

Lino_Germany
Montypython76

Luft-Luft- Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Ein Ratgeber



Version 1.3 | April 2016 | DCS World 1.5

Vorwort

Diese Ausarbeitung basiert im Wesentlichen auf den Büchern „*The Art of the Kill*“ von Pete Bonnani, „*Fighter Combat – Tactics and Maneuvering*“ von Robert L. Shaw, „*Jet Fighter School I & II*“ von Richard G. Sheffield und dem DCS Flaming Cliffs 3 Handbuch. Sie dienen mir als Möglichkeit, mich intensiver mit dem Einsatz der unterschiedlichen Luft-Luft-Bewaffnung innerhalb von **DCS World von Eagle Dynamics und The Fighter Collection** einzuarbeiten, und damit verbunden deren effektiver Einsatz und Abwehr.

Inspiriert wurde dieses Projekt hauptsächlich durch einen virtuellen Luftkampf gegen Fire, der Mitglied in der virtuellen Jagdstaffel 161 "Mad Bulls" ist. Da ich mich bisher fast ausschließlich mit dem Fliegen von Hubschraubern und Erdkampfflugzeugen beschäftigt hatte, weckte dieser Luftkampf das Interesse bei mir, mich näher mit den Jägertaktiken auseinanderzusetzen.

Besonders freue ich mich, dass sich **Montypython76** aktiv mit an dem Projekt beteiligt. Mit seinem Fachwissen, seinen schriftlichen Beiträgen und seinen Fähigkeiten beim Layout hat er wesentlich zum Gelingen des Projektes beigetragen.

Dank an Casualty89, VJS161_Fire, FSKRipper, Flagrum, derelor, Pete63, pickinthatbanjo, Rakuzard, shagrat und Ghost rider für ihre Unterstützung des Projektes.

Lino_Germany

Die aktuellste Version dieses Dokuments ist hier hinterlegt:

<http://forums.eagle.ru/showthread.php?t=134727>



Inhalt

| | |
|--|----|
| Vorwort..... | 2 |
| 1. Übersicht der nutzbaren Luft-Luft-Lenkflugkörper | 7 |
| 1.1 Allgemeines | 8 |
| 1.2 Übersicht Lenkflugkörper mit kurzer Reichweite..... | 9 |
| 1.3 Übersicht Lenkflugkörper mit mittlerer Reichweite..... | 10 |
| 1.4 Diagramme | 11 |
| 2. Eigenschaften eines Luft-Luft-Lenkflugkörpers | 14 |
| 2.1 Unterteilung..... | 15 |
| 2.2 Aufbau | 15 |
| 2.3 Gefechtskopfvarianten | 16 |
| 2.4 Zielortungsvarianten..... | 16 |
| 2.4.1 Aktive Radarführung..... | 17 |
| 2.4.2 Halbaktive Radarführung..... | 17 |
| 2.4.3 Home on Jam | 18 |
| 2.4.4 Infrarotführung..... | 18 |
| 2.5 Effektive Reichweite | 18 |
| 3. Raketenperformance..... | 22 |
| 3.1 Definitionen | 23 |
| 3.2 RS-2US..... | 25 |
| 3.3 R-55..... | 28 |
| 3.4 GAR-8..... | 31 |
| 3.5 R-3S..... | 34 |
| 3.6 R-3R..... | 37 |
| 3.7 R-60..... | 40 |
| 3.8 R-13M1 | 46 |
| 3.9 AIM-9P | 49 |
| 3.10 R-60M | 52 |
| 3.11 AIM-9M..... | 55 |
| 3.12 R-73..... | 58 |
| 3.13 R-27T..... | 61 |
| 3.14 R-27R..... | 64 |
| 3.15 R-27ET | 67 |
| 3.16 R-77..... | 70 |
| 3.17 AIM-7M..... | 73 |

