



A/G Training

Ungelenkte Bomben

(unguided bombs)

BMS 4.33

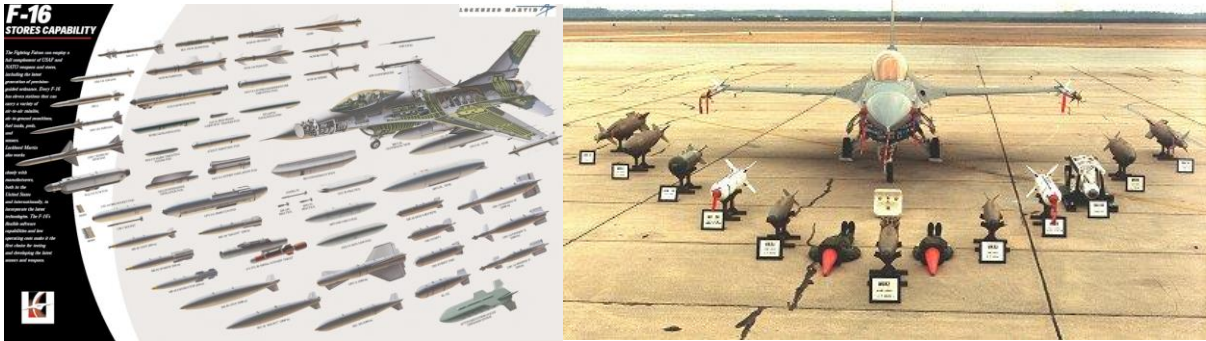
Vers 1.3 – Jan 2017

Inhaltsverzeichnis

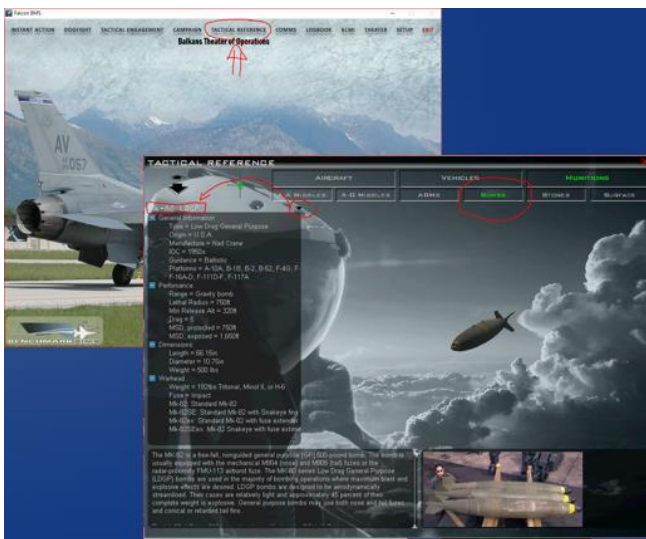
1. Einführung	3
2. Die un gelenkten Bomben	5
2.1. Die general purpose bombs.....	5
2.2. Die Cluster bomb units	6
2.3 Luft-Widerstandsunterschiede	6
3. Übersicht der Waffen-Einsatzarten	7
4. Grundlagen anhand des CCIP Modus.....	8
4.1 Allgemeines	8
4.2. Die Waffenprogrammierung	8
4.2.1. Modus Vorauswahl.....	8
4.2.2. Die manuellen Wahlmöglichkeiten	9
4.3. Zündereinstellung.....	11
4.3.1. Einstellungen bei Eisenbomben.....	11
4.3.2. Einstellungen bei Clusterbomben	14
4.3.3. Einstellungen beim «loften»	17
4.4. Darstellung des Modus im HUD.....	18
4.5. Zielvorgang	19
4.5.1. Zielvorgang ausserhalb der Parameter	19
4.5.2. Zielvorgang innerhalb der Parameter	20
4.5.3. Windeinfluss	20
4.6. Der «fuze arming cue»	21
4.7. Anmerkungen	21
5. Besonderheiten im CCRP Modus.....	22
5.1. Allgemeine Informationen.....	22
5.2. Ablauf bis zur Auslösung.....	25
5.2.1. Der Ablauf zum Level Flight Bombing	27
5.2.2. Ablauf zum Lofting.....	27
6. Das DTOS Verfahren	29

1. Einführung

Für die F-16 gibt es sehr viele verschiedene Bewaffnungsarten



Wie finde ich nun daraus z.B. die „Eisenbomben“ – die ungelenkten „dummen“ Bomben heraus?
 Es gibt die Möglichkeit innerhalb von BMS im Tactical Reference Menü nachzuschauen...



... doch dies ist sicher nicht sehr übersichtlich, wenn etwas Bestimmtes gesucht wird.

Eine gute Hilfe bietet das im BMS Forum unter
 - Forum - Falcon BMS Topics - General Discussion - Thread Guide
 zu findende Dokument „The Vault“ von „TeeSquare“

Auszüge davon sind im Electronic Flight Bag (EFB) eingearbeitet!

Air to Ground
weapon list

Page 1/2

Next Page

in same guidelist

RETURN
Threat
analysis
page

The Vault

Air to Ground Missiles						
Name	Guidance	Range (nm)	Warhead	Purpose	Origin	IOC
AGM-65A Maverick	TV	30	125	Armor	USA	1972
AGM-65B Maverick	TV Magnify	30	125	Armor	USA	1975
AGM-65D Maverick	TV IR	30	125	Armor	USA	1986
AGM-65G Maverick	TV IR	30	300	Bunker	USA	1986
AGM-84A Harpoon	ASST	70	488	Ship	USA	1979
AGM-119 Penguin	IR	70	250	Ship	RNoAF, USN	1972
AGM-154A JSOW	GPS/INS	30	145 BLU-97 A/B CEM	Cluster Armor Med.	USA	1999
AGM-154C JSOW	GPS/INS/IR	30	Breach WDU-44/45	Penetration Facility	USA	2005
AGM-158 JASSM	GPS/INS/DU/IR	70	1k lbs WDU-42/B	Facility, Armor	USA	2008

Anti Radiation Missiles						
Name	Guidance	Range (nm)	Warhead	Purpose	Origin	IOC
AGM-45 Strike	Passive Radar	10-50	145	Radar	USA	1963
AGM-88 HARM	Passive Radar	40-70	145	Radar	USA	1984

Bombs						
Name	10% PI/0.2% PI	Range (nm)	Warhead	Purpose		IOC
BLU-107/B Doral		High Drag	330	Runway		1971
BLU-109/B	1,063/1,640	5-6	2,000	Bunker Penetration		1985
MK-82 Air	328/1,230	High Drag	500	General, low altitude delivery		1973
MK-82 LDGP	820/1,394	5-6	500	General		1950
MK-82 SE (Snake Eye)	328/1,230	High Drag	500	General, low altitude delivery		1965
MK-83 Air	902/1,558	High Drag	1,000	General, low altitude delivery		1973
MK-83 LDGP	902/1,558	5-6	1,000	General		1950
MK-84 Air	1,063/1,640	High Drag	2,000	General, low altitude delivery		1973
MK-84 LDGP	1,063/1,640	5-6	2,000	General		1950

Cluster Bombs Units						
Name	Lethal Radius (ft)	Range (nm)	Warhead	Purpose		IOC
CBU-52/B	425	5-6	217 BLU-61A/B	Infantry, Light Armor, Trucks		
CBU-55/B FAE	450	5-6	460 lbs FAE	Mines, Med Armor, AC, Bunkers		1980
CBU-58A/B	450	5-6	650 BLU-63A/B	Infantry, Light Armor, AC		
CBU-59/B APAM Rockeye II	500	5-6	717 BLU-77/B	Infantry, Medium Armor		1970
CBU-71/B	500	5-6	670 BLU-86/B	Infantry, Light Armor, AC		
CBU-72/B FAE	500	5-6	500 lbs FAE	Mines, Med Armor, AC, Bunkers		1980
CBU-87 CEM	1150 x 1300	5-6	202 BLU-97/B CEB	Medium Armor, Trucks		1986
CBU-94 Graphite		5-6	200 BLU-114/B BLU-66/B	Power facility		1999
CBU-97/B SPW	500 x 1200	5-6	10 BLU-108/B	Heavy Armor		1986
CBU-103 WCMD (CBU-87 CEM)	1150 x 1300	5-6	202 BLU-97/B CEB	Medium Armor, Trucks		1986
CBU-104 WCMD (CBU-89 GATOR)	+alt = better disp	5-6	72 BLU-98/B 22 BLU-92B	Anti Armor and Infantry Mines		1998
CBU-105 WCMD (CBU-97 SPW)	500 x 1200	5-6	10 BLU-108/B	Heavy Armor		1986
MK-200	450	5-6	247 MK-118	Heavy Armor		1968

GPS Guided Bomb Units JDAM						
Name	10% PI/0.2% PI	Range (nm)	Warhead	Purpose	Origin	IOC
GBU-31(V)1/B	1,063/1,640	8-10	MK-84 2,000	General	USA	1997
GBU-31(V)3/B	1,063/1,640	8-10	BLU-309 2,000	Penetration	USA	1997
GBU-32(V)1/B	902/1,558	8-10	MK-83 1,000	General	USA	1997
GBU-38/B	820/1,394	8-10	MK-82 500	General	USA	1997
GBU-39/B SDB		30	AFX-757 250	Medium Armor	USA	2006
GBU-54/B Laser JDAM	820/1,394	8-10	MK-82 500	General	USA	2008

(Continued on Next Page)

First number in range is NOE loft, second number is high altitude.
PI: Probability of incapacitation computed from intended impact point at center of stick of bombs (radius).

©F16Square 2016

Auf dieser Seite z.B. findet man neben den Air to Ground Raketen auch eine Liste der von der F-16 in BMS genutzten „unguided General Purpose (GP) Bombs“
Die meisten sind von der Mark Serie:

Weiter unten auch eine Übersicht über die in BMS zur Verfügung stehenden Cluster Bomb Units (CBU's)

2. Die ungelenkten Bomben

2.1. Die general purpose bombs

Eine **Freifallbombe**, auch **ungelenkte Bombe** oder **dumme Bombe**, ist eine Fliegerbombe, die ohne jegliches Lenksystem in ihrer ballistischen Flugbahn auf ihr Ziel fällt. Die Basis für die westlichen Bombenhüllen basieren auf der 1946 von Douglas entworfenen Mk.80-Familie. Diese wird auch als aerodynamische Mehrzweckbombe bezeichnet.

Der Begriff „dumme Bombe“ kam erst auf, als etwa 1970 sogenannte präzisionsgelenkte Munition eingeführt wurde, die über ein Lenksystem verfügt. Durch die rechnergestützte Berechnung des Aufschlagpunktes in modernen Flugzeugen können mittlerweile auch Freifallbomben relativ zielgenau abgeworfen werden. Um die Genauigkeit zu steigern, verfügen Freifallbomben auch über Leitflossen am Heck und werden beim Abwurf in eine stabilisierende Drehbewegung versetzt.

Üblicherweise werden Kontaktzünder verwendet, welche beim Aufschlag auf ein Objekt detonieren. Alternativ werden jedoch auch Verzögerungszünder, Annäherungszünder oder mittels Höhenmessung auslösende Zünder verwendet.

