

# Meteorologie

## Pilot Training Manual Edition 2008

### Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINFÜHRUNG .....</b>	<b>2</b>
<b>2. DIE KOMONENTEN DES WETTERS.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Wind .....</b>	<b>2</b>
2.1.1 Definitionen .....	2
2.1.1.1 Richtung .....	2
2.1.1.2 Geschwindigkeit .....	2
2.1.2 Einfluss des Windes bei Start und Landung .....	3
2.1.3 Flugzeuglimits .....	3
2.1.4 Drittel-Regel .....	4
2.1.5 Der Jetstream .....	4
<b>2.2 Sichtweite .....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Masseinheiten .....	5
2.2.1.1 Meter und Kilometer .....	5
2.2.1.2 Statute Miles und Feet .....	5
<b>2.3 Wolken .....</b>	<b>6</b>
<b>2.4 Temperatur und Taupunkt.....</b>	<b>6</b>
<b>2.5 Luftdruck .....</b>	<b>7</b>
2.5.1 QFE und QNH.....	7
2.5.2 Einheiten .....	7
2.5.2.1 Hectopascal – Millibar .....	7
2.5.2.2 Inches of Mercury .....	7
<b>3. WETTERKARTEN .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Wind-/Temperaturkarten.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 SIGWX-Karten .....</b>	<b>9</b>
<b>4. FLUGPLATZWETTERMELDUNGEN UND VORHERSAGEN METAR/TAF .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 METAR .....</b>	<b>12</b>
4.1.1 Flughafen .....	12
4.1.2 Zeit .....	12
4.1.3 Wind.....	12
4.1.4 Sicht.....	13
4.1.5 Wetter .....	14
4.1.6 Wolken.....	15
4.1.7 Temperatur und Taupunkt.....	15
4.1.8 Luftdruck .....	15
4.1.9 Zusätzliche Informationen.....	16
4.1.10 Trend .....	16
4.1.11 Beispiel METAR.....	16
<b>4.2 TAF.....</b>	<b>17</b>
4.2.1 Flughafen .....	17
4.2.2 Ausgabezeit .....	17
4.2.3 Vorhersagezeitraum.....	17
4.2.4 Wind.....	18
4.2.5 Sicht.....	18
4.2.6 Wetter .....	19
4.2.7 Wolken.....	20
4.2.8 Änderungsgruppe .....	21
4.2.9 Temperaturprognose .....	21
4.2.10 Beispiel TAF.....	22
<b>5. DAS WETTER IM INTERNET.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1 Referenzen zu Dokumenten im Internet.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2 METAR / TAF / Wetterkarten .....</b>	<b>23</b>

## 1. EINFÜHRUNG

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Punkte besprochen, die es beim Wetter zu beachten gilt.

Das Wetter spielt für die Luftfahrt eine wichtige Rolle, daher ist die Sammlung und Übermittlung von Wetterinformationen äusserst wichtig. Wir Piloten sind an vielen der Wetterparameter interessiert! Wir benötigen die Windrichtung und –geschwindigkeit, die Sichtweite, die Wolkenuntergrenze, die Temperatur und den – sehr wichtig – aktuellen Luftdruck für unseren Höhenmesser!

Für diese Informationen wurde ein Code entwickelt, der weltweit standardisiert ist, sodass man ihn immer verstehen kann. Es gibt **aktuelle Wettermeldungen** und **Wettervorhersagen**, spezielle **Karten** mit dem sogenannten **Significant Weather (SIGWX)** und dem **Wind** in verschiedenen Höhen unserer Erdatmosphäre.

## 2. DIE KOMPONENTEN DES WETTERS

Aber nun von Anfang an, warum müssen wir diese vielen Parameter kennen, um unseren Flug sicher und effizient durchzuführen? Gehen wir sie alle einmal Punkt für Punkt durch.

### 2.1 Wind

#### 2.1.1 Definitionen

Eine Windmeldung besteht immer aus **Richtung** und **Stärke** bzw. **Geschwindigkeit**.

##### 2.1.1.1 Richtung

Der **Winkel** ist immer die **Richtung aus** welcher **der Wind weht**! 330° bedeutet, dass der Wind aus 330°, also aus dem Nordwesten, bläst.

Die Windrichtung wird im Funk **durch Fluglotsen** und in der **ATIS** bezogen auf den **magnetischen Nordpol (magnetic north)** angegeben. In **Windkarten** und im **Flugplatzwetterbericht (METAR und TAF)** wird dagegen die Windrichtung in Bezug auf den **geographischen Nordpol (true north)** eingezeichnet.

**Merke:** Windangaben, die **schriftlich** zur Verfügung stehen beziehen sich auf **true north**. Liegen diese Daten in **gesprochener** Form vor, so bezieht sich die Windrichtung auf **magnetic north**.

##### 2.1.1.2 Geschwindigkeit

Die Windgeschwindigkeit wird meist in **Knoten (knots, KTS)** angegeben. In Osteuropa und Asien wird die Geschwindigkeit teilweise in **Metern pro Sekunde (meters per second, MPS)** definiert.

**1 Knoten** entspricht **1 NM pro Stunde** und **1 NM** entspricht **1852 Meter**. Daraus kann man sich eine Faustformel ableiten: Rechnet man einen Knoten, also 1852 Meter pro Stunde, runter auf die Einheit Meter pro Sekunde (zweimal durch 60 teilen), so erhalten wir als Ergebnis 0,514. 1 Knoten entspricht als ziemlich genau einem halben Meter pro Sekunde, daraus folgt:

$$\text{MPS} * 2 = \text{KTS}$$

Beispiel: Die aktuelle Windgeschwindigkeit ist im ATIS mit **7 meters per second** gemeldet. Dies entspricht dann  $7 * 2 = 14\text{KTS}$ .

### 2.1.2 Einfluss des Windes bei Start und Landung

Der Wind ist eine wichtige Komponente in der Fliegerei, besonders in der Start- und Landephase. Wir wollen immer so **starten**, dass wir mindestens **keinen Rückenwind** haben, da dieser unsere Flugeigenschaften äusserst negativ beeinflusst und unter Umständen die **vorhandene Startbahn nicht ausreicht**, um sicher in die Luft zu kommen.

Wie im Kapitel **TECHNIK** gelernt, erzeugt ein Flügel umso mehr Auftrieb, je schneller die Luftmoleküle den Tragflügel passieren. Für den **Auftrieb** ist die **relative Geschwindigkeit** zur **umgebenden Luft wichtig**. Wenn wir mit Rückenwind starten, müssen wir uns schneller als bei Windstille bewegen, um die geforderte Strömung um den Flügel zu erzeugen, was eine **längere Startdistanz** nach sich zieht. Hat man dagegen **Gegenwind**, so **verkürzt** sich die **Startstrecke**, weil man viel schneller die nötige Geschwindigkeit, relativ zur umgebenden Luft, erreichen wird.

### 2.1.3 Flugzeuglimits

Bei den meisten Flugzeugen ist eine **maximale Rückenwindkomponente (maximum tailwind component)** von **10 kts** zulässig.

Auch sind Flugzeuge nur bis zu einer **maximalen Querwindkomponente (maximum crosswind component)** zugelassen.

