und können einen gemütlichen Endanflug beginnen.

Um 17 Uhr 35 überfliegen wir stolz auf 1050m unsere Ziellinie!

Es lohnt sich, solche Flüge auszuwerten, die erreichten Geschwindigkeiten auf den einzelnen Schenkeln auszurechnen und gemachte Fehler zu analysieren. Der Zeitplan für den nächsten (grösseren) Flug kann umso genauer gemacht werden.

Die Vorbereitung eines solchen Fluges muss jedes Jahr wieder überarbeitet werden. Luftraum ist in der Schweiz ein knappes Gut und gerade über dem Jura ändert sich die Luftraumstruktur jährlich! Ein Rechner mit GPS und grafischer Positionsanzeige erleichtert uns das Navigieren enorm, aber auch wenn der Strom mal ausfällt (und das passiert dann ganz sicher nicht dort, wo wir uns das wünschen würden), müssen wir immer noch in der Lage sein, den Heimweg ohne Luftraumverletzungen zu finden. Auch kann der beste Rechner (noch ?) nicht voraus sehen, welche Wetterphänomene auf unserem zukünftigen Flugweg stehen. Deshalb kann uns nur die „kopfrechnergestützte“ Kontrolle des Anflugrechners immer wieder vor bösen Überraschungen bewahren.



Reproduit avec l'autorisation de swisstopo (BA045984)

Flugvorbereitung

Die folgende Checkliste soll die Vorbereitung von Streckenflügen erleichtern. Die Vorbereitung eines Streckenfluges beginnt schon im Winter mit dem Zusammenstellen des nötigen Materials und dem Studium und der Vorbereitung der Karten. So sind wir in der Saison am Tag X bereit zum Fliegen und müssen nicht mit schönen Cumuli am Himmel über administrative Hürden springen...

Vorbereitung vor der Saison

1. Beschaffen der aktuellen Karten (mindestens die Segelflugkarte, ev. ICAO-Karte und wenn nötig Karten von benachbarten Ländern). Es ist heute nicht mehr möglich, mit einer veralteten Karte seriös Streckenflug zu betreiben! Die Luftraumaufteilung ändert jährlich und es verträgt keine Luftraumverletzungen mehr.
2. Studium der Karten; vor allem entlang der geplanten Routen muss der Pilot die Karte fast auswendig kennen, Suchaktionen im Flug können sehr ungesund sein (Luftraumüberwachung!). Zusammenstellen von möglichen Streckenflügen und besprechen mit Fluglehrer oder einem erfahrenen Streckenflieger.
3. Weiteres Material:
 - Sportlizenz, wenn FAI-Flüge oder andere Wettbewerbsflüge vorgesehen sind.
 - Anflugkarten von anderen Flugplätzen.
 - Frequenzlisten mit den wichtigsten Segelflug- und Platzfrequenzen. Das Blatt COM 2-APP1 aus dem VFR Manual ist sehr hilfreich
 - Informationen über Aussenlandemöglichkeiten (Aussenlandekataloge, Aktualisierungen)
 - aktualisieren der Loggerdaten (Luftraumdaten)

Während der Saison

Beobachten der Wetterlage, so dass wir bereit sind, wenn sich Streckenflugwetter entwickelt. Wir haben eine Vorstellung, in welche Richtung sich das Wetter am besten entwickelt und bereiten entsprechende Flugstrecken vor (mögliche Schwerpunkte: Mittelland / Jura / Alpen). Wir wissen, wie die Aussenlandemöglichkeiten sind (Bewuchs der Felder, Schneelage in den Bergen usw.).

Am Flugtag, eventuell schon am Vorabend

Unterlagen sammeln: Meteo, DABS, NOTAM

Studium der Unterlagen, Festlegen der Flugstrecke und in die Karte, wenn nötig mit Fotosektoren und Distanzmarken für den Endanflug, Logger vorbereiten

Material für den Flug vorbereiten:

- Kleidung, Sonnenschutz, Verpflegung
- Ausweise (für Strecken ins Ausland: Pass/ID, Streckenflugausweis), Geld
- GPS-Logger und Rechner programmieren
- Karten, (Barograf, Kamera)
- Sportzeuge avisieren
- Kontrolle des Flugzeuges (für Flüge ins Ausland z.T. ELT nötig)

Vorliegende Liste ist ein Gedankenanstoss und verlangt mit der Erweiterung des fliegerischen Horizontes nach persönlichen Ergänzungen.