Freifallende, ungelenkte Bomben in BMS

Bombs					
Name	10% PI/0.1% PI	Range (nm)	Warhead	Purpose	IOC
BLU-107/B Durandal		High Drag	330	Runway	1971
BLU-109/B	1,063/ 1,640	5-6	2,000	Bunker Penetration	1985
MK-82 Air	328/ 1,230	High Drag	500	General, low altitude delivery	1973
MK-82 LDGP	820/ 1,394	5-6	500	General	1950
MK-82 SE (Snake Eye)	328/ 1,230	High Drag	500	General, low altitude delivery	1965
MK-83 Air	902/ 1,558	High Drag	1,000	General, low altitude delivery	1973
MK-83 LDGP	902/ 1,558	5-6	1,000	General	1950
MK-84 Air	1,063/ 1,640	High Drag	2,000	General, low altitude delivery	1973
MK-84 LDGP	1,063/ 1,640	5-6	2,000	General	1950

Die **Mk-82:**

Sie ist die kleinste ungelenkte Stahlbombe. Entwickelt wurde sie von General Dynamics. Sie ist seit den 50er Jahren im Einsatz. Sie hat einen etwa 90kg Sprengkopf, bei etwa ca. 230kg Gesamtgewicht. Sie explodiert bei Bodenberührung. Je nach Situation gibt es mehrere Modifikationen:

LDGP steht für low drag general purpose und ist schlicht die ganz normale Bombe ohne Veränderungen.

AIR ist die Mk-82 mit einem Fallschirm. Dieser bremst die Bombe beim Fall und verhindert somit, dass das abwerfende Flugzeug von Splittern der eigenen Bombe beschädigt werden könnte.

SE snake-eyes. Ist ebenfalls eine high-drag Bombe. Der Mechanismus ist hier kein Fallschirm, sondern Metallplatten, die hinten ausklappen.

Die **Mk-84:**

Sie ist mit dem **fünffachen Gewicht** die große Schwester zur Mk-82. Es gibt sie in zwei Varianten:

LDGP die normale ungebremste Bombe

AIR wie oben; Bremsfallschirm zur Fallverzögerung

Die **BLU-107/B:**

Auch "Durandal" genannt. Diese in Frankreich entworfene Bombe ist speziell zur Runway Bombardierung entwickelt. Im Prinzip ist sie eine fallschirmgebremste Freifallbombe mit gehärtetem Sprengkopf mit 100kg Sprengstoff. Nach Abwurf der Bombe wird sie zunächst durch einen Fallschirm abgebremst und Richtung Erde ausgerichtet. Kurz vor Einschlag wird ein Raketenmotor an der Bombe gezündet, der die Bombe auf bis 260m/s beschleunigt. Auf diese Art und Weise wird sie regelrecht durch ihr Ziel getrieben. Sie kann bis zu 40cm Beton durchschlagen und hinterlässt mehrere Meter tiefe und breite Krater - wesentlich mehr als eine Mark Bombe derselben Größe auf einer Runway jemals ausrichten könnte.

2.2. Die Cluster bomb units

Streumunition (auch **Clustermunition**) ist eine Form explosiver Munition, die bei **Kassettenbomben** oder **Schüttbomben** verwendet wird. Eine solche Bombe dient als Behälter, der mehrere kleinere *Bomblets* oder *Submunition* enthält und diese nach dem Abwurf verstreut.

Es existieren diverse Arten von Bomblets, sowohl konventionelle Arten mit Explosions-, Brand-, Splitter- und/oder panzerbrechender Wirkung als auch spezielle Varianten, zum Beispiel Minen oder Graphitbomben, die durch Graphitfäden Umspannwerke oder Überlandleitungen kurzschließen.

Der Einsatz von Streumunition findet vor allem gegen *weiche Ziele* (ungepanzerte Fahrzeuge, Infanterie, Luftabwehr-Systeme, Artillerie-Stellungen, Menschen, Tiere) oder Infrastruktur, wie Straßen und Landebahnen statt. Da die Waffe durch die vielen Minibomben keinen eigentlichen Explosionsmittelpunkt besitzt, können die Bomblets auch hinter Deckungen oder in Schützengräben gelangen. Durch den sehr großen räumlichen Wirkungsradius erhöht sich die Effizienz der Waffe gegen großflächige Ziele, oder die Wahrscheinlichkeit kleine, bewegliche Ziele im angegriffenen Bereich zu treffen. *Streumunition* ist damit, rein militärisch betrachtet, eine der wirksamsten konventionellen Waffen, die aus der Distanz gegen Bodenziele eingesetzt werden können. Ihre Wirkungsweise enthält immer das Inkaufnehmen umfassender Kollateralschäden im Zielgebiet.

Die Clusterbomben in BMS

Cluster Bombs Units					
Name	Lethal Radius (ft)	Range (nm)	Warhead	Purpose	IOC
CBU-52B/B	425	5-6	217 BLU-61A/B	Infantry, Light Armor, Trucks	
CBU-55/B FAE	450	5-6	460 lbs FAE	Mines, Med Armor, AC, Bunkers	1960
CBU-58A/B	450	5-6	650 BLU-63A/B	Infantry, Light Armor, AC	
CBU-59/B APAM Rockeye II	500	5-6	717 BLU-77/B	Infantry, Medium Armor	1970
CBU-71/B	500	5-6	670 BLU-86/B	Infantry, Light Armor, AC	
CBU-72/B FAE	500	5-6	500 lbs FAE	Mines, Med Armor, AC, Bunkers	1960
CBU-87 CEM	1150 x 1300	5-6	202 BLU-97/B CEB	Medium Armor, Trucks	1986
CBU-94 Graphite		5-6	200 BLU-114/B-SUU-66/B	Power facility	1999
CBU-97/B SFW	500 x 1200	5-6	10 BLU-108/B	Heavy Armor	1986
CBU-103 WCMD (CBU-87 CEM)	1150 x 1300	5-6	202 BLU-97/B CEB	Medium Armor, Trucks	1998
CBU-104 WCMD (CBU-89 GATOR)	+alt = better disp	5-6	72 BLU-91/B 22 BLU-92B	Anti Armor and Infantry Mines	1998
CBU-105 WCMD (CBU-97 SFW)	500 x 1200	5-6	10 BLU-108/B	Heavy Armor	1998
Mk-20D Rockeye	450	5-6	247 MK-118	Heavy Armor	1968

CEM = combined effects munition = Kombinierte Effekte (gegen gepanzerte und weiche Ziele und Brandfördernd)

SFW = sensor fuzed weapon = mit IR Sensor ausgerüstete Untermunition

2.3 Luft-Widerstandsunterschiede

- Low drag vs. high drag

Wie man sehen kann, unterscheidet man zwei Situationen. Dies gilt generell für Bomben.

Entweder sie sind fallgebremst (high drag) oder ungebremst (low drag).

Wann gilt es welche zu verwenden?

High drag Bomben sind entstanden, um zu verhindern, dass das eigene Flugzeug von den eben abgeworfenen Bomben oder Splittern beschädigt werden könnte. Dies ist natürlich überhaupt nur möglich, wenn man im **Tiefflug** angreift. Dann werden die Bomben soweit verzögert, dass man genügend Zeit hat, aus dem Einschlagbereich wegzufiegen.

Low drag Bomben haben diesen Vorteil nicht, und sind daher mit allergrößter Vorsicht im Tiefflug zu verwenden. Durch die äußerst geringe Fallzeit besteht sehr leicht die Möglichkeit, dass man selbst von Splittern der Exposition beschädigt wird. Die low drag Bomben sollten deshalb **mindestens aus ca. 2000ft AGL Höhe mit mindestens 400kts** abgeworfen werden.

Warum verwenden wir dann nicht immer high drag Bomben? High drag Bomben sind ausschließlich für den Tiefflugangriff gedacht. Diese Bomben sind un gelenkt und der Bremsfallschirm klappt sehr schnell nach dem Abwurf aus. Würden diese Bomben nun aus 10000ft abgeworfen werden, befinden sie sich nicht nur ein paar Sekunden in der Luft, sondern fast 30-50 Sekunden. In dieser Zeit werden sie selbst bei leichtem Wind vertragen. Es ist leicht zu erkennen, dass deshalb so **keine Zielgenauigkeit** möglich ist!

Folglich muss vorher das Angriffsprofil überlegt werden. Dieses ist meistens von taktischen Überlegungen geprägt.

3. Übersicht der Waffen-Einsatzarten

An Einsatzarten unterscheiden wir für diese Art von un gelenkten Bomben folgende Modi:

1. **CCIP** Continuously Computed Impact Point
2. **CCRP** Continuously Computed Release Point
3. **DTOS** Dive Toss
4. **LADD** Low Altitude Drogue Delivery (in BMS nicht implementiert)
5. **MAN** Manual

(auf Punkt 5 wird in diesem Dokument nicht eingegangen)

4. Grundlagen anhand des CCIP Modus

4.1 Allgemeines

Der CCIP Modus (Continuous Calculated Impact Point / Kontinuierlich berechneter Einschlagpunkt) dient dazu ungelenkte Bomben ins Ziel zu bringen ohne auf Radar, TV-Optik oder sonstige Zielzuweisungsgeräte zurückgreifen zu müssen. Gebraucht wird lediglich etwas Erfahrung und das HUD. Ach ja, freie Sicht auf das Ziel wäre eventuell auch hilfreich.

Sollte das Ziel visuell nicht erkennbar sein kann noch auf Hilfspunkte etc. zurückgegriffen werden. Allerdings ist hierbei zu bedenken, dass man mit dem Druck auf den roten Knopf auch die gesamte Verantwortung für die Bombe übernimmt.