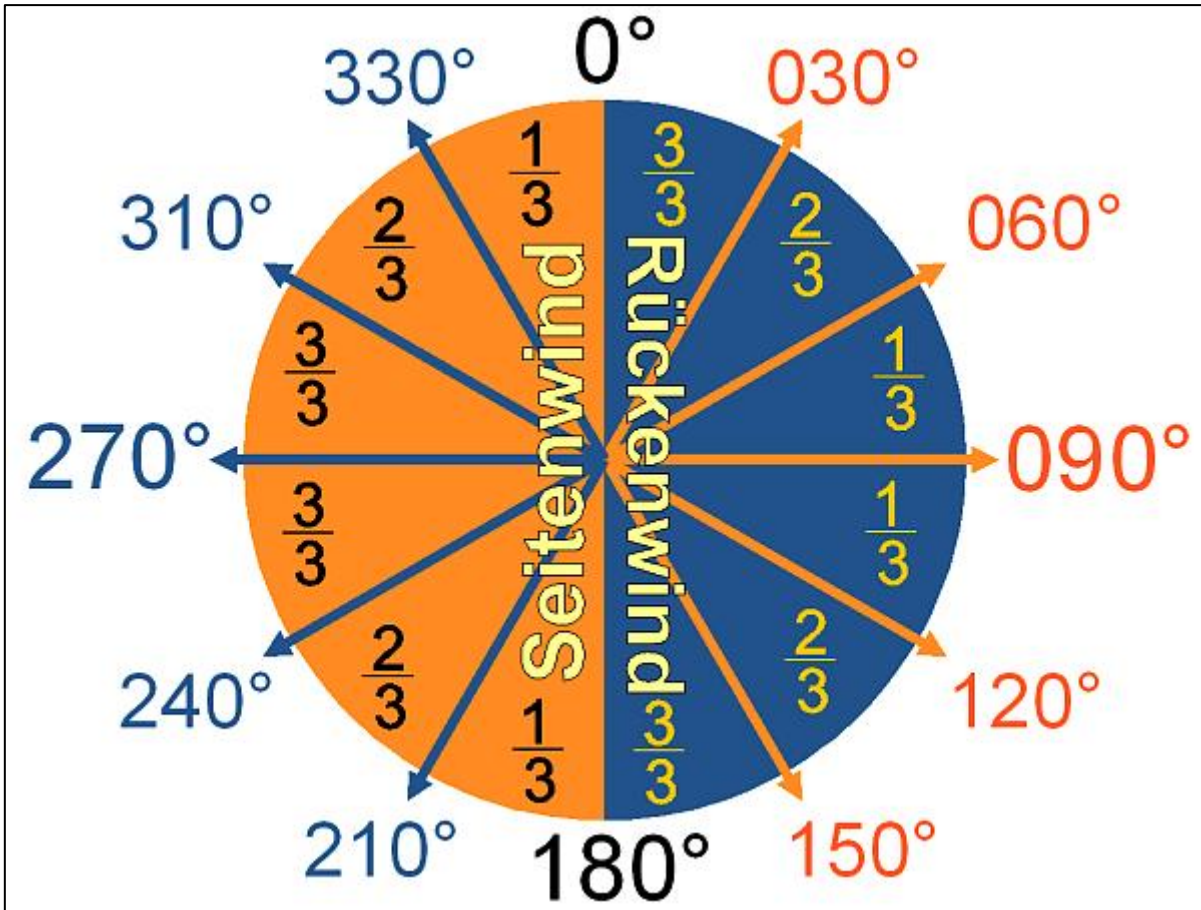
Beispiele:

- ⇒ Cessna 152      14 kts
- ⇒ Embraer RJ 145    30 kts
- ⇒ Falcon 2000EX    35 kts
- ⇒ Boeing 747-400   30 kts
- ⇒ Saab 340B        37 kts

Darum ist es für uns wichtig zu wissen, wie stark der Wind bei Start und Landung ist. Wir müssen in der Lage sein, daraus **im Kopf ohne grosse Verzögerung** die **Rücken-** und **Querwindkomponente** auszurechnen.

### 2.1.4 Drittel-Regel

Dies geht relativ einfach mit der **Drittel-Regel**: Wir stellen uns dazu eine Kompassrose vor und teilen diese in **30°-Sektoren** ein:



In der Grafik liest man die **Seitenwindkomponente** aus der **linken Kreishälfte** ab: Kommt der Wind z.B. von schräg vorne links, in einem Winkel, der weniger als 30° von unserem Flugweg abweicht, so beträgt die Seitenwindkomponente ungefähr  $1/3$  der Windstärke.

Will man die Drittelregel für die **Rückenwindkomponente** benutzen, so nutzen wir die **rechte Hälfte** der Grafik: Wind der fast genau von hinten rechts kommt wird mit voller Kraft, also  $3/3$  berechnet.

Natürlich kann man diese **Drittelregel kombinieren** und für jede Situation einfach Seiten- und Rückenwindkomponente berechnen: Weht der Wind von rechts aus dem Sektor zwischen 120° und 090° so haben wir die volle Seitenwindkomponente, also  $3/3$ , und den Wind mit dem Faktor  $1/3$  als Rückenwind zu berücksichtigen.

### 2.1.5 Der Jetstream

In den **höheren Schichten** der Atmosphäre existieren sogenannte **Jetstreams**. Dies sind Starkwindbänder, in denen es zu Windgeschwindigkeiten **zwischen 60 kts** (Definition des Jetstreams beginnt bei 60kts) und manchmal **mehr als 150 kts** kommt, die zur Verkürzung der Flugzeit genutzt werden können. Allerdings werden diese Jetstreams immer wieder von Turbulenz begleitet, weil es an dessen Rändern zu einer starken Änderung der Windstärke und/oder Richtung auf engem Raum kommt.

## 2.2 Sichtweite

Die **Sichtweite** müssen wir beachten, um zu bestimmen ob wir einen Anflug überhaupt durchführen können. Im Kapitel **LUFTRICHT** sehen wir im Absatz **15. Anflugminima**, dass dies bei schlechtem Wetter

ein Faktor sein kann. Besonders bei feuchter Luft kann es dunstig werden und die Sicht stark zurückgehen und bei Nebel kann sie sogar auf so niedrige Werte sinken, dass eine Landung nicht mehr möglich ist.

Man muss hier zwischen der **Sichtweite (visibility VIS)** und der **Pistensicht (Runway Visual Range RVR)** unterscheiden.

Die **VIS** wird von den Flugplatzmeteorologen mehr oder weniger geschätzt und dann so veröffentlicht. Bei Nebel oder anderen starken Sichtbehinderungen wird nicht mehr grob gemessen sondern ganz genau. Seitlich der Landebahn wird dann die **RVR** mit speziellen Instrumenten gemessen.

## 2.2.1 Masseinheiten

### 2.2.1.1 Meter und Kilometer

Die Sichtweite wird in der Regel in der Einheit **Meter** oder **Kilometer** angegeben.

Liegt die Sicht **zwischen 5km und 10km**, erfolgen Angaben im Format **Kilometer** (6km, 7km,...).

Sichtweiten **über 10km** werden normalerweise **nicht** mehr **nachgemessen** oder geschätzt. In manchen Ländern wird aber trotzdem in der ATIS die tatsächliche Sichtweite (z.B. 25km) gemeldet.

Bei Sichten **unter 5km** nutzt man dann die Einheit **Meter** (2200m, 3000m, 3500m,...).

Fällt die Sicht jedoch **unter 1500m**, so wird **nicht nur** die gemessene **Sichtweite** der Meteorologen veröffentlicht, sondern **auch** die genauere **Runway Visibility Range (RVR)**. Die RVR wird in Schritten von bis zu **25 Metern** gemeldet.

### 2.2.1.2 Statute Miles und Feet

In den **USA, Kanada und Mexiko** erhält man die Sichtweite in der Einheit **Statute Mile (Britische Landmeile, SM)** oder **Feet (Fuss, FT)** geliefert.

**1 Statute Mile** entspricht ca. **1600 Metern**, **100 Fuss** rechnen sich in ca. **30 Meter** um. So kann man die ungewohnten Werte wieder in die vertraute Einheit umrechnen.

Liegt die Sicht **zwischen 1 SM und 15 SM**, erfolgen Angaben im Format **Statute Miles** (5SM, 7SM,  $7\frac{1}{2}$ SM,  $7\frac{3}{4}$ SM,...).

Sichtweiten **über 15 SM** werden normalerweise **nicht** mehr **nachgemessen** oder geschätzt.

Fällt die Sicht jedoch **unter 1 SM**, so wird **nicht nur** die gemessene **Sichtweite** der Meteorologen veröffentlicht, sondern **auch** die genauere **Runway Visibility Range (RVR)**. Die **Einheit** der RVR ist in diesem Fall mit **Feet** definiert.

## 2.3 Wolken

Ein weiterer wichtiger Parameter! Bei **Non-Precision Approaches** müssen wir auch die **Wolkenuntergrenze (ceiling) beachten**, da uns die beste Horizontalsicht unterhalb der Wolken nichts bringt, wenn wir sie wegen einer hohen MDA und einer niedrigeren Ceiling nicht ausnutzen können.

Wir erinnern uns aus dem (**LUFTRICHT**): Eine **Wolkenuntergrenze** gilt erst dann als **zu berücksichtigende** Wolkenuntergrenze wenn der **Bedeckungsgrad BKN (broken)** oder **OVC (overcast)** beträgt.