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.18 | AIM-120B | 76 |
| 3.19 | R-27ER..... | 79 |
| 3.20 | AIM-120C..... | 82 |
| 4. | Einschätzung der Trefferwahrscheinlichkeit | 86 |
| 5. | Der Luftkampf..... | 90 |
| 5.1 | Basic Fighter Maneuvers | 92 |
| 5.1.1 | Geometrie des Luftkampfes | 92 |
| 5.1.1.1 | Positionelle Geometrie | 92 |
| 5.1.1.2 | Geometrie des Angriffs..... | 96 |
| 5.1.1.3 | Der Waffen-Wirkbereich (Weapon-Envelope) | 101 |
| 5.1.2 | Offensiver Kurvenkampf (Offensive BFM)..... | 103 |
| 5.1.3 | Defensiver Kurvenkampf (Defensive BFM)..... | 122 |
| 5.1.4 | Frontaler Kurvenkampf (Head-On BFM)..... | 134 |
| 5.2 | Luftkampf außerhalb der Sichtweite | 149 |
| 5.2.1 | Aufspüren | 149 |
| 5.2.2 | Lage Beurteilen | 150 |
| 5.2.3 | Anvisieren | 152 |
| 5.2.4 | Abfangen..... | 152 |
| 5.2.5 | Angreifen | 155 |
| 5.2.6 | Absondern | 155 |
| 6. | Übersicht Flugzeugmuster | 156 |
| 6.1 | Allgemeines | 157 |
| 6.1.1 | Su-27 | 158 |
| 6.1.2 | Su-25 | 159 |
| 6.1.3 | Su-33 | 160 |
| 6.1.4 | MiG-29 | 161 |
| 6.1.5 | MiG-21bis | 162 |
| 6.1.6 | A-10C | 163 |
| 6.1.7 | F-86 | 164 |
| 6.1.8 | F-15C..... | 165 |
| 6.1.9 | Mirage 2000C..... | 166 |
| 7. | Leistungsfähigkeit der Sensoren..... | 167 |
| 7.1 | Sensorenübersicht mit Bedienmodi für die Su-27, F-15C und MiG-21Bis..... | 169 |
| 7.1.1 | MiG-21bis Sensorenübersicht | 170 |
| 7.1.2 | F-15C Sensorenübersicht..... | 171 |

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

| | | |
|-------|---|-----|
| 7.1.3 | Su-27 Sensorenübersicht..... | 172 |
| 7.2 | Radar..... | 173 |
| 7.2.1 | Long Range Search (LRS) Radarmodus / "ОБЗ" (SCAN) Radarmodus..... | 180 |
| 7.2.2 | Track While Scan (TWS) Radarmodus / "ЧП" (TWS) Radarmodus..... | 181 |
| 7.2.3 | Single Target Track (STT) Radarmodus / "Атака – РНП" -Modus..... | 183 |
| 7.2.4 | Home On Jam (HOJ) Modus..... | 184 |
| 7.2.5 | Radar Slaved Modus | 185 |
| 7.2.6 | Vertikaler Radar Scanmodus..... | 186 |
| 7.2.7 | Radar Bore Modus | 187 |
| 7.3 | Infrared Search and Track (IRST) | 188 |
| 7.3.1 | IRST Scan Modus..... | 190 |
| 7.3.2 | IRST Single Target Track (STT) Modus | 191 |
| 7.3.3 | Vertikaler IRST Scan Modus..... | 192 |
| 7.3.4 | IRST Bore Modus | 193 |
| 7.3.5 | Schel-3UM Helmet Mounted Sight (HMS Modus) | 194 |
| 7.4 | Modi für den waffeneigenen Sensor..... | 195 |
| 7.4.1 | FLOOD Modus..... | 196 |
| 7.4.2 | Visual Modus | 197 |
| 7.4.3 | Caged / Uncaged Modus | 198 |
| 7.4.4 | FiO Modus | 199 |
| 7.5 | Digitaler Datenlink | 200 |
| 8. | Gegenmaßnahmen | 201 |
| 8.1 | Einsatz des Störsenders am Beispiel der DCS F-15C..... | 202 |
| 8.2 | Einsatz der Leuchtfackeln (Flares) | 208 |
| 8.3 | Einsatz der Düppel (Chaffs) | 208 |
| 8.4 | Flugmanöver zur Abwehr anfliegender Raketen..... | 208 |
| 8.4.1 | Beaming..... | 209 |
| 8.4.2 | Defensive Notching..... | 215 |
| 8.4.3 | Defensive Press..... | 219 |
| 8.4.4 | Drag Defense | 222 |
| 8.4.5 | Terrain Masking | 228 |
| 9. | Übersicht moderner Flugmanöver | 230 |
| 9.1 | Grundlegende Flugmanöver..... | 232 |
| 9.1.1 | Aileron Roll | 233 |
| 9.1.2 | Barrel Roll | 234 |