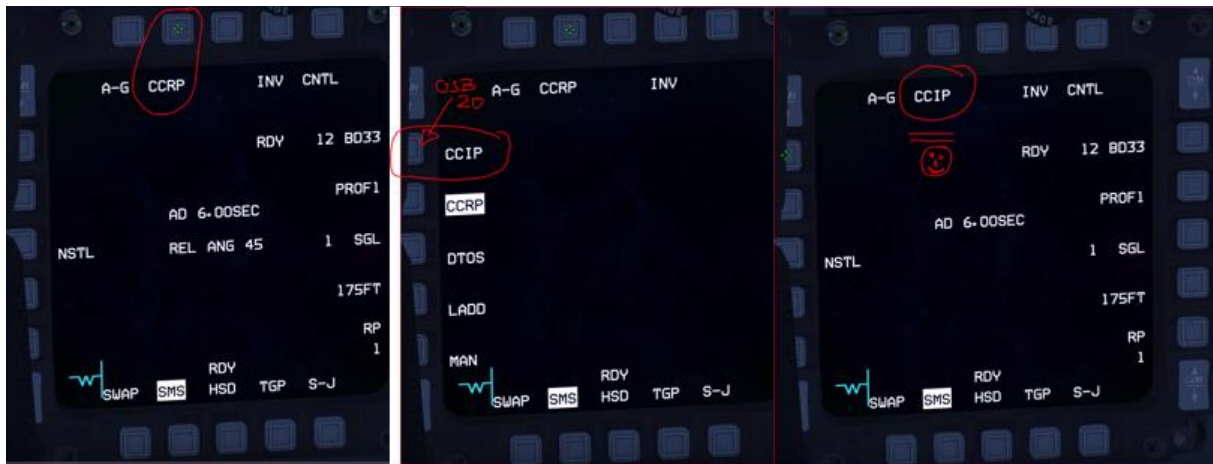
4.2. Die Waffenprogrammierung

Die nachfolgenden Programmiermöglichkeiten werden an Hand einer CCIP-Einstellung erläutert. Grundsätzlich gilt jedoch, dass fast alle Einstellungen und Anzeigen auch für die anderen in BMS zur Verfügung stehenden Waffen-Einsatzarten gelten – auf spezielle Unterschiede wird jedoch verwiesen und diese finden Erwähnung im entsprechenden Unterkapitel (wie z.B. CBU's)

4.2.1. Modus Vorauswahl

4.2.1.1. PROF1 Voreinstellungen

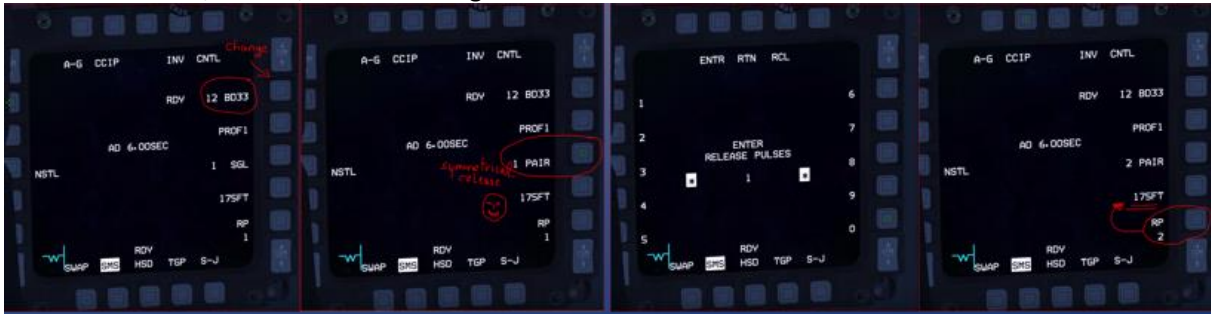
Modus Auswahl



Wenn wir im AG Modus die SMS Seite aufrufen, ist im Normalfall der CCRP Modus vorausgewählt. Durch einen Druck auf OSB 2 können wir den Modus allerdings schnell verändern. Ein Durchschalten durch die verschiedenen Modi ist ebenfalls am HOTAS mittels MSL STEP möglich! Das MFD gibt dann die Möglichkeit, links (OSB 16-20) aus den verschiedenen Abwurf-Modi zu wählen (mittleres Bild). Ein Druck auf OSB 20 (CCIP) zeigt nun die weiteren Einstellmöglichkeiten der gewählten Waffe in diesem Modus (rechtes Bild)

Wir können mit OSB 6 zwischen allen möglicherweise beladenen Waffen durchwählen. Gewählt sind hier 12 BDU 33 Übungsbomben. Das Abwurfprofil Nr. 1 (PROF1 – neben OSB 7) ist standardmäßig vorgewählt und schlägt einen Einzelabwurf (SGL – neben OSB 8) vor, ein spacing von 175 ft (OSB 9) und die Wiederholrate des Abwurfes (repeat pulse = RP) von 1 vor.

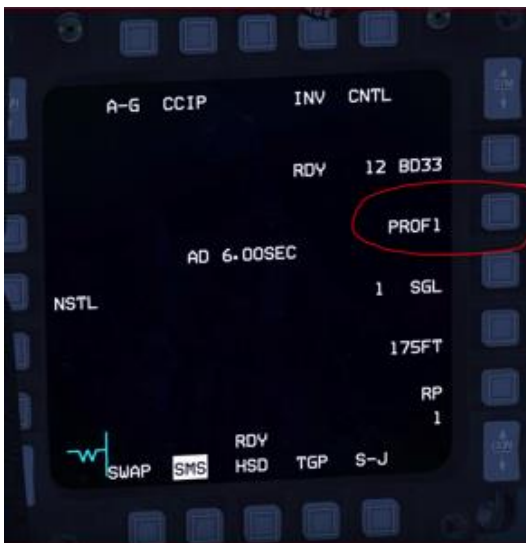
Check Waffenart, Anzahl, Wiederholung und Abstand



Die Werte neben OSB 9 und 10 können dabei (innerhalb des möglichen Bereiches) individuell eingegeben werden (siehe 2.2.), bei OSB7 wechselt die Anzeige lediglich auf PROF2 und bei erneutem Druck wieder zurück auf PROF1.

Was bedeutet dies?

4.1.1.2. PROF2 Möglichkeit



OSB #7 zeigt das zZ gültige, geladene Profil für frei fallende (non-guided) Bomben. Die SMS Seite ist allerdings in der Lage, 2 verschiedene Profile für unterschiedliche Bomben zu speichern! Das "default CNTL setting" ist immer das vorgegebene PROF1 aber ändert man hierfür die Werte (im Folgenden erklärt) und drückt dann OSB7, wechselt die Anzeige zu PROF2 und alle settings die gemacht wurden, werden dort gespeichert. So kann man zB. für eine 2., andere Waffe die Parameter dort speichern und im PROF1 die Werte für die zZ ausgewählte Waffe einstellen. Später, nach Neuauswahl der nächsten Waffe wechselt man mit einfachem Druck auf OSB7 sehr schnell zu deren Parameter und kann diese sofort benutzen!

4.2.2. Die manuellen Wahlmöglichkeiten

OSB 6 – wie bereits gesagt, wechselt durch alle verschiedenen Waffenarten, die auch derzeit gerade beladen sind.

OSB 7 wurde gerade erklärt

Mittels OSB 8 kann man zwischen Einzelabwurf (SGL) und paarweisem Bombenabwurf (PAIR) wechseln. Bei PAIR werden vom gleichen Waffentyp (soweit auch symmetrisch beladen) jeweils von der linken und rechten Station 2 Waffen gleichzeitig ausgelöst. Der klare Vorteil: Symmetrischer Abwurf ändert nicht den Trimzustand des Flugzeuges.

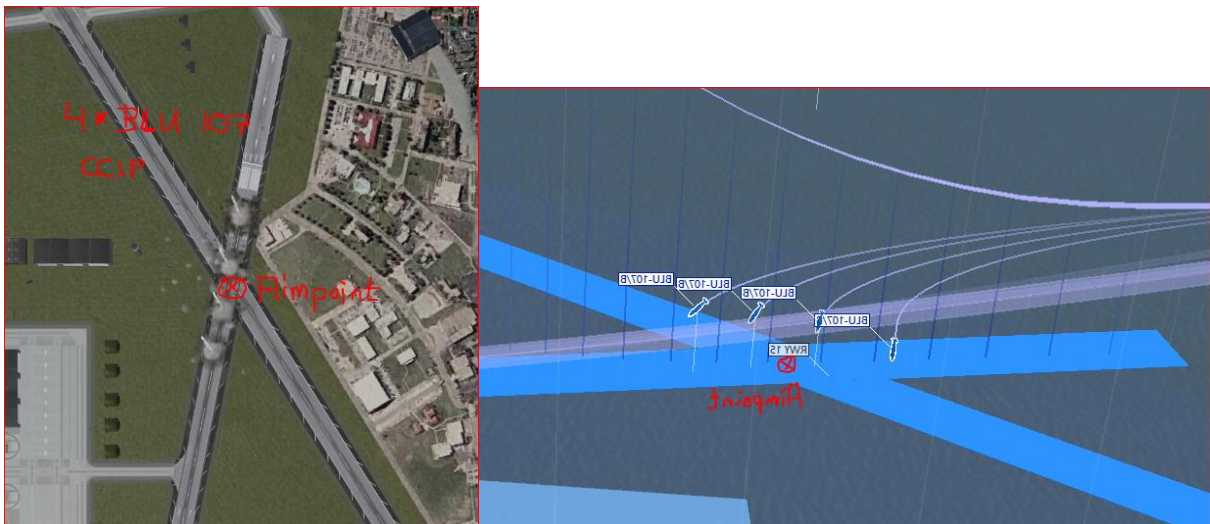
OSB 9 gibt die Möglichkeit bei einem sequenziellen Mehrfachabwurf eine Verzögerung einzugeben die derart bestimmt wird, dass hier ein Abstand der Einschläge in Fuss eingegeben werden kann.

Der Abstand zwischen den einzelnen Einschlagpunkten bezieht dabei immer ausgehend von einer Bombe bis zur nächsten, die erste Bombe wird jedoch NICHT an mit dem Pimper in CCIP anvisiertem Punkt liegen!

Dieser anvisierte Punkt wird bei CCIP die mittlere Strecke zwischen erster und letzter Bombe – also im Falle von CCIP ist der bei Auslösung unterhalb des pimper befindliche Punkt NICHT der 1. Einschlagpunkt, sondern rund die Hälfte der in RP ausgelösten Bomben wird VOR diesem Ziel landen, die andere Hälfte dahinter!

Beispiel:

4 in CCIP mit RP 4 und 500 ft abgeworfene BLU's – Zielpunkt war der Kreuzungspunkt der RWY's !



Die erste Bombe fällt 750 ft VOR dem aimpoint, die Letzte 750 ft dahinter.

Bei einem RP von 12 (z.B. um mit einem Überflug bereits die gesamte Länge der RWY zu zerstören) darf man eben nicht (!) auf den RWY Anfang zielen, sonst gehen die ersten 4-5 Bomben «short» !



Es ist hier überaus schwer, den richtigen Auslösepunkt zu finden um dies zu vermeiden (viel Kopfrechnen und Abschätzung der Entfernung vom Beginn der RWY ist notwendig) deshalb sollte dieses Verfahren zu diesem Zweck in CCIP nicht angewendet werden.

Besser hier individuell Einzelbomben (notfalls 12 mal) auszulösen – idealerweise an den Taxiway Einmündungen !!

Es sei hier nochmals hervorgehoben, dass diese Trefferverteilung lediglich für den im «ripple»-Verfahren ausgelösten Mehrfachabwurf bei CCIP gilt – im CCRP sieht das anders aus (siehe unter 5.)

Die maximale Wert (Entfernungsabstand in Fuss) der neben OSB 9 eingegeben werden kann ist 999 ! Die Verzögerungen, mit denen dann die Bomben ausgeklinkt werden, werden vom Bordcomputer in Abhängigkeit von Flughöhe und Geschwindigkeit laufend berechnet und liegen normal im Milli- bis Zehntel Sekundenbereich, eine direkte Auswirkung auf die Trimmung des Flugzeuges ist bei gerader Anzahl an Abwürfen also eher kaum spürbar!

OSB 10 bestimmt nun die Zahl der Abwürfe. Dies nennt sich Repeat Pulse – oft auch «ripple» genannt. Die Werte neben OSB 10 und OSB 9 gehen also sozusagen miteinander «Hand-in-Hand».

Auch ein «ripple» mit symmetrischem Abwurf ist möglich – also hier bei 12 BDU33 ist z.B. ein 6-facher PAIR Abwurf möglich!

Was nun noch an Einstellungsmöglichkeit fehlt sind die Parameter, die in der Mitte des MFD dargestellt werden.