Die Entstehung von Wolken kann man sich so vorstellen, dass feuchtwarme Luft in der Atmosphäre aufsteigt (weil sie leichter als die umgebende, kältere Luft ist) oder angehoben wird (z.B. Wind, der über Berge fließt). Dabei kühlt sie sich ab und der zuvor unsichtbare Wasserdampf kondensiert und wird zu sichtbaren Wassertröpfchen.

Wolken kommen in **verschiedenen Formen** vor, wobei die **gefährlichste Form** der sogenannte **Cumulonimbus (CB)** ist. Dies ist eine Gewitterwolke, die wegen sehr **starken Niederschlägen, Auf- und Abwinden und Blitzschlag** gefährlich werden kann und **umfliegen** werden muss!

Ein weiterer zu beachtender Faktor bei Wolken sind die **unterkühlten Wassertröpfchen**, aus denen sie bestehen. Besonders im Temperaturbereich zwischen **-7°C bis -15°C** kommt es zur stärksten **Vereisung** am Flugzeug, und zwar genau an den Stellen, an denen der Fahrtwind auftritt: An den Vorderkanten von Flügeln, Höhen- und Seitenrudern. In Gewitterwolken ist starke Vereisung ein weiterer Nebeneffekt.

Auch **Nebel** ist eine Art **Wolke**, nur dass sie sich direkt **in Bodennähe** bildet. Besonders im Herbst entsteht er, weil der Boden noch relativ warm ist, die Luft nachts aber schnell auskühlt. So gibt der Boden in der Nacht noch Wärme ab und die so in der Luft gelangende Feuchtigkeit kondensiert sofort über dem Boden, da die umgebende Luft den Dampf schnell abkühlt.

Bei Wolken ist die Angabe der **Höhe der Wolkenuntergrenze (ceiling)** und der **Bedeckungsgrad** interessant. In der Regel nutzt man die Einheit **Fuss** – in **Osteuropa, Russland** und **Teilen Asiens** wird dies in **Metern** gemacht... Die Höhen beziehen sich **immer** auf die **Flugplatzhöhe**, also den MESSORT.

## 2.4 Temperatur und Taupunkt

Die **Bodentemperatur** ist ein entscheidender Faktor was die **Leistung** der **Triebwerke** angeht. **Je wärmer** es wird, **desto schwächer** werden die Triebwerke. Der Grund liegt darin, dass wärmere Luft eine **geringere Dichte** hat und somit auch **weniger Sauerstoff** enthält, der dann bei der Verbrennung des Treibstoffs benötigt wird.

Die **International Standard Atmosphere**, kurz ISA, hat die Temperatur mit 15° Celsius auf Meereshöhe definiert.

Schliesslich kriegt man einen Eindruck über die **relative Luftfeuchte**, wenn man Temperatur und **Taupunkt (Dew Point)** vergleicht. Der **Taupunkt** ist die Temperatur, bei der die **Feuchtigkeit**, die in der Atmosphäre enthalten ist, **sichtbar auskondensiert** (→ **Wolkenbildung!**). Die **Differenz zwischen Temperatur und Taupunkt** nennt man **spread**.

Beispiel, die Temperatur eines **definierten Luftpakets am Boden** beträgt 25°C, der Taupunkt liegt bei 10°C. Dieser **grosse spread** von 15°C zeigt, dass die Luft eine geringe relative Feuchte aufweist. Und warum kann das so behaupten?

Luft **kühlt** sich im Mittel um **ca. 2,5°C pro 1000ft** Höhengewinn ab. Das heisst in dem Fall also, dass man die **Differenz** zwischen Temperatur und Taupunkt, 15°C, **durch 2,5 teilen** muss. Das Ergebnis, den Wert 7,5, multipliziert man dann mit **1000ft** und erhält so die **ungefähre Höhe der Wolkenbasis**: 6000ft. Das Luftpaket müsste also erst um 6000ft aufsteigen, bis die relative Luftfeuchte auf 100% gestiegen ist und es zur Wolkenbildung kommt.

Die einfachere **Faustformel** lautet: **Spread \* 400ft = Wolkenuntergrenze**

Wenn sich Luft erst stark abkühlen muss, bevor sich Wolken bilden, ist die Luftfeuchtigkeit nicht sehr hoch, der spread ist gross.

Bei **Nebel** sind Temperatur und Taupunkt logischerweise gleich (der spread beträgt 0°), da ja sofort am Boden der Wasserdampf kondensiert und eine Wolkenschicht, den Nebel, bildet.

## 2.5 Luftdruck

Wie wir beim **LUFTRICHT** nachlesen können (*Transition Altitude*), ist der **Luftdruck** für uns Piloten eine äusserst **wichtige Angelegenheit**. Der **Höhenmesser** muss immer an den **aktuellen, lokalen Luftdruck** angepasst werden, um eine **korrekte Anzeige** zu erhalten und so dem Boden nicht zu nahe zu kommen.

### 2.5.1 QFE und QNH

In den Wettermeldungen und Anweisungen der Controller erhält man das **QNH**. Diesen Luftdruckwert muss man am Höhenmesser einstellen, wenn man eine Altitude, eine Flughöhe über Meer, einhalten soll. Ein Problem haben wir da aber: Das **QNH** kann man **nur** auf einem Flugplatz **messen**, der sich **auf Meereshöhe** befindet! Denn was die Meteorologen da messen, ist nichts anderes als der **aktuelle Luftdruck** am Flugplatz, der sich **QFE** nennt. Das **QFE** ist also der **aktuelle Stationsdruck**. Da bekannt ist, dass sich der Luftdruck unterhalb von 5000 Meter über Meer **pro 27ft Höhenunterschied** um ca. **1 hPa** verändert (*barometrische Stufe*), kann man nun einfach das QNH errechnen. Mit der Formel **1hPa/27ft** und der bekannten **Höhe des Messpunktes**, kann man diese **QFE** in ein **QNH umrechnen**.

Wird also zum Beispiel in Frankfurt ein QFE von 998 hPa gemessen, so muss dieser Wert noch um die Flugplatzhöhe (Elevation) bereinigt werden. Frankfurt befindet sich auf 365ft über Meer. Diese Höhe müssen wir durch 27ft teilen und das Ergebnis zum aktuellen QFE addieren: **365ft/27ft = 13.51**. Gerundet ergibt dies 14 und diesen Wert addieren wir schliesslich zum QFE 998 hPa und erhalten ein QNH von 1012 hPa. Dies ist der Wert, der im Flugplatzwetterbericht erscheint.

In **Osteuropa, Russland** und in **Teilen Asiens** wird den Piloten nicht das QNH übermittelt, sondern das **QFE**. Man fliegt dort also nicht mehr nach Höhe über Meereshöhe, sondern auf **Höhe über dem Flugplatz!** Dementsprechend zeigt der **Höhenmesser** bei der **Landung** dann den Wert **0ft** an, und nicht die Höhe des Flugplatzes.

### 2.5.2 Einheiten

#### 2.5.2.1 Hectopascal – Millibar

Das Standardformat für den Luftdruck lautet **Hectopascal (hPa)** oder **Millibar (mb)**. Millibar ist die alte Ausdrucksweise, die beiden Werte sind aber identisch. In **Grossbritannien** nutzt man noch den Begriff **Millibar**.

Typische Messwerte bewegen sich zwischen 980 hPa und 1060 hPa.

#### 2.5.2.2 Inches of Mercury

In den **USA** und in **Kanada** wird der Luftdruck in der Einheit **Inches of Mercury (inHg, Quecksilbersäule)** gemessen und veröffentlicht.

Typische Messwerte bewegen sich zwischen 28.90 inHg und 31.30 inHg.

Die **International Standard Atmosphere**, kurz ISA, hat den Luftdruck mit rund **1013,25 hPa** oder **29.92 inHg** bei 15° Celsius auf Meereshöhe definiert.

### 3. WETTERKARTEN

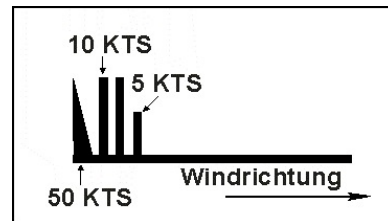
Um einen Flug ordentlich vorzubereiten, müssen wir wissen, welches Wetter uns unterwegs auf der Reiseflughöhe erwartet. Dabei interessieren uns sowohl **Wind und Temperatur**, als auch andere, für den Flug relevante Wetterphänomene. Wind und Temperatur sind deswegen wichtig, weil sie in die Berechnung der **Flugzeit** und des **Treibstoffverbrauchs** einfließen. Karten mit **besonderem Wetter**, warnen uns vor **gefährlichen Situationen** (hochreichende Gewitter, Turbulenzen), die evtl. eine Ausweichroute erzwingen.