Diese erreicht man über OSB 5 CNTL

4.3. Zündereinstellung

4.3.1. Einstellungen bei Eisenbomben

Je nach verwendeter Waffe haben wir verschiedene Möglichkeiten Einfluss auf die verwendeten Zünder zu nehmen um damit eine gewisse Sicherheit für das eigene Flugzeug zu gewährleisten. Bei den hier angesprochenen general purpose bombs (im Allgemeinen die Bomben der MK80-Serie) gibt es lediglich Zündereinstellungen für die vordere (Nose) und hintere (Tail) Position der Bombe, bei Clusterbomben kommt noch eine sogenannte «burst altitude» (BA) Einstellung hinzu und bei Waffen die im DTOS Modus abgeworfen werden, soll der entsprechend geplante «release angle» (RA) mit in den Einstellungen berücksichtigt werden.

Mit einem Druck auf OSB 5 (CNTL) kommen wir in das entsprechende Menü für die Einstellung aller dieser Werte.




Nach Drücken von OSB 5 CNTL erscheint nebenstehender Bildschirm, in dem – je nach angewählter Waffe – von 4 Voreinstellungen bereits eine vorausgewählt (unterlegt) ist. C1 : Hier stellt man das Arming Delay für sog. Impact-fused Bombs ein (also nicht für Clusterbomben!) Je nach Fusetype findet AD1 (nose) oder AD2 (tail/ both) Anwendung. Diese Werte können durch Drücken auf den entsprechenden benachbarten OSB abermals angepasst werden! Des Weiteren ist neben OSB 10 der nur für im DTOS verwendete Waffen individuelle „Release Angle“ (RA) einstellbar. Er sollte zwischen 30 und 45 Grad liegen



Für "normale" Eisenbomben erhalten wir die Einstellmöglichkeit für das Arming delay des NOSE und des Tail Zünder
 Da es – nach letztem Stand – in BMS hierbei keinerlei Unterschiede gibt, wählen wir standardmäßig gleiche Werte – oft mit einem 20%-igen „safety margin“ behaftet (z.B. für 2 sek = 2.40)
 OSB 18 lässt dann zwischen NOSE / TAIL / NSTL wechseln – wobei es im BMS Forum Hinweise gibt, dass eine reine NOSE – Einstellung richtiger wäre da der TAIL Zünder Mechanismus nicht implementiert ist.

In den MARK – Typ Bomben werden normalerweise Zünder vom Typ FMU-139 verwendet. Diese Zünder verfügen über Einstellmöglichkeiten sowohl für ungebremste als auch gebremste Bomben, so dass sie universell verwendet werden können.

Arming delay (AD)

FMU-139 Description 


An advanced weapon and space systems company

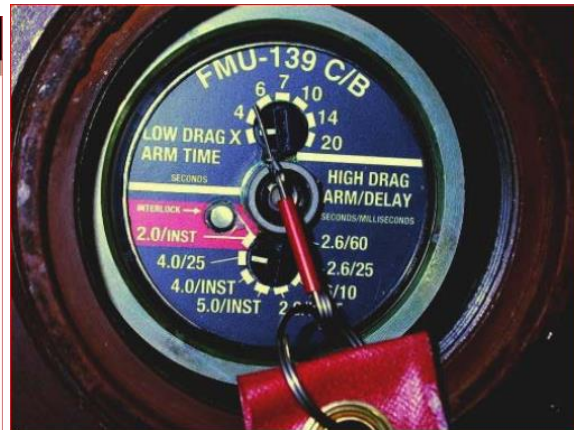
General-Purpose, Electro-Mechanical Bomb Fuze

- Joint-service fuze (NAVAIR PMA-201 is lead service)
- Used with M117 and MK80 GP warheads, incl. JDAM and Paveway
- Out-of-line, rotor-based safing and arming

Versatile, Multi-Mode Performance

- Selectable arm times: 2 to 20 seconds
- Impact, proximity, or delay detonation settings
- Powered by FZU-48 Initiator (USAF) or FFCS energy burst (USN)
- Offers limited cockpit programmability in FFCS mode
- Capable of high or low drag delivery; auto-detects drag conditions





Damit man diese Werte richtig einstellt (normalerweise natürlich von der Bodencrew gemacht aber im Cockpit sollten im MFD sehr ähnliche Werte programmiert sein wie die direkt an den Zündern der Bombe eingestellt) muss man sich im Vorfeld natürlich Gedanken über die taktischen Anforderungen und die daraus resultierenden Angriffsgeschwindigkeiten und Höhen machen, damit die Zeit in der die Bombe nach Abwurf bis zum Einschlag in der Luft ist auch ausreichend ist um «scharf» zu werden!

Hier eine kleine Tabelle

Level Release							
Release Altitude (ft)	Release TAS (kts)	Bomb Range (ft)	Time of Fall (sec)	Release Altitude (ft)	Release TAS (kts)	Bomb Range (ft)	Time of Fall (sec)
500	400	3500	5.3	1000	400	4950	7.6
	450	3850	5.3		450	5500	7.6
	500	4300	5.3		500	6100	7.6
	550	4700	5.3		550	6700	7.6
2000	400	7000	11.0	4000	400	9900	15.8
	450	7900	11.0		450	11050	15.9
	500	8700	11.1		500	12200	15.9
	550	9400	11.1		550	13200	16.0
5000	400	11100	17.8	10000	400	15500	25.6
	450	12300	17.9		450	17200	25.7
	500	13500	17.9		500	18900	25.8
	550	14700	18.0		550	20500	25.9
15000	400	18800	31.7	20000	400	21700	37.0
	450	20900	31.8		450	24100	37.1
	500	22900	32.0		500	26400	37.3
	550	24900	32.2		550	28600	37.5

Table 8: Weapon Ballistics for Low Drag Bombs, CBUs, and LGBs in Level Delivery

Man erkennt deutlich, dass die minimale Zeitverzögerung von 4 Sekunden, die man beim Zünder FMU-139 C/B für ungebremste Bomben einstellen kann, ausreichend ist, wenn man mit mindestens 400 Kts in 500 ft AGL fliegt (time off flight der Bombe hier 5,3 sec).

Wichtig ist also diese Parameter – hier vor allem die Höhe und den «level release» (!! nicht zu unterschreiten sonst explodiert die Bombe nicht beim Aufschlag im Ziel (in BMS wird der Typ Aufschlagzünder umgesetzt, Annäherung oder Verzögerungszündung ist nicht implementiert)!



Auf Seite 11 wurde die Vorauswahl C1 beschrieben. Die Voreinstellungen C2 und C3 betreffen Clusterbomben, hier kann man AD (arming delay) und BA (Burst Altitude) einstellen.

C4: Dies betrifft doppelt zeitgezündete Waffen (= 2 AD Einstellungen) Waffen dieses Typs sind in BMS nicht implementiert, Die neben OSB 6 stehenden Werte sind für das LADD Verfahren. Es bezeichnet eine weitere Methode des bomb delivery (low angle drogue delivery) für gebremste Bomben, das ein modifiziertes Pop-Up Manöver mit computerberechneten Auslöseparametern darstellt. Diese Werte kann man zwar verstellen, das Verfahren selbst ist aber nicht implementiert.

Näher eingegangen soll hier auf die Parameter die für Clusterbomben (jeweils AD und BA) neben C2 und C3 eingegeben werden können und was sie bewirken:

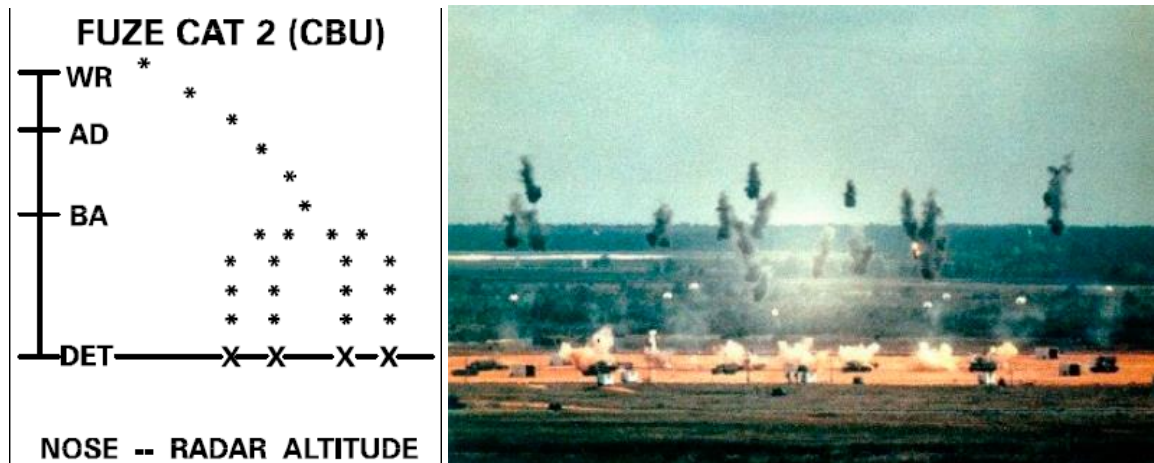
4.3.2. Einstellungen bei Clusterbomben

Erklärung der Bezeichnungen in untenstehender Skizze:

WR = Weapon Release Zeitpunkt (Altitude), AD gibt hier die Höhe (Radarhöhenmesser) die die Bombe erreicht, wenn nach dem Abwurf die Zeit des AD vergangen ist, die Bombe also «scharf» wird.

BA wiederum ist die Höhe, in der die CBU die enthaltenen Einzelbomben freigibt

Die Flughöhe muss also ausreichen um der CBU sowohl Zeit zum scharf werden als auch zum «bursten» und entsprechenden Verteilen zu geben. Im HUD wird dies durch die Lage des Fuze Arming Cue (siehe Seite 18) angezeigt.



Bei der Verwendung von CBU's ist zusätzlich auch die Folgendes zu überlegen:

Um einen optimalen Effekt der Clusterbomben zu erreichen, sollte man den Wirkungskreis (= die Verteilung) der Einzelbomben abschätzen können. Dies ist natürlich sowohl vom Typ/Anzahl als auch der Flugparameter Höhe und Geschwindigkeit abhängig.

Dieses sogenannte „splash pattern“ oft auch „footprint“ genannt, kann näherungsweise aus der folgenden Tabelle entnommen werden

Cluster Bomb Type	Cluster Bomb Pattern Diameter (feet) for Various Burst Height									
	BA 300	BA 500	BA 700	BA 900	BA 1200	BA 1500	BA 1800	BA 2200	BA 2600	BA 3000
CBU-52B/B	696	898	1063	1205	1391	1556	1704	1884	2048	2200
CBU-58A/B	885	1143	1353	1534	1771	1980	2169	2398	2607	2800
CBU-87	632	816	966	1095	1265	1414	1549	1713	1862	2000
CBU-97	632	816	966	1095	1265	1414	1549	1713	1862	2000
Mk-20D	506	653	773	876	1012	1131	1239	1370	1490	1600
PTK-250	569	735	869	986	1138	1273	1394	1541	1676	1800
RPK-250	474	612	725	822	949	1061	1162	1285	1396	1500
RPK-500	885	1143	1353	1534	1771	1980	2169	2398	2607	2800

Wichtig hierbei ist zu beachten, dass die BA nicht der Flughöhe entspricht, diese ist um die Fallhöhe der CBU während des eingegebenen AD zu vergrößern (siehe obige Skizze links)!

Bei einem Angriff auf Kolonnen oder ähnliche lang gestreckte Ziele (möglichst in einer Richtung) ist es ratsam, dieses „splash pattern“ dicht an dicht zu wiederholen – also einen RP oder „ripple“ Abwurf durchzuführen, deren Einzelabstände (OSB 9) in etwa der Länge des „footprints“ entspricht.

Bei stehenden Kolonnen ist dies am Genauesten im CCRP Modus.

Man erkennt aber sofort, dass sich bei großen BA's die „footprints“ überlagern werden, da man nur maximal 999 ft Separation eingeben kann.

Bei sich bewegenden Zielen erscheint hier der CCIP Modus wesentlich besser geeignet, birgt aber das bereits zuvor angesprochene „Fehlverhalten“ des gemittelten Abwurfzieles bei RP (repeat pulse = „ripple“-Abwurf).

Damit ist ein punktgenauer Trefferbeginn sehr schwer einzuschätzen!

Idealerweise ist also eine manuelle Einzelauslösung unter Einschätzung der Trefferfläche („footprint“-Länge) hier wesentlich genauer! Außerdem darf man bei sich bewegenden Zielen auch nicht vergessen, dass die Bombe nicht zum Ziel geführt wird und sich also das Ziel während der Fall – und Verteilungszeit weiter fortbewegt. Aufgefangen wird dies in aller Regel durch das längliche „splash pattern“ welches vom ursprünglichen Zentrum des anvisierten Treffers ja bei der Explosion in der Burst Altitude durch die Verteilung in alle Richtungen auch gegen die Flugrichtung auswirkt – also sozusagen auch etwas „nach hinten“ wirkt.

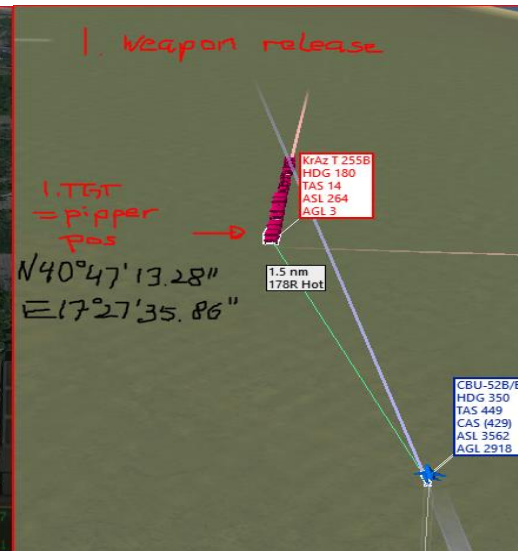


Beispiel:

4 CBU 52 B, abgeworfen in CCIP, AD = 1.55 sec, BA=500 ft, Abstand 999 Fuß, RP=4

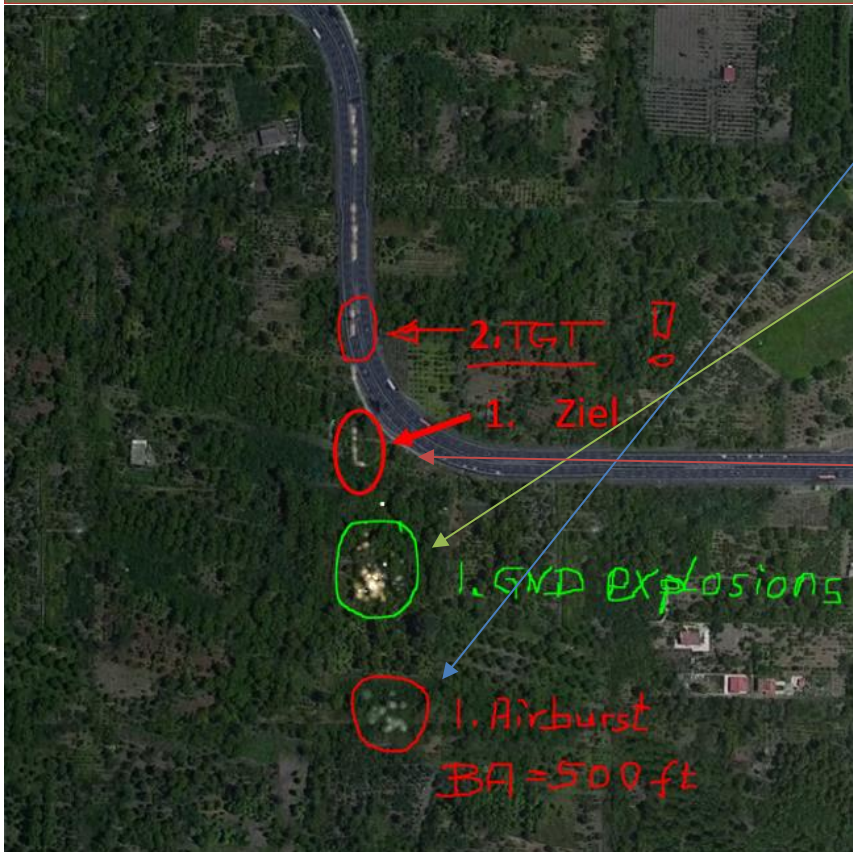
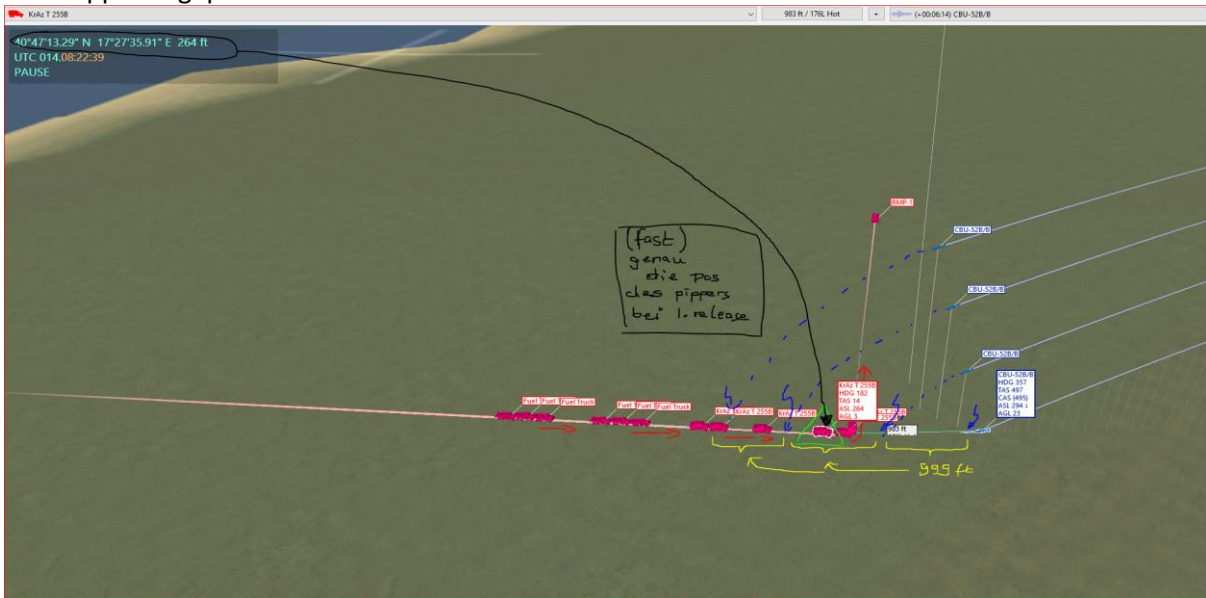
Unten links: Die Position des Pipers bei Auslösung der 1. CBU

Unten rechts: Position und Situation im TacView



Nach Einschlag der 1.CBU (ihrer Bomblets)

Vergleiche obenstehende Position der Position genau zwischen CBU 2 und 3... sie entspricht der mit dem Pipper angepeilten Position!



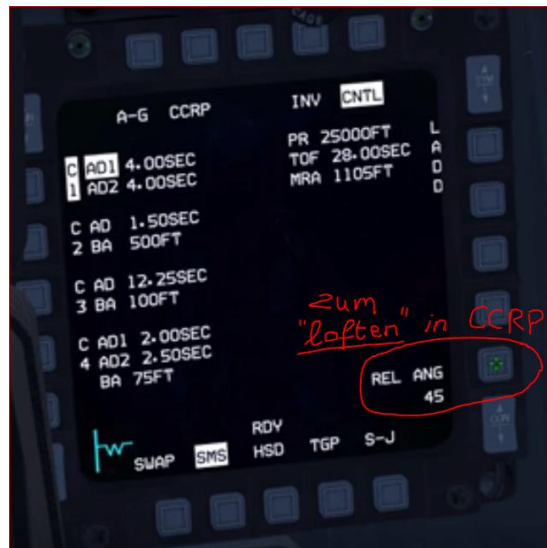
Nebenstehend sieht man sehr deutlich die Explosion der 1. CBU in 500 ft (BA)

und das weiter in Angriffsrichtung vorne gelegene „splash pattern“ welches sich aber wegen der Verwendung von CCIP und einer Sequenz von insgesamt 4 CBU's deutlich „vor“ dem angepeilten Punkt des pipper befindet!

Es wäre also besser gewesen, manuellen Einzelabwurf mit dem pipper auf jeweils einem Kolonnenteil gewählt zu haben!

4.3.3. Einstellungen beim «loften»

Für das korrekte „lofting“ ist vorweg noch ein zusätzlicher Schritt notwendig:



Zum “loften” der Bomben in CCRP Modus benötigt man noch eine weitere Eingabe im CTRL Bildschirm der SMS page, den „Release Angle“ (REL ANG = RA) – standardmäßig vorgegeben mit 45 Grad.

Neben RA sollte man hier jedoch den realistischeren Wert von 30° eintragen.



4.4. Darstellung des Modus im HUD



Im HUD sehen wir im CCIP Modus folgende Anzeigen:

- 1 Pipper**

Der Pipper stellt den KALKULIERTEN Einschlagpunkt im HUD dar. Wenn keine horizontale Linie (Verzögerungslinie => siehe Pkt. 3) entlang der vertikalen Linie zu sehen ist, wird die Bombe genau diesen Punkt treffen, wenn sie zum jetzigen Zeitpunkt ausgelöst wird.
- 2 Bombenfalllinie**

Diese Linie zeigt lediglich die Verbindung zwischen dem Endpunkt des Flugweges (FPM) und dem derzeit kalkulierten Einschlagpunkt CCIP der Waffe an – es ist nicht der Weg, entlang dem die Bombe fällt!! Deshalb heißt diese Linie auch Bomb fall **steering** line. Sie hilft beim Ausrichten der Flugzeugachse auf dem Weg zum Ziel.
- 3 Verzögerungsanzeige**

Diese Linie zeigt an, dass sich der Einschlagpunkt **derzeit** ausserhalb des Reichweite der Bombe befindet. Um diesen Punkt an der Küste treffen zu können müssen zuerst die Flugparameter geändert werden.
- 4 Modus Info**

Hier wird noch der gewählte Abwurfmodus angezeigt sowie die Bestätigung, dass der Master Arm Switch auf ARM gesetzt wurde.