#### 3.1 Wind-/Temperaturkarten

Wind-/Temperaturkarten benötigt man für die Flugplanung, da der Wind die Flugzeit erheblich beeinflussen kann und somit auch mehr/weniger Treibstoff eingeplant werden muss.

Die angegebenen Werte, Windrichtung und –stärke sowie Lufttemperatur, werden durch regelmässige Sondenaufstiege gemessen. Diese Karten werden für die Höhen **FL050, FL100, FL180, FL240, FL300, FL340, FL390** und **FL450** erstellt. Auf ihnen findet man an Gitterpunkten **Windpfeile** mit einer bestimmten Anzahl **Häkchen**, die die **Windstärke** angeben. Die **Spitze** zeigt **in die Richtung**, in die **der Wind weht**. Um die **Windstärke** zu ermitteln muss man nur die **Anzahl** der **Häkchen** zusammenzählen.

In dem Beispiel hier weht der Wind aus 270° mit einer Stärke von 75 Knoten. Auf grossflächigen Karten ist Nord ein wenig verbogen (Verzerrung durch die Kegelprojektion) und man muss sich am Gitterraster orientieren, um eine Korrekte Referenz für Nord zu erhalten.

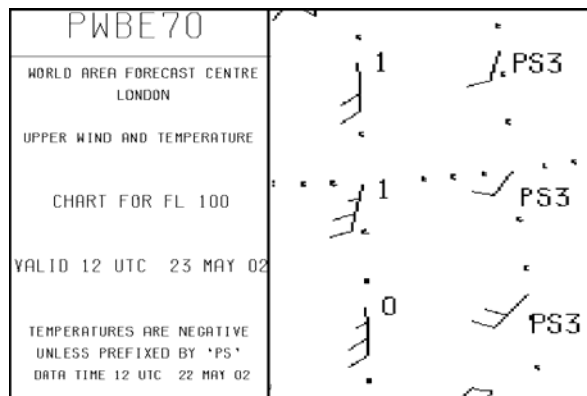


Eine reale Windkarte besitzt immer eine Definition der **Höhe**, auf die sich bezieht und vorallem auch das **Datum** und die **Uhrzeit**, zu welcher die Karte gültig ist.

Im Beispiel sehen wir, dass diese Karte für **Flugfläche 100 (10,000ft) am 23 Mai 2002 um 12 Uhr UTC/Zulu** gültig ist. Solange der Temperatur **nicht** die Zeichenfolge **PS** (PLUS) vorangestellt wird, ist sie **negativ**!

Der Windpfeil in der Mitte links zeigt uns einen Wind aus ca. 190° mit 25 Knoten und die Temperatur beträgt dort **-1°C**.

Rechts daneben weht der Wind aus ungefähr 230° mit 10 Knoten und die Temperatur ist mit **+3°C** angegeben.



Man muss also darauf achten, dass man auch die **richtige Karte** auswählt. Sie sollte für die geplante **Reiseflughöhe** und auch zur **geplanten Zeit** des Fluges gültig sein! Eventuell ändert man dann streckenweise die Flughöhe, um starken Gegenwind zu vermeiden.



### 3.2 SIGWX-Karten

Auf diesen Karten werden **Wettererscheinungen** und **Wolkenformationen** dargestellt und auch dieser Typ Karte enthält Informationen über ihre zeitliche und räumliche Gültigkeit. Der Fachausdruck für solche Wetterphänomene lautet **Significant Weather**, wobei das Wort Wetter im Englischen oft mit den Buchstaben **WX** abgekürzt wird. So kommen diese Karten zur Abkürzung **SIGWX** und sind meist **Vorhersagekarten**.

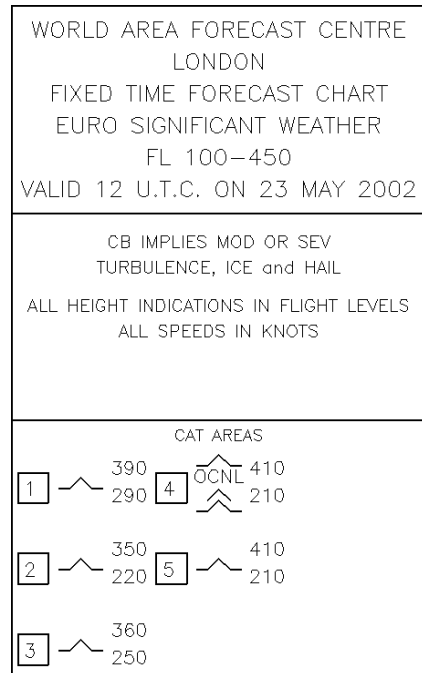
Wie immer **prüft** man bei einer Karte **zuerst** ihren **Gültigkeitsbereich**, vor allem den **zeitlichen**!

In dieser Box sehen wir, dass die Karte das **EURO SIGNIFICANT WEATHER** darstellt, welches zwischen **FL100** und **FL450** herrscht und der dargestellte Atmosphärenzustand gilt für den Zeitpunkt **12 Uhr UTC/ZULU am 23. Mai 2002**.

Ein weiterer Hinweis macht noch einmal darauf aufmerksam, dass Gebiete mit der Bezeichnung **CB (Cumulonimbus) moderate oder starke Turbulenzen, Vereisung** und **Hagel** mit sich bringen. Auch die dargestellten Einheiten sind noch einmal definiert: **Höhen in Flugflächen** und **Geschwindigkeiten in Knoten**.

Der unterste Teil zeigt einen Index der auf der Karte vorhandenen **CAT AREAS**. Hier handelt es sich nicht etwa um Gebiete, in denen man mit Flugkatzen rechnen muss, sondern um Zonen mit **Turbulenzen in klarer Luft**. CAT steht für **Clear Air Turbulence**.

Dies sind nichts anderes als mehr oder minder starke **lokale Luftbewegungen**, die beim Durchfliegen nicht angenehm sind und teilweise sogar gefährlich werden können.



Hier gibt es **zwei Kategorien** vor denen **gewarnt** wird: **MODerate (mässig)** oder **SEVere (stark)**. **Leichte Turbulenz** wird **nicht** eingezeichnet, da diese **überall** und immer **vorkommen** kann und nicht wirklich gefährlich ist.

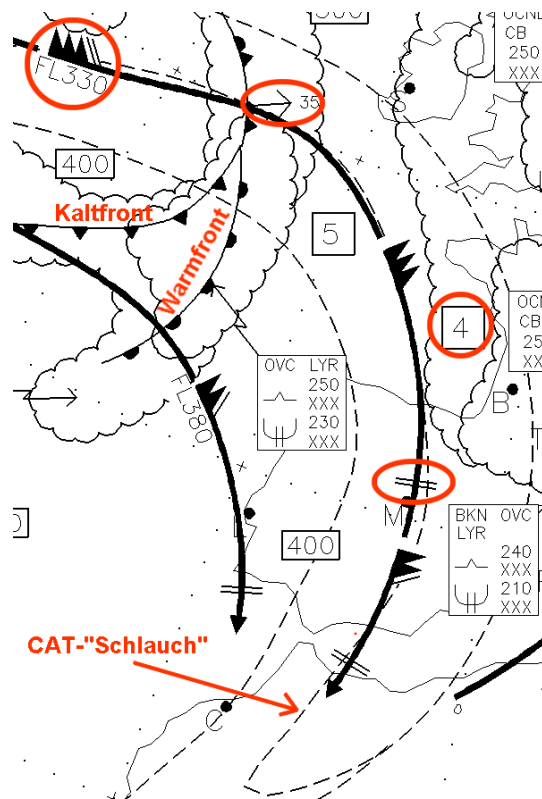
**MOD** wird durch einen **einfachen Höcker** angezeigt, **SEV** durch einen **zweiten Höcker auf dem ersten**. In dem hier gezeigten Beispiel sehen wir, dass in der Zone 4 zwischen FL210 und FL410 mit MOD Turbulence zu rechnen ist, es kann allerdings mit **geringer Wahrscheinlichkeit (OCNL = Occasional)** zu SEV Turbulence kommen! Alle anderen CAT-Zonen weisen nur MOD Turbulence auf.