4.5. Zielvorgang

4.5.1. Zielvorgang ausserhalb der Parameter

Beachten der Parameter

Das Erste was man im HUD sieht ist die BFL (bomb fall steering line) ausgehend vom FPM bis hinunter zum «pipper».

Diese Linie «schwankt» mit all den Bewegungen, die man mit der F16 macht – schliesslich wird die Mitte des kleinen Pipper-Kreises ständig neu berechnet (CCIP)

Aber was fällt noch auf?

Die horizontale Linie mitten in der BFL !
Bedeutung: Die derzeitigen Flugwerte (Speed, Höhe, Attitude = dive angle) sind nicht geeignet um das derzeitige Ziel (im Pipper) bei sofortiger Auslösung zu treffen!



Hier zB. wurde eine Fabrik als Ziel für die Bombe gewählt, die jedoch noch viel zu weit entfernt ist. Wie wir sehen liegt der Pipper zwar genau auf dem Ziel, allerdings zeigt der horizontale Balken an, dass die Bombe jetzt im Moment NICHT im CCIP Modus ausgelöst werden kann um dies Ziel zu treffen. Die horizontale Linie nennt sich «delayed release cue» - dieser Modus ist praktisch eine Kombination von CCIP und CCRP. Warum?:

Würde man den Knopf dennoch drücken und halten würde die F-16 in den sogenannten CCIP delayed Modus umschalten. Sichtbar daran, dass der Piper verschwindet und stattdessen die vom CCRP bekannte Bomb Fall Steering Line (BFL) eingeblendet wird.

Wird jetzt so weiter geflogen wird der Computer die Bombe dann ausklinken, wenn der vorher mit dem Piper markierte Bereich getroffen werden kann.



Wenn ich nur KURZ den Pickel Button drücke, passiert GAR NIX!! Die Bombe wird NICHT auslösen!

Wenn man aber Geduld hat und die Nerven behält und den Pickel Button weiter gedrückt hält, dann geht der CCIP Modus automatisch in einen CCRP ähnlichen Modus über!

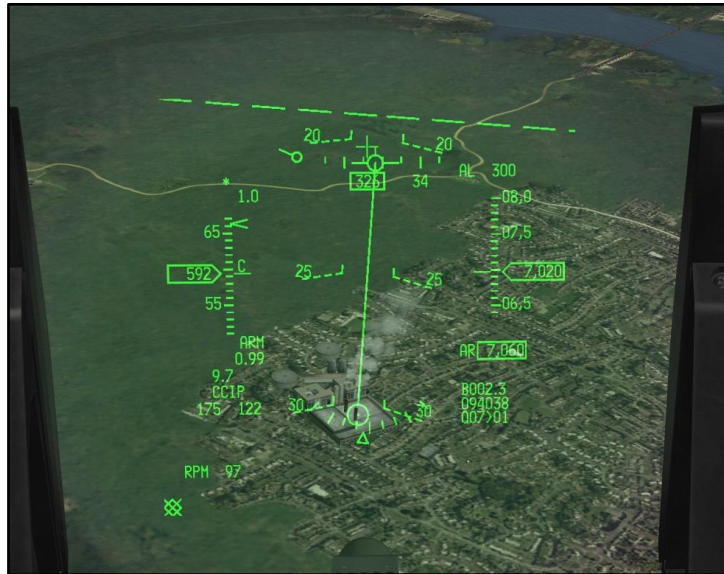
Vorausgesetzt man hält jetzt die BFL GENAU in der Mitte des FPM wird die Waffe so verzögert, dass sie das Ziel, welches zu dem Zeitpunkt als ich den Pickel button zuerst gedrückt hatte, auch trifft!!!

Wenn der Pickel Button in dieser Situation also gehalten wird, löst sich die BFL (mehr oder weniger stark – je nach Entfernung, Speed und Wind) von dem Pipper circle, oberhalb des FPM erscheint der Bomb Release Cue (wie bei CCRP) und läuft nach unten bis er den FPM erreicht. Währenddessen gilt es die BFL EXACT in der Mitte des FPM zu halten um das Ziel doch noch zu treffen!

Wenn es möglich ist kann man den Release Button gedrückt halten und leicht hochziehen. Dies entspricht im Grunde einem kleinen „Schulterwurf“.

Fairerweise muss man aber hinzusagen, dass dies nur von erfahreneren Piloten durchgeführt werden sollen. Wenn man wenig Praxis hat endet dieses Manöver sehr häufig am Schirm oder im Boden.

4.5.2. Zielvorgang innerhalb der Parameter



Hier sehen wir den Angriff auf den gleichen Gebäudekomplex mit besseren Parametern. Der Piper liegt wieder am Ziel und die Verzögerungslinie ist nicht mehr sichtbar. Grund dafür ist, dass wir im Gegensatz zum letzten Anflug die Geschwindigkeit um rund 249 kts erhöht und damit ideale Voraussetzungen geschaffen. Würden wir jetzt den Knopf drücken würde sich die Bombe soft lösen und das Ziel treffen. Wir können also abdrehen und unseren Jet so schnell wie möglich wieder aus der Gefahrenzone schaffen.

4.5.3. Windeinfluss

Speziell bei CCIP wird vom Computer ständig auch der Wind in die Darstellung des pippers im HUD eingerechnet. Die Anzeige stimmt allerdings nur, wenn der drift C/O Schalter am ICP auch in der Stellung NORM steht!

Drift C/O Schalterstellung

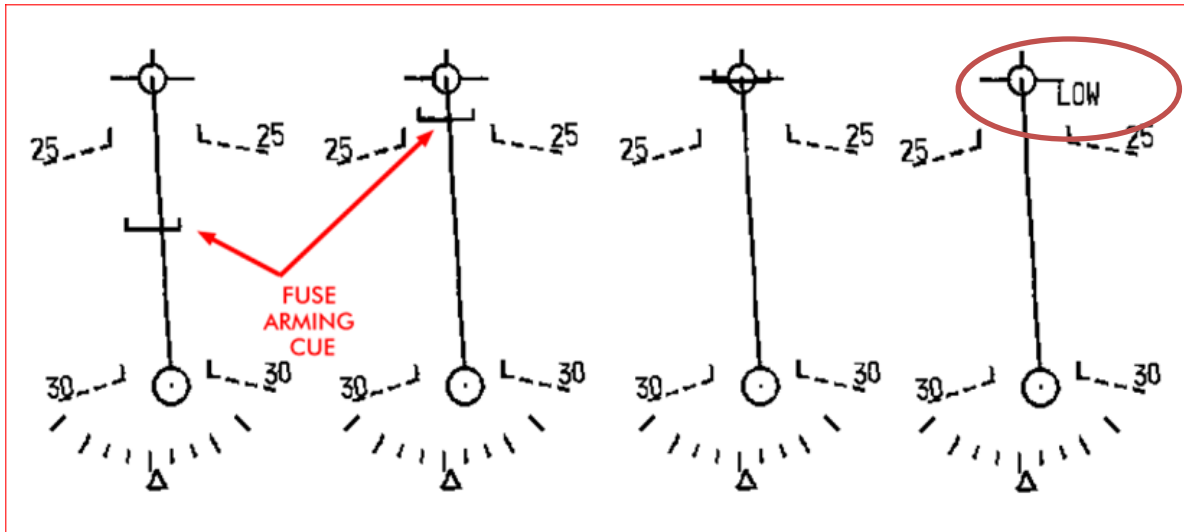
Für alle vom Computer kalkulierten und am HUD dargestellten Verfahren muss man natürlich (gerade für CCIP = visual bombing) sichergestellt haben, dass der DRIFT C/O Schalter am ICP in der Stellung NORM steht – ansonsten wird die bomb fall steering line und der piper nicht den vorherrschenden Wind mit einbeziehen und die Bombe wird (ausser bei Windstille!) DANEBEN gehen....



4.6. Der «fuze arming cue»

Wenn man dann in den eigentlichen Dive Angriff übergeht, kommt noch ein weiteres Symbol im HUD zum Vorschein...

Das «fuze arming cue»



Das «FUZE ARMING CUE» geht sozusagen Hand in Hand mit dem eingestellten Arming Delay der verwendeten Bombe, aber natürlich auch mit der erfolgten Abwurfhöhe. Es markiert schlicht und ergreifend, ob die Bombe vor Auftreffen auf dem anvisierten Ziel noch scharf wird oder als «DUD» auf den Boden fällt und kaum Schaden anrichtet. Es ist daher essentiell, dass das «Fuze Arming Cue» immer **UNTERHALB des FPM** liegt !

Sollte man also während des dive Angriffes neben dem FPM die Anzeige «LOW» auftauchen sehen, so ist es mehr als ratsam, den Angriff abubrechen, denn das anvisierte Ziel wird zwar vielleicht noch getroffen aber die Bombe wird in der noch zur Verfügung stehenden Zeit nicht mehr scharf und nach dem Einschlag nicht zünden. Ausserdem besteht die grosse Gefahr, an dieser Stelle noch weiter «zu pressen» und länger im Sinkflug zu bleiben, was eventuell mit einer Bodenberührung endet.

4.7. Anmerkungen

Im Allgemeinen ist der CCIP Modus zwar sehr schnell einsatzbereit aber leidet mit zunehmender Höhe an Präzision.

Ebenfalls häufig geht beim Angriff das Gefühl für die Höhe verloren. Je weniger Zeit zur Vorbereitung ist desto steiler und schneller muss der Anflug geflogen werden. Das wiederum erhöht die Wahrscheinlichkeit viel zu tief zu kommen und dadurch im Wirkungsbereich von MANPAD's, FLAK und anderem Abwehrfeuer. Ebenfalls sprengt man sich gerne selber in die Luft oder versenkt sich im Boden. Denn der Boden gewinnt immer. Hier ist es einfach wichtig, die auch auf der Range gelernten Minimum release altitudes je nach Angriffswinkel zu kennen und zu beachten!

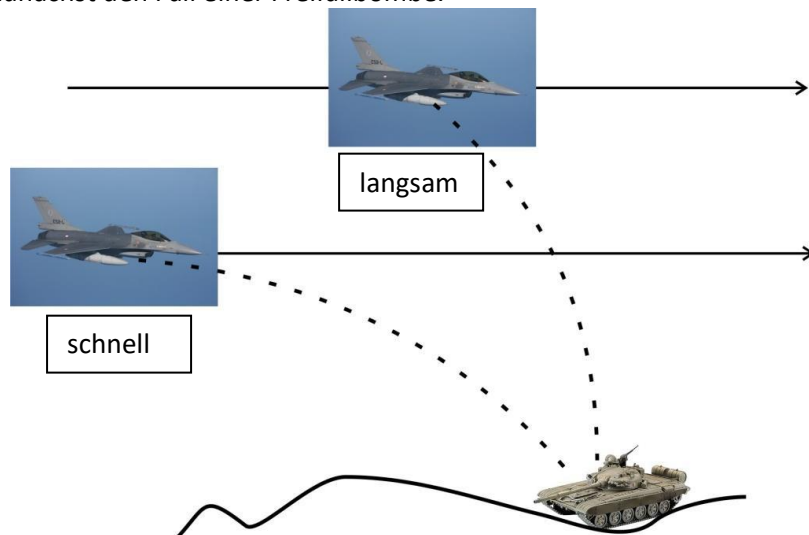
5. Besonderheiten im CCRP Modus

5.1. Allgemeine Informationen

CCRP steht für continuously calculated release point. Das bedeutet, dass das FCR der F-16 basierend auf der gegenwärtigen Position des Radarcursors andauernd jenen Punkt berechnet, an dem die F-16 die Bomben abwerfen müsste, um sie ins Ziel zu bringen.

Die Aufgabe des Piloten ist es, die F-16 so zu navigieren, dass sie nahestmöglich an diesen „release point“ heranfliegt.

Betrachten wir zunächst den Fall einer Freifallbombe.



Auch wenn vielleicht übertrieben dargestellt, so soll hier gezeigt werden, dass der Zeitpunkt des Abwurfs sehr stark von der Geschwindigkeit und Höhe der F-16 abhängt, dies aber vom FCC entsprechend einberechnet wird, wenn diese nahezu konstant bleiben oder sich (langsam) kontinuierlich ändern (geringe aber fortlaufende Änderungen in Speed und Höhe sind ok)!

Aber:

Rasche diskontinuierliche Änderungen dieser zwei Parameter führen während eines CCRP Angriffs garantiert zum Misserfolg!

Merke:

CCRP ist ein relativ einfach zu benutzender Waffen Abwurf Modus

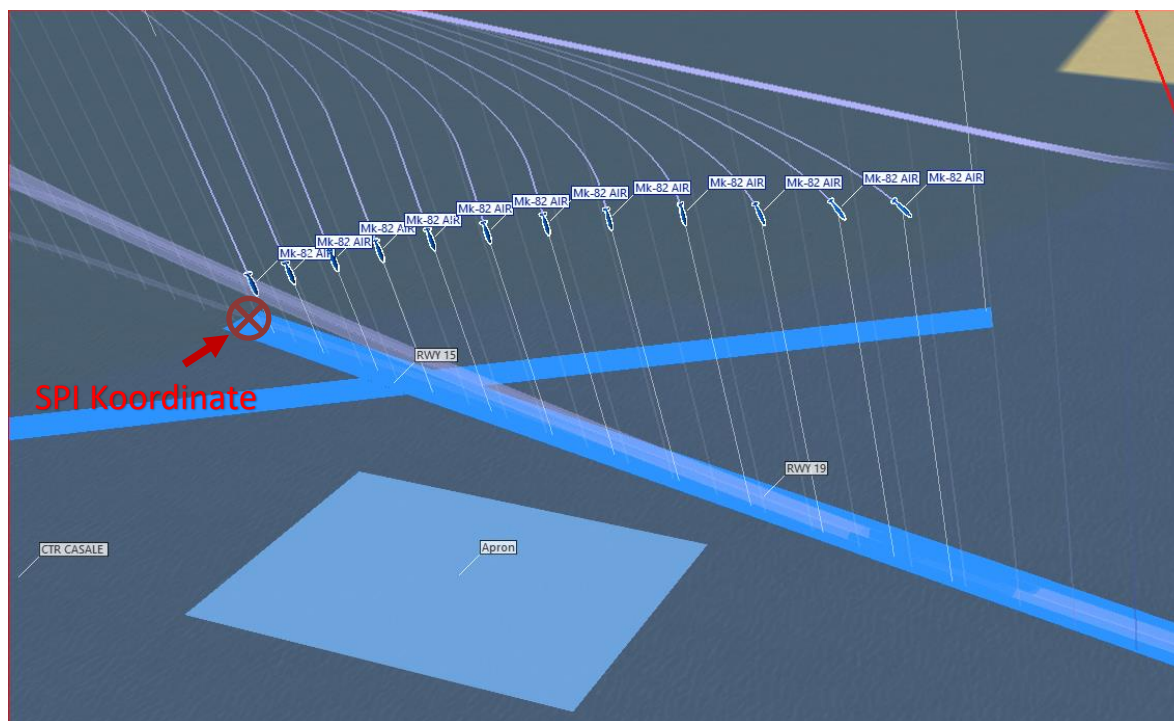
Deshalb steht er (vielleicht) auch als «default» im MFD zur Verfügung sobald man auf den AG Mastermodus umgeschaltet hat.

OSB 2 zeigt also bereits CCRP an und die weiteren Schritte (SINGLE oder PAIR, RP 1 oder höher, SPACING zwischen den RP (wenn höher als 1) und natürlich auch das Arming Delay für Nose und Tail Zünder werden identisch wie bei CCIP eingestellt.

Aber

im Gegensatz zum CCIP Modus benötigt CCRP einen SPI und der Computer kalkuliert den ZEITPUNKT zu dem eine Waffe auf ein zuvor festgelegtes Ziel ausgelöst wird.

Ein äußerst wichtiger Unterschied macht sich allerdings im CCRP Mode bei der Verwendung von sequenziellen Bombenabwürfen mittels RP („ripple“) und eingegebenem „spacing“ bemerkbar. Da der errechnete „release point“, wie beschrieben, durch den SPI exakt vorgegeben wird, wird hier die erste Bombe des sequenziellen Abwurfs genau an diesem Punkt einschlagen, alle Weiteren mit dem jeweiligen Abstand in Fuss des neben OSB 9 eingegebenen Wertes. Für ein langgestrecktes, stehendes Ziel eignet sich der CCRP Mode mit automatisch-sequenziellem Abwurf am Besten, wenn der SPI den Anfangspunkt kennzeichnet und die nachfolgenden Ziele sich in Flugrichtung erstrecken.

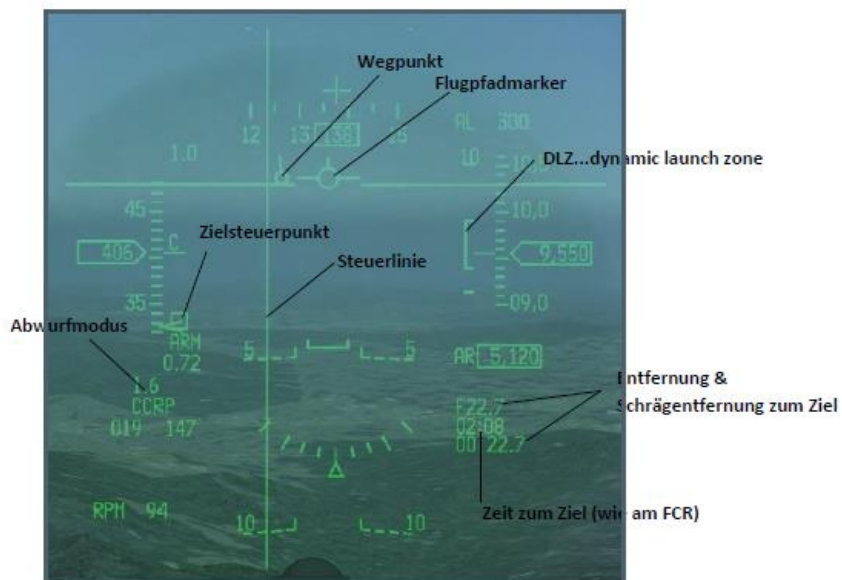


Also nochmal: CCRP errechnet den „release point“ für ein zuvor durch einen der an Bord befindlichen Sensoren (FCR, TGP) designiertes Ziel. Die CCRP HUD Symbole führen den Piloten dann zum optimalen „release point“. CCRP kann in level flight, in einem leichten dive oder sogar zum „loften“ der Bomben benutzt werden und eignet sich deshalb hauptsächlich für „preplanned“ und „fixed targets“

Zunächst gehen wir also davon aus, dass bereits ein solches Ziel gefunden und das Radar entsprechend bedient wurde, d.h. das Ziel ist aufgeschaltet, oder der Radarcursor irgendwie anders darauf platziert (SPI erzeugt)! Ebenso gehen wir davon aus, dass die F-16 bereits im A/G Mastermodus fliegt, und mittels SMS die richtige Waffe angewählt wurde. Natürlich steht der Master Arm auf ON und CCRP wurde entweder über OSB 2 oder praktischerweise über den HOTAS Befehl MSL STEP ausgewählt. Das Cockpit sieht dann ungefähr so aus:

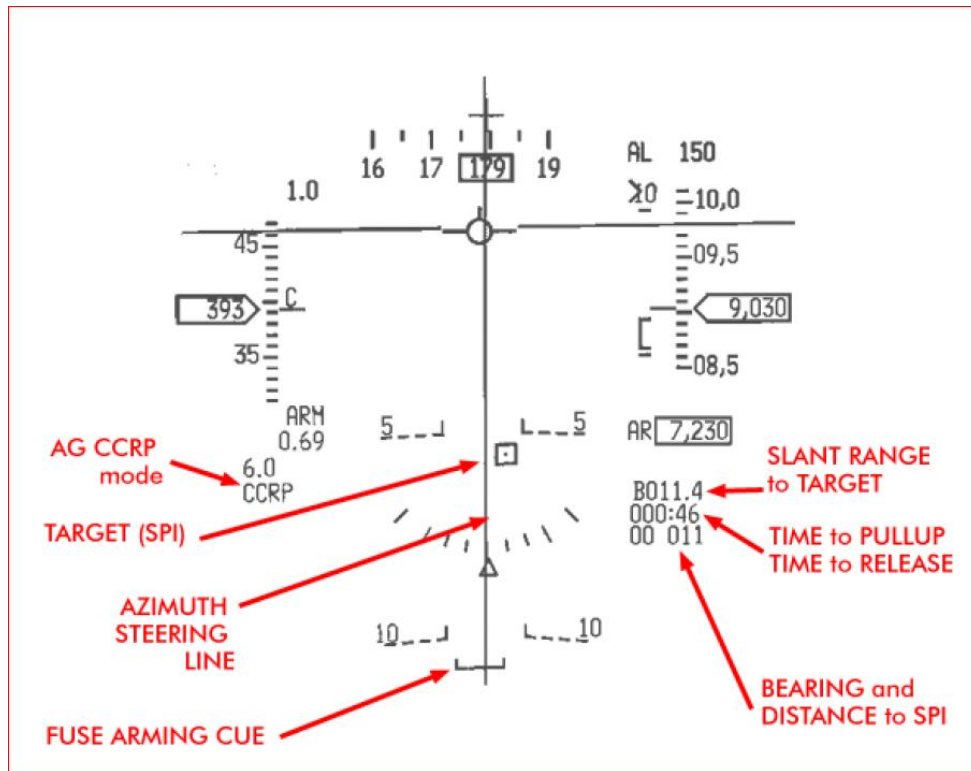


Wenn dies alles erfolgt ist, sehen wir folgende Symbolik im HUD:



Ab nun gilt der Wahlspruch: "**Put the thing on the thing!**". Gemeint ist, dass man seinen Flugpfadmarker auf die Steuerlinie bringt. Die Lage des Wegpunkts wird zwar angezeigt, ist aber vollkommen irrelevant.