Auf der eigentlichen SIGWX-Karte sieht eine CAT-Area wie folgt aus: Eine Art Schlauch ist gestrichelt dargestellt, der sich normalerweise um einen Jetstream herum befindet.

Der **Jetstream** ist der **dicke schwarze Strich**, der von Nordwesten aus eine Rechtskurve in Richtung Süden, direkt über die iberische Halbinsel, beschreibt. Wie wir sehen können, verläuft das Zentrum auf FL330 und bereits wenige Meilen westlich befindet sich der nächste parallele Jetstream auf FL380.

Hier sehen wir aus dem Beispiel die **CAT AREA 4**, in der MOD, zeitweise SEV Turbulence vorhergesagt ist.

Der Grund ist gut ersichtlich: Während der Jetstream im Nordwesten noch eine Geschwindigkeit von 170kts aufweist (immerhin rund 305 km/h!) wird er zum Ende hin immer langsamer und beschreibt eine Kurve. Direkt über Spanien, in der Nähe von Madrid (das grosse „M“), können wir **zwei parallele Linien** entdecken, die **quer** durch den Jetstream verlaufen. Solche Symbole geben an, dass der Jetstream seine **Geschwindigkeit und/oder Höhe** innerhalb **weniger Meilen ändert**. In diesem Fall von ca. 150kts herunter auf 110kts. Dies führt zu Turbulenz und ist nicht sehr angenehm. Schliesslich sehen wir einen weiteren Doppelstrich am Ende des Jets, hier bremst er ganz ab unter den Schwellenwert von 60 Knoten. Erst wenn der Wind **stärker als 60 Knoten** weht gilt er als **Jetstream!**



Teilweise erhalten Jetstreams auf solchen Karten auch erweiterte Informationen bezüglich ihrer vertikalen Ausdehnung. Dort ist die **Ober- und Untergrenze** des **Jetstream-Schlauchs** als **absolute** oder als **relative** Zahl angegeben.

So kann die Angabe als **FL330**  
**270/380**

oder als **FL330**  
**-60/+50**

erfolgen.

Beide sagen das gleiche aus: Der Jetstream hat sein Maximum auf FL330, reicht an sich aber von FL270 bis FL380 (FL330 – 6000ft bzw. FL330 + 5000ft). Wie vorher gesehen heisst das laut Definition nur, dass wir zwischen FL270 und FL380 Windgeschwindigkeiten von mehr als 60kts erwarten.

Auf dem Kartenausschnitt können wir auch noch **weitere Symbole** entdecken, die interessant sind: Im oberen Drittel erkennt man eine Kaltfront, welche die etwas östlicher (weiter rechts) gelegene Warmfront verfolgt und schon teilweise eingeholt hat. Die Linie, die Richtung Osten einige dieser **runden Beulen** aufweist, ist die **Warmfront**. Direkt dahinter folgt ihr die mit **spitzen Zacken** bezeichnete **Kaltfront** und am obersten Bildrand kann man deutlich sehen wie sich die beiden getrennten Linien zu einer einzigen vereinigt haben und eine **Mischung der Symbole** (rund und zackig nebeneinander) diesen Zustand anzeigt. Dies nennt sich dann **Okklusion** und führt normalerweise zu starker Bewölkung mit tiefen Untergrenzen und Niederschlägen. Um diese Fronten herum sind Wolkenzonen eingezeichnet, die mit **kleinen Boxen** bezeichnet sind, die Aufschluss über **Art und vertikale Ausdehnung** der **Bewölkung** geben.

Es werden hierfür verschiedene Codes benutzt:

**BKN** steht für BROKEN  
**OVC** bedeutet OVERCAST, bedeckt  
**LYR** steht für LAYER, Wolkenschicht, es gibt also BKN LYR und OVC LYR.

**Teilweise** werden auch die vorkommenden **Wolkentypen** angegeben, meist handelt es sich um

**AS** (Altostratus, hohe Schichtwolken, erzeugen teilweise einen Halo um die Sonne)  
**AC** (Alto cumulus, hohe, kleinere Quellwolken, „Schäfchenwolken“)  
**CU** (Cumulus, Quellwolken, „Blumenkohlwolken“)  
**CB** (Cumulonimbus, Gewitter).

Sind Gewitter (CB) vorhergesagt, so wird auch die Häufigkeit ihres Vorkommens angegeben. Es gibt hier vier Kategorien:

**ISOL** = ISOLATED (vereinzelt)  
**ISOL EMBD** steht für „ISOLATED EMBEDDED“ (vereinzelt und in andere Wolkenschichten eingelagert)  
**OCNL** bedeutet OCCASIONAL (geringe Wahrscheinlichkeit)  
**FRQNT**, was FREQUENT (häufig) CBs vorhersagt.

Die **vertikale Mächtigkeit** ist ein weiterer wichtiger Wert. Es wird immer die **Untergrenze** und die **Obergrenze** im Format **Flight Level/Flughöhe** veröffentlicht.  
 Liegt die Untergrenze **ausserhalb** des Geltungsbereichs der Karte (in diesem Fall **unter FL100**), so wird sie nicht mit dem tatsächlichen Wert, sondern mit **xxx** angegeben.

In den Boxen finden wir die von den CAT-Areas bekannten Symbole mit den **Höckern**. Ausserdem sehen wir darunter noch eine Art Kelch, der Auskunft über die **Vereisungsbedingungen** gibt!

- ⇒ Ein Halbkreis mit **einem** Strich zeigt uns **LIGHT** Icing, das als harmlos bezeichnet werden kann
- ⇒ **zwei** Striche bedeuten **MODerate** Icing (mässige Eisbildung) und sollten beachtet werden
- ⇒ **SEVere** Icing ist mit **drei** Strichen gekennzeichnet und kann für Flugzeuge gefährlich werden!

Wir können sogar die **Zuggeschwindigkeit der Fronten** herauslesen: Nahe dem Punkt, an dem unser grosser Jetstream die vereinigte Warm- und Kaltfront (Okklusion) passiert, sehen wir einen kleinen Pfeil, der Richtung Ost-Nordost zeigt und mit der Zahl 35 bezeichnet ist. Das Frontensystem zieht also mit 35 kts in die beschriebene Richtung.

## 4. FLUGPLATZWETTERMELDUNGEN UND VORHERSAGEN METAR/TAF

### 4.1 METAR

Jeder grössere Flugplatz ermittelt in regelmässigen Abständen die lokalen Wetterbedingungen und stellt sie als **METAR** zur Verfügung. Die verschiedenen Wetterparameter werden nach festen Regeln codiert und dann als ein **METE**orological **Aviation routine weather Report**, kurz **METAR**, veröffentlicht.

Das Format wurde wie folgt festgelegt:

Flughafen	Zeit	Wind	Sicht	Wetter	Wolken	Temperatur Taupunkt	QNH	zusätzl. Infos	Trend
-----------	------	------	-------	--------	--------	------------------------	-----	-------------------	-------

#### 4.1.1 Flughafen

Hier wird der **ICAO-Code** des Flughafens, für den der Wetterbericht gilt, eingetragen.

#### 4.1.2 Zeit

Die **Beobachtungszeit** besteht aus dem Tag der Beobachtung (**zwei Ziffern**) und der **Uhrzeit** im **UTC-Format** (Zulu). Beispiel: **051850Z** steht für den Tag 05 des Monats um 1850 Zulu.

#### 4.1.3 Wind

Der Wind wird wie gewohnt mit Richtung und Geschwindigkeit in **Knoten** angegeben. Die **Richtung** ist immer **dreistellig**, die **Geschwindigkeit** immer **zweistellig** formatiert.

**Anmerkung:** Wird die Geschwindigkeit in **Metern pro Sekunde** angegeben (Osteuropa, Asien) so würde **KT** durch **MPS** ersetzt werden). **Faustregel:**  $MPS * 2 = KT$ .

Ist der Wind nicht beständig sondern **böig**, so gibt man die **Stärke der Böe** mit einem **G (Gust)** an. Beispiel: **320/15G25KT** → der Wind weht aus 320° mit 15 Knoten, in Böen bis zu 25 Knoten.