5.2. Ablauf bis zur Auslösung



CCRP gibt im HUD sowohl horizontale Steuerung als auch Distanz Informationen zum selektierten Ziel. Man legt einfach den FPM auf die "Bomb fall steering line", hier richtiger die sogenannte "azimuth steering line" (denn die Linie bewegt sich hier anders als beim CCIP Verfahren und führt uns direkt zum Ziel).



Ist nun diese Platzierung erfolgt, hält man seine Flugbedingungen idealerweise konstant, d.h. keine Änderungen in Höhe und Geschwindigkeit, vor allem je näher man ans Ziel kommt! Die Zeit rechts unten zeigt an, wie lange es noch bis zur Auslösung dauert. Zusätzlich erscheint ab einer gewissen Entfernung der Indikator der **Dynamic Launch Zone**. Für einen einfachen CCRP Abwurf ist dieser aber nicht von großer Wichtigkeit. Nähern wir uns weiter an, erscheint der sehr wichtige **release cue**, der kleine Querbalken an der Steuerlinie:

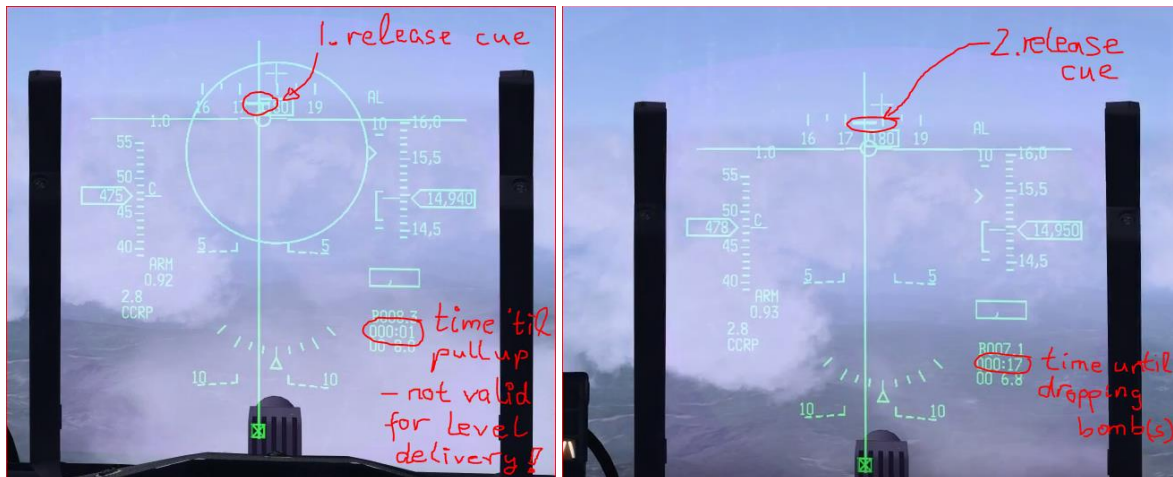


Dieser Balken läuft insgesamt **zwei Mal** die Steuerlinie hinunter bis zum Horizontalbalken des FPM. Beim ersten Mal erscheint dann die sogenannte **loft cue**. Für die Spezialisten unter Euch: Es gibt zwei Arten Bomben via CCRP ins Ziel zu bringen. Mittels LOFT oder mittels „direct pickle“.

5.2.1. Der Ablauf zum Level Flight Bombing

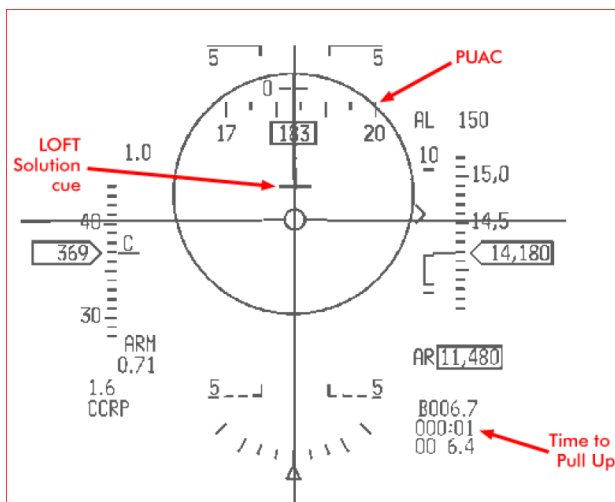
Die normale Variante (=das ist der wichtige Punkt):

Hier kann man den Kreis getrost ignorieren, und **wartet auf das 2. Mal**, wo der release cue die innere Linie des FPM berührt – die ja bei Level Flight mit der Horizontlinie übereinstimmen sollte. Ein paar Sekunden vorher (z.B. kurz bevor der „cue“ die obere Spitze des FPM erreicht) hält **man den Auslöseknopf gedrückt** und erteilt somit seine Zustimmung zur Auslösung. Der FCR löst an der richtigen Stelle die Bomben aus.



Danach kann man getrost abdrehen, und das Zielgebiet verlassen.

5.2.2. Ablauf zum Lofting



Kommen wir dem Ziel näher, ändert sich das Aussehen des HUD und eine horizontale Linie erscheint am oberen Rand der "azimuth steering line". Sie beginnt in Richtung des FPM zu sinken. Dies ist der "LOFT Solution cue".

Ein counter am rechten unteren Rand des HUD zeigt die Zeit bis zum "pull up" bei beabsichtigtem "loften" der Waffe. Wenn der "LOFT solution cue" sich dem FPM nähert, erscheint 2 Sekunden vor dem "pull up" ein großer Kreis der "Pull Up Anticipation Cue (PUAC)".

Wenn der counter 0:00 erreicht, beginnt dieser Kreis zu blinken; dies ist für den Piloten der Zeitpunkt, um **mit 4G in 2 Sek** auf den vorgesehenen Release Angle (RA) hoch zu ziehen und dabei den Pickel Button zu drücken **und zu halten**. Wenn der zweite "solution cue" auf den FPM trifft, werden die Bomben automatisch ausgeklinkt, es sei denn, die Parameter sind nicht erfüllt worden, dann verhindert das System die Freigabe!

Was gilt es noch zu beachten?

- Sehr wichtig auch hier ist, dass der **DRIFT C/O Schalter in der NORM Stellung** ist. Hier zeigt das HUD die Flugrichtung an, so wie sie vom Wind beeinflusst wird. Würde man den Schalter auf "DRIFT C/O" stellen, wird das HUD immer mittig angezeigt und Windeinflüsse nicht berücksichtigt. Dies ist noch wichtiger beim CCIP Abwurf, aber gilt auch für CCRP Abwürfe.
- Wenn man ungerade Anzahlen an Bomben abgeworfen hat, muss man damit rechnen, dass die Maschine in Abhängigkeit vom abgeworfenen Gewicht in eine Richtung zieht. Daher ist **Trimmung** unerlässlich!
- Es gibt aber auch andere **Fälle, in denen nicht ausgelöst wird**, und diese stellen keinen Fehler dar!
 1. Man **weicht mittelstark von der Steuerlinie ab**. Dazu reichen schon ein paar Grad! Unbedingt den FPM auf der Steuerlinie halten!
 2. Man steigt oder sinkt zu schnell. Idealerweise einen **Horizontalflug** einhalten!
 3. Man ist zu schnell. Ab einer gewissen **Geschwindigkeit (ca. >600 kts) versagt** das System.

6. Das DTOS Verfahren



Bei dem DTOS Verfahren gibt es im Gegensatz zum LOFT Verfahren des CCRP 2 gravierende Unterschiede:

- 1.) Es handelt sich um ein Manöver, bei dem das Ziel VISUELL erfasst wird
- 2.) Das Manöver beginnt mit einem Dive und endet – ähnlich dem LOFT Manöver – mit dem “pull up”

Wenn DTOS mit OSB 2 am SMS Bildschirm ausgewählt wird, erhalten wir im HUD eine sogenannte “TGT designator box” die anfangs noch an den FPM gebunden ist. Sieht man dann ein Ziel, fliegt man einfach in einem (leichten) dive so auf dieses zu, dass der FPM und damit die TGT Designator box auf dem Ziel zum Liegen kommt.



Nun kann man entweder den Pickel Button drücken oder aber auch TMS UP und die Box bleibt auf diesem Ziel liegen – löst sich (uncages) also vom FPM! Gleichzeitig erscheint die aus CCRP bekannte „azimuth steering line“, die die Richtung zum gewählten Ziel vorgibt.

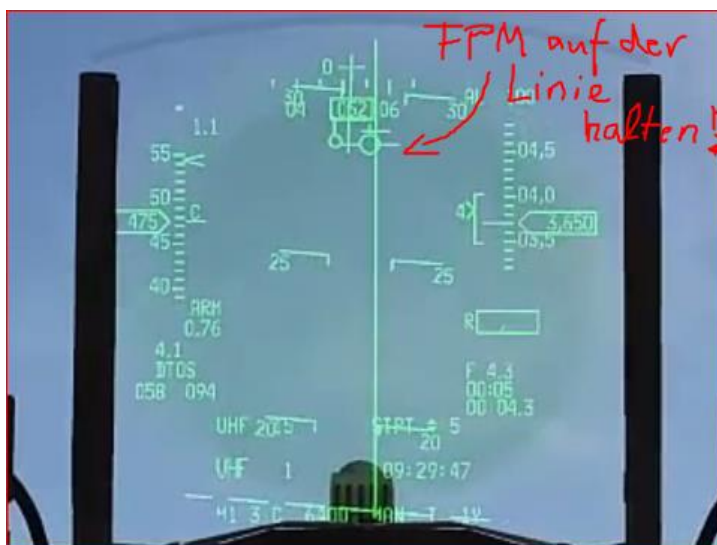
Die TGT Designator box kann dann mit dem cursor beliebig (innerhalb des Sichtfeldes des HUD) (auf ein anderes Ziel) verschoben werden oder gar mit TMS DWN wieder vom Ziel gelöst werden. In diesem Fall koppelt (slaved) sie sich erneut an den FPM.

Ist das Ziel ausgewählt und der FPM auf der command steering line kann man seinen vorher auf eine entsprechende Gradzahl festgelegten pull up beginnen. Dadurch wird der bomb release cue von oben auf den FPM herunterlaufen. Kurz vor Erreichen drückt und hält man den Pickel Button und die Bombe wird am optimalen Punkt auslösen.



Ist das Ziel ausgewählt und der FPM auf der command steering line beginnt der erste bomb release cue auf den FPM herab zu laufen!

2 Sek vorher erscheint wieder der Kreis, der bei 0:00 anfängt zu blinken! Zeit, den pull up auf den zuvor auf der CNTL Seite festgelegten Release Angle (RA) Wert zu beginnen!



Während des pull up nähert sich der 2. release cue bereits dem FPM. Wichtig ist, den FPM so genau als möglich auf der command steering line zu halten. Wenn alles richtig läuft erreicht der 2. release cue genau bei dem Release Angle (RA) den FPM und die Bombe wird abgeworfen.

Credits: Diese Lernunterlage wurde auf Grundlage vorangegangener Arbeit durch CUPRA und STINGRAY von SPARROW überarbeitet und mit Zusätzen aus dem TO BMS 1F-16CM-34-1-1, den BMS Training missions (DOCS Anhänge der BMS 4.33 Installation), dem „The Vault“ von „TeeSquare“, eigenen Flugerfahrungen und Auszügen aus Wikipedia versehen.