Ist die **Windrichtung drehend** und die Geschwindigkeit **kleiner als 6 Knoten**, so gibt man **VRB (variable)** an.

Wenn die Windrichtung (Geschwindigkeit über 6 kts) in den letzten 10 Minuten um mehr als 60° variierte, gibt man die beiden extremen Windrichtungen mit einem **v (varying)** dazwischen an. Beispiel: **190v250** → der Wind dreht zwischen 190° und 250°.

#### 4.1.4 Sicht

Normalerweise werden Sichten **über 10 km** nicht genauer angegeben sondern einfach als **9999** codiert, Sicht über 10 km. Allerdings wird an **manchen** Flugplätzen die **tatsächliche Sichtweite** veröffentlicht, z.B. 25KM.

Fällt die Sicht **unter 1500 Meter**, so wird an jeder aktiven Piste eine sogenannte **RVR (Runway Visual Range)** gemessen und **zusätzlich** zur aktuellen **Sichtweite** angegeben.

Das Format dieser Angabe sieht wie folgt aus:

[R][Pistenkennziffer][/][Pistensicht in Metern][Änderungstendenz]

Die **Pistenkennziffer** kann zusätzlich mit einem **R, L** oder **C** erweitert werden, falls es parallele Pisten gibt.

Die Änderungstendenzen sind wie folgt:

**U** = going **Up** = increasing, steigend

**D** = **D**ecreasing = sinkend

**N** = **N**o Change = unverändert.

**Beispiel:** 0200 R25L/0350D = Sichtweite 0200 Meter, RVR auf Piste 25L bei 0350 Metern, Tendenz **D**ecreasing, sinkend

#### 4.1.5 Wetter

Um den Piloten einen Eindruck zu vermitteln wie das aktuelle Wetter am Platz aussieht, wurden verschiedene Abkürzungen definiert:

##### Niederschlag

**DZ** = drizzle = Nieselregen

**RA** = rain = Regen

**SN** = snow = Schnee

**GR** = grêle (französisch) = hail = Hagel

##### Sichttrübung

**BR** = brume (franz.) = mist = feuchter Dunst

**HZ** = haze = trockener Dunst

**FG** = fog = Nebel

Das aktuelle Wetter wird zusätzlich mit seinen **Eigenschaften** angegeben, also **Intensität** oder **Nähe** und in welcher **Form** es vorkommt:

##### Intensität

– (Minuszeichen) = light = Schwach

kein Zeichen = moderate = mässig

+ (Pluszeichen) = heavy = Stark

##### Beschreibung von Ort und Form

**VC** = in the vicinity = in der Nähe (innerhalb von 8 km)

**MI** = mince (franz.) = shallow = dünn, tief

**BC** = bancs (franz.) = patches = einzelne Ansammlungen (z.B. Nebelbänke)

**SH** = shower(s) = Schauer

**TS** = thunderstorm = Gewitter

**FZ** = frozen = gefroren, unterkühlt

Diese beiden Typen können nun so **kombiniert** werden, um das **aktuelle Wetter** so **passend** wie möglich zu **beschreiben**.

Hier ein paar **Beispiele**:

–**VCSH** = light showers in the vicinity

+**TSRAGR** = heavy thunderstorms with rain and hail

**BCFG** = patches of fog

#### 4.1.6 Wolken

Schliesslich werden **maximal 3 Wolkenschichten** aufgelistet und mit jeweils 6 Buchstaben bezeichnet. Die ersten 3 zeigen den **Bedeckungsgrad (in Achteln)** an, die letzten 3 stehen für die **Höhe der Wolkenbasis über Grund**, in Hunderten Fuss ausgedrückt.

##### Bedeckungsgrad

**FEW** = few = Einzelne Wolken = 1-2 Achtel bedeckt

**SCT** = scattered = Leicht bewölkt = 3 - 4 Achtel bedeckt

**BKN** = broken = Stark bewölkt = 5 - 7 Achtel bedeckt

**OCV** = overcast = Geschlossene Wolkendecke = 8 Achtel bedeckt

**CAVOK** = Clouds And Visibility OK = Liegt die Sicht über 10km, existieren keine Wolken unterhalb 5000ft über dem Flugplatz oder unterhalb der höchsten MSA (wenn diese höher ist als 5000ft) und werden keine CBs und keine weiteren signifikanten Wettererscheinungen berichtet, so kann man die **gesamte Gruppe** für **Sicht, Wetter und Wolken** durch den Begriff **CAVOK** ersetzen.

**NSC** = No Significant Clouds = ersetzt die Wolkengruppen, falls kein CB und keine Wolken unterhalb 5000ft oder unterhalb der höchstens MSA (falls höher als 5000ft) und auch nur falls **CAVOK** nicht angewandt werden kann (schlechte Sicht durch Dunst, aber keine Wolken). Der Code SKC wurde Ende 2008 durch NSC ersetzt.

Bei vorhandenen **TCU (Towering Cumulus)** und **CB (Cumulonimbus)** wird die Wolkengattung angegeben, da sie für die Luftfahrt relevant sind.

**NSW** steht für No Significant Weather und steht für die Tatsache, dass keine signifikanten Wettererscheinungen mehr vorherrschen, aber es können immer noch niedrige Wolkenuntergrenzen vorkommen.

In diese Gruppe fällt auch die **Vertikalsicht (vertical visibility)**, die mit **vv** codiert und in Hunderten von Fuss angegeben wird.

Beispiel: **vv002** = vertical visibility 200ft

##### **Beispiele:**

**FEW005 BKN025** = vereinzelte Wolken mit Basis **500ft** und starke Bewölkung auf **2500ft**

**SCT035TCU FEW045CB** = 3-4 Achtel **Towering Cumulus** auf **3500ft** und vereinzelte **CBs** mit Untergrenzen bei **4500ft**

**NSC vv001** = **keine Wolken** am Himmel aber Vertikalsicht **100ft**.

#### 4.1.7 Temperatur und Taupunkt

Hier werden **Temperatur** und **Taupunkt** in **Grad Celsius** angegeben, getrennt durch einen Schrägstrich. Liegt die Temperatur unter dem Gefrierpunkt, so wird dies mit einem **M** angezeigt.

**Beispiel:** **15/M02** = Temperatur **15°C**, Taupunkt **-2°C**

#### 4.1.8 Luftdruck

Das aus dem QFE errechnete **QNH** wird in der Einheit **Hectopascal (hPa)** angegeben und mit einem **Q** bezeichnet. In den **USA** geschieht dies allerdings in **Inches Mercury (InHg)** und nennt sich nicht mehr **QNH** sondern **Altimeter**. Diesem wird deshalb auch ein **A** vorangestellt.

In **Osteuropa** wird das **QFE** anstatt des **QNH** angegeben. Dafür wird dann im METAR auch so mit dem Wort **QFE** gekennzeichnet.

##### **Beispiele:**

**Q1025** = QNH 1025 hPa

**A2995** = Altimeter 29.95 InHg

**QFE974** = QFE 974 hPa

#### 4.1.9 Zusätzliche Informationen

Zusätzliche Informationen findet man in METARs nur selten. Dieses Feld ist gedacht um über **vergangenes, signifikantes Wetter** zu informieren wie z.B. Regen (RA), Gewitter(TS), Hagel(GR) etc.

Der Tatsache, dass es vergangenes Wetter ist, wird mit der Bezeichnung **RE** für **RECENT** (vor kurzem) Rechnung getragen.

##### Beispiele:

**RERA** = Recent Rain

**RETS** = Recent Thunderstorm

**REGR** = Recent Hail

#### 4.1.10 Trend

In diesem Teil wird eine **Vorhersage** über das Wetter der **nächsten 2 Stunden, bezogen** auf die **Beobachtungszeit**, gemacht.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Vorhersage zu gestalten, hier die **Definitionen**:

- ⇒ Erwartet man **keine signifikante Änderung** des Wetters, so wird einfach nur **NOSIG** angehängt:  
**NO SIGNificant change**
- ⇒ **BECMG** für **BECOMING** (übergehend zu)  
**Beispiel: BECMG BKN003** = übergehend zu starker Bewölkung mit einer Basis bei 300ft über Grund
- ⇒ **TEMPO** für **TEMPORARILY** (zeitweise, maximal für 1 Stunde im Zeitraum der Vorhersage)  
**Beispiel: TEMPO 1500 RA** = zeitweise Sicht 1500 Meter in mässigem Regen
- ⇒ **FM** bedeutet **FROM** (von xxxx Uhr Zulu an). Hier muss eine Zeit angegeben werden, ab der sich das Wetter ändert  
**Beispiel: FM 0930 34025G35** = ab 0930 Zulu Wind 340° mit 25kts, Gusts up to 35kts
- ⇒ **TL** steht für **UNTIL** (bis xxxx Uhr Zulu)  
**Beispiel: TL 1800 BKN005**. Wird allerdings selten benutzt
- ⇒ **AT** bedeutet **AT** (um xxxx Uhr Zulu)  
**Beispiel: AT 1230 +TSRA**. Wird auch selten benutzt

#### 4.1.11 Beispiel METAR

Nehmen wir als Beispiel Frankfurt mit dem Code **EDDF** und rufen das Wetter von dort per [IPPC METAR-Abfrage](#) auf (Menü *Briefings* → *Aerodromes and FIRs*):

**EDDF 231150Z 32004KT 9999 -RA FEW012 BKN028 OVC120 14/13 Q1009 NOSIG**

Diese Zeile können wir nun in unser Schema übertragen, was dann folgendermassen aussieht:

Flughafen	Zeit	Wind	Sicht	Wetter	Wolken	Temperatur Taupunkt	QNH	zusätzl. Infos	Trend
<b>EDDF</b>	<b>231150Z</b>	<b>32004KT</b>	<b>9999</b>	<b>-RA</b>	<b>FEW012 BKN028 OVC120</b>	<b>14/13</b>	<b>Q1009</b>		<b>NOSIG</b>

In Frankfurt herrschte am 23.Tag des Monats um 1150 Uhr **zulu** folgendes Wetter: Der Wind wehte aus 320° mit 4 **Knoten**, die Sicht betrug mehr als 10 **km** in **leichtem Regen**. Es gab drei Wolkenschichten: **Few** 1200ft, **Broken** ab 2800ft und **Overcast** auf 12,000ft. Die Temperatur lag bei 14°C, der Taupunkt bei 13°C und das **QNH** wurde mit 1009 **hPa** ermittelt. Die Vorhersage bis 1350 Uhr **zulu** lautete **NOSIG**.



## 4.2 TAF

Ein **METAR** ist eine Beobachtung und nur für einen Zeitraum von maximal **2 Stunden gültig**. Für eine ordentliche Flugvorbereitung benötigen wir eine weitere Form von Wettermeldung, welche uns eine Vorhersage über einen längeren Zeitraum liefert. Diese nennt sich **TAF – Terminal Area Forecast**.

Das Format ähnelt dem METAR und sieht so aus:

Flughafen		Ausgabezeit		Vorhersagezeitraum	
Wind	Sicht	Wetter	Wolken		
Änderungsgruppe					
Wind	Sicht	Wetter	Wolken		
Temperaturprognose					

Prinzipiell wird in einem TAF zunächst eine Aussage über das Wetter im **Vorhersagezeitraum** getroffen, der entweder **9, 24 oder 30 Stunden** beträgt. Wetteränderungen werden durch **Änderungsgruppen** definiert, die die **Art der Änderung (zeitweise Änderung [TEMPO], Übergang zu neuen Wetterverhältnissen [BECMG] etc.)** beschreibt. Nach der Änderungsgruppe wird dann das erwartete Wetter zu oder nach diesem Zeitraum definiert. Ein TAF kann **mehrere Änderungsgruppen** enthalten. Am Ende wird an machen Flughäfen auch noch eine Temperaturprognose mit dem Minimal- und Maximalwert des Tages gemacht. Dies ist wichtig für Flughäfen mit extrem warmem Wetter wichtig, um den Flugzeugbetreibern die Startberechnungen leichter zu machen, die von der Temperatur abhängen.

### 4.2.1 Flughafen

Hier wird der **ICAO-Code** des Flughafens, für den der Wetterbericht gilt, eingetragen.

### 4.2.2 Ausgabezeit

Hier wird Tag und die Uhrzeit genannt, zu der das **TAF erstellt** und ausgegeben wurde. Weil es eine Vorhersage ist, ist dies **nicht** die Beobachtungszeit.

### 4.2.3 Vorhersagezeitraum

Hier wird der Beginn und das Ende des Vorhersagezeitraums angegeben. Nur so weiss man, ob diese Wettervorhersage überhaupt zum Flug passt.

Da sich Vorhersagen über einen langen Zeitraum erstrecken können, ist jeder Uhrzeit auch mit dem Tag des Monats bezeichnet.

**Beispiel:**

**231100Z 2318/2424Z** = das TAF wurde am 23. des Monats um 1100 Uhr Zulu erstellt und gilt am 23. des Monats von 1800 Uhr Zulu bis zum 24. des Monats um 2400 Uhr Zulu.

#### 4.2.4 Wind

Der Wind wird wie gewohnt mit Richtung und Geschwindigkeit in **Knoten** angegeben. Die **Richtung** ist immer **dreistellig**, die **Geschwindigkeit** immer **zweistellig** formatiert.

**Anmerkung:** Wird die Geschwindigkeit in **Metern pro Sekunde** angegeben (Osteuropa, Asien) so würde **KT** durch **MPS** ersetzt werden). **Faustregel:** MPS \* 2 = KT.

Ist der Wind nicht beständig sondern **böig**, so gibt man die **Stärke der Böe** mit einem **G (Gust)** an. Beispiel: 320/15**G**25**KT** → der Wind weht aus 320° mit 15 Knoten, in Böen bis zu 25 Knoten.

Ist die **Windrichtung drehend** und die Geschwindigkeit **kleiner als 6 Knoten**, so gibt man **VRB (variable)** an.

In einem TAF werden **keine Aussagen** über **variierende Windrichtungen** gemacht.

#### 4.2.5 Sicht

Normalerweise werden Sichten **über 10 km** nicht genauer angegeben sondern einfach als **9999** codiert, Sicht über 10 km. Allerdings wird an **manchen** Flugplätzen die **tatsächliche Sichtweite** veröffentlicht, z.B. 25KM. Erfolgt die Angabe im Format Statute Miles, so ist hier der Code für eine Sicht von 15 SM und mehr: 15+).

In einem TAF gibt es **keine** Aussagen über **RVR**, sondern **nur** über **Sichtweiten**. Eine RVR kann nicht vorhergesagt sondern nur gemessen werden!

**4.2.6 Wetter**

Um den Piloten einen Eindruck zu vermitteln wie das aktuelle Wetter am Platz aussieht, wurden verschiedene Abkürzungen definiert:

**Niederschlag**

**DZ** = drizzle = Nieselregen

**RA** = rain = Regen

**SN** = snow = Schnee

**GR** = grêle (französisch) = hail = Hagel

**Sichttrübung**

**BR** = brume (franz.) = mist = feuchter Dunst

**HZ** = haze = trockener Dunst

**FG** = fog = Nebel

Das aktuelle Wetter wird zusätzlich mit seinen **Eigenschaften** angegeben, also **Intensität** oder **Nähe** und in welcher **Form** es vorkommt:

**Intensität**

– (Minuszeichen) = light = Schwach

kein Zeichen = moderate = mässig

+ (Pluszeichen) = heavy = Stark

**Beschreibung von Ort und Form**

**VC** = in the vicinity = in der Nähe (innerhalb von 8 km)

**MI** = mince (franz.) = shallow = dünn, tief

**BC** = bancs (franz.) = patches = einzelne Ansammlungen (z.B. bei Nebelbänke)

**SH** = shower(s) = Schauer

**TS** = thunderstorm = Gewitter

**FZ** = frozen = gefroren, unterkühlt

Diese beiden Typen können nun so **kombiniert** werden, um das **aktuelle Wetter** so **passend** wie möglich zu **beschreiben**.

Hier ein paar **Beispiele**:

**SHSN** = showers of snow

**FZFG** = freezing fog

**MIFG** = shallow fog

#### 4.2.7 Wolken

Schliesslich werden **maximal 3 Wolkenschichten** aufgelistet und mit jeweils 6 Buchstaben bezeichnet. Die ersten 3 zeigen den **Bedeckungsgrad (in Achteln)** an, die letzten 3 stehen für die **Höhe der Wolkenbasis über Grund**, in Hunderten Fuss ausgedrückt.

##### Bedeckungsgrad

**FEW** = Few = Einzelne Wolken = 1-2 Achtel bedeckt

**SCT** = Scattered = Leicht bewölkt = 3 - 4 Achtel bedeckt

**BKN** = Broken = Stark bewölkt = 5 - 7 Achtel bedeckt

**OCV** = Overcast = Geschlossene Wolkendecke = 8 Achtel bedeckt

**CAVOK** = Clouds And Visibility OK = Liegt die Sicht über 10km, existieren keine Wolken unterhalb 5000ft über dem Flugplatz oder unterhalb der höchsten MSA (wenn diese höher ist als 5000ft) und werden keine CBs und keine weiteren signifikanten Wettererscheinungen berichtet, so kann man die **gesamte Gruppe** für **Sicht, Wetter und Wolken** durch den Begriff **CAVOK** ersetzen.

**NSC** = No Significant Clouds = ersetzt die Wolkengruppen, falls kein CB und keine Wolken unterhalb 5000ft oder unterhalb der höchstens MSA (falls höher als 5000ft) und auch nur falls **CAVOK** nicht angewandt werden kann (schlechte Sicht durch Dunst, aber keine Wolken). Der Code SKC wurde Ende 2008 durch NSC ersetzt.

Bei vorhandenen **TCU (Towering Cumulus)** und **CB (Cumulonimbus)** wird die Wolkengattung angegeben, da sie für die Luftfahrt relevant sind.

**NSW** steht für No Significant Weather und steht für die Tatsache, dass keine signifikanten Wettererscheinungen mehr vorherrschen, aber es können immer noch niedrige Wolkenuntergrenzen vorkommen.

In diese Gruppe fällt auch die **Vertikalsicht (vertical visibility)**, die mit **vv** codiert und in Hunderten von Fuss angegeben wird.

Beispiel: **vv002** = vertical visibility 200ft

##### **Beispiele:**

**FEW005 BKN025** = vereinzelte Wolken mit Basis 500ft und starke Bewölkung auf 2500ft

**SCT035TCU FEW045CB** = 3-4 Achtel **Towering Cumulus** auf 3500ft und vereinzelte **CBs** mit Untergrenzen bei 4500ft

**NSC vv001** = **keine Wolken** am Himmel aber Vertikalsicht 100ft.

#### 4.2.8 Änderungsgruppe

Mit der Änderungsgruppe wird beschrieben, welche **wie** sich die Wetterparameter über einen bestimmten Zeitraum ändern werden.

**Wichtig: Wetterparameter**, die **am Anfang des TAF** beschrieben werden und dann durch **Änderungsgruppen nicht mehr erwähnt** werden, **ändern** sich auch **nicht** signifikant und **bleiben** somit **gültig!**

Es gibt verschiedene Möglichkeiten die Vorhersage zu gestalten, hier die **Definitionen:**

⇒ **BECMG** für **BECOMING** (übergehend zu)

**Beispiel:** BECMG 0309/0312 +RA BKN005 = am 3. Tag des Monats zwischen 09 bis 12 Uhr Zulu übergehend in starken Regen und starke Bewölkung mit einer Basis bei 500ft.

⇒ **TEMPO** für **TEMPORARILY** (zeitweise, **maximal** für **1 Stunde** im Zeitraum der TEMPO-Vorhersage)

**Beispiel:** TEMPO 1412/1415 23025G40 +TSRA BKN050CB = am 14. des Monats zwischen 12 und 15 Uhr Zulu zeitweise Wind aus 230° mit 25 Knoten, in Böen bis 40 Knoten, starke Gewitter und Regen und starke CB-Bewölkung bei 5000ft

⇒ **PROB30** oder **PROB40** geben eine **PROBABILITY** (Wahrscheinlichkeit) von 30% oder 40% an, dass eine bestimmte Wetteränderung eintreten wird. Diese PROB30/40-Aussagen können mit **TEMPO** oder **BECMG** verknüpft werden

**Beispiel:** PROB30 TEMPO 3004/3007 0100 FG VV0001 = mit einer Wahrscheinlichkeit von 30% kann am 30. Tag des Monats zwischen 04 und 07 Uhr Zulu Nebel mit einer Sicht von 100m und einer Vertikalsicht von 100ft auftreten

⇒ **FM** bedeutet **FROM** (von xxxx Uhr Zulu an). Hier muss eine Zeit angegeben werden, ab der sich das Wetter ändert

**Beispiel:** FM 0609 34025G35 = am 6. Tag des Monats ab 09 Zulu Wind 340° mit 25kts, gusts up to 35kts

⇒ **TL** steht für **UNTIL** (bis xxxx Uhr Zulu)

**Beispiel:** TL 1818 BKN005. Wird allerdings selten benutzt

⇒ **AT** bedeutet **AT** (um xxxx Uhr Zulu)

**Beispiel:** AT 2812 +TSRA. Wird auch selten benutzt

#### 4.2.9 Temperaturprognose

Dies ist ein **selten** benutzter Teil bei TAF-Meldungen. Man gibt hiermit einfach die **erwartete Bodentemperatur** zu einer **bestimmten Uhrzeit** an. Die Meldung wird mit einem **T** (Temperatur) begonnen. Danach folgt dann noch die der Buchstabe **n** für **Minimum** oder **x** für **Maximum**. Nun ist die Temperatur in Grad Celsius eingetragen. Ein **Schrägstrich** trennt die Temperatur von der Uhrzeit, zu der diese Temperatur erwartet wird. Das Format ist wie immer **z** wie Zulu.

Beispiel: **TN16/1208Z TX25/1216Z** → um 08 Uhr **zulu** am 12. Tag des Monats wird das Temperatur**minimum** des Tages mit 16°C erwartet. Um 16 Uhr **zulu** am 12. Tag des Monats ist das **Maximum** des Tages mit 25°C vorhergesagt.

#### 4.2.10 Beispiel TAF

EDDF 240400Z 2412/2512 23009KT 9999 SCT035 BECMG 2423/2501 RA BKN020

Wieder fügen wir diese Meldung in unser Schema ein:

Flughafen	Ausgabezeit	Vorhersagezeitraum
EDDF	240400Z	2412/2512

Wind	Sicht	Wetter	Wolken
23009KT	9999		SCT035

Änderungsgruppe
BECMG 2423/2501

Wind	Sicht	Wetter	Wolken
		RA	BKN020

Temperaturprognose

Dieser TAF für Frankfurt wurde am 24. des Monats um 04 Uhr **zulu** erstellt und gilt am 24. des Monats von 12 Uhr **zulu** bis 12 Uhr **zulu** des 25. Tages. Der Wind wird im Mittel aus 230 mit 9 Knoten wehen und es wird **leichte Bewölkung** auf 3500ft geben. Zwischen 23 **zulu** am 24. Tag und 01 Uhr **zulu** am 25. des Monats wird das Wetter in **mässigen Regen** mit **starker Bewölkung** auf 2000ft übergehen. Eine Temperaturprognose ist nicht vorhanden.

## 5. DAS WETTER IM INTERNET

### 5.1 Referenzen zu Dokumenten im Internet





[METAR Guide bei Wikipedia](#)

[METAR Codes Schweiz](#)

[METAR Study Guide Canada](#)

### 5.2 METAR / TAF / Wetterkarten

Hier folgt nun eine Liste mit verschiedenen Anbietern von Wetterdaten. Teilweise greifen sie alle auf dieselbe Quelle zu, aber sollte mal einer der Dienste nicht funktionieren, haben wir so eine Alternative. Für die Langstreckler sind da ein paar richtig gute Links dabei!

			
<a href="#">METAR</a>	<a href="#">METAR</a>	<a href="#">METAR</a>	<a href="#">METAR</a>
<a href="#">und</a> <a href="#">TAF</a>	<a href="#">Short TAF</a> <a href="#">Long TAF</a>	<a href="#">TAF</a> (long & short)	<a href="#">TAF</a>
<a href="#">Wind / Temp</a>	<a href="#">Wind / Temp</a>	<a href="#">Wind / Temp</a>	<a href="#">Wind / Temp</a>
<a href="#">und</a> <a href="#">SIGWX</a>	<a href="#">SIGWX I</a> <a href="#">SIGWX II</a>	<a href="#">SIGWX</a>	<a href="#">SIGWX</a>