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

| | | |
|--------|--|-----|
| 9.1.3 | Loop | 236 |
| 9.1.4 | Breake Turn | 237 |
| 9.1.5 | Split-S | 239 |
| 9.1.6 | Immelmann Turn | 241 |
| 9.1.7 | Stall Turn | 243 |
| 9.1.8 | Lag Pursuit | 245 |
| 9.1.9 | Inverted Flight Practice (Übung des Rückenfluges) | 246 |
| 9.1.10 | Speed Brake Extension (Übung zum Einsatz der Luftbremse) | 247 |
| 9.2 | Offensive Flugmanöver | 248 |
| 9.2.1 | Head-On Gun Attack | 249 |
| 9.2.2 | Head-On Turning Attack | 250 |
| 9.2.3 | Low Yo-Yo | 251 |
| 9.2.4 | Low Yo-Yo Counter | 252 |
| 9.2.5 | High Yo-Yo | 253 |
| 9.2.6 | Straight Yo-Yo | 254 |
| 9.2.7 | Rollaway | 255 |
| 9.2.8 | Barrel Roll Attack | 256 |
| 9.2.9 | Zoom Maneuver from a Turn | 257 |
| 9.2.10 | Dive for Separation | 259 |
| 9.2.11 | Pitch Back | 260 |
| 9.3 | Defensive Flugmanöver | 261 |
| 9.2.1 | High G Barrel Roll | 262 |
| 9.2.2 | Scissors | 264 |
| 9.2.3 | Vertical Rolling Scissors | 266 |
| 9.2.4 | Low Speed Disengagement | 267 |
| 9.2.5 | High Speed Disengagement | 268 |
| 9.2.6 | Speed Brake Reversal | 269 |
| 9.2.7 | Defensive Spiral Dive | 270 |
| 9.2.8 | Vertical Spiral | 271 |
| 9.2.9 | Abwehr einer frontal entgegenkommenden Rakete | 272 |
| 9.3 | Flugmanöver mit Wingman | 273 |
| 9.3.1 | Cross Turn | 274 |
| 9.3.2 | Defensive Split | 276 |
| 9.3.3 | Offensive Split | 277 |
| 9.3.4 | Sandwich | 278 |

| | | |
|------|--|-----|
| 10. | Brevity- und Funkkommandos..... | 280 |
| 11. | Formationsflug..... | 285 |
| 11.1 | Organisation eines Flights..... | 287 |
| 11.2 | Aufgaben des Flight Leaders..... | 288 |
| 11.3 | Aufgaben des Wingman..... | 289 |
| | Anhänge..... | 292 |
| | Anhang 1: Der Target Aspect..... | 293 |
| | Anhang 2: Anstellwinkel und Nickwinkel..... | 294 |
| | Anhang 3: Exkurs und Terminologie der Kurven im Luftkampf..... | 296 |

1. Übersicht der nutzbaren Luft-Luft-Lenkflugkörper

1.1 Allgemeines

Die für diesen Ratgeber relevanten Lenkflugkörper beschränken sich auf die vom Spieler nutzbaren Raketen. Der Begriff „Rakete“ wird im Folgenden als Synonym für Lenkflugkörper verwendet (in Abgrenzung zu den „ungelenkten Raketen“).

Die folgenden Tabellen sollen einen schnellen Überblick über die Raketen geben, tiefergehende Informationen werden weiter hinten im Kapitel 3 „*Raketenperformance*“ bereitgestellt.

Einige Erläuterungen zu der Übersicht:




Bezeichnung: Hier wird zusätzlich zur Raketenbezeichnung das Herkunftsland mittels Farbfeld markiert, blau für USA und rot für Russland.

Ø Maximale Reichweite: Die Reichweite einer Rakete wird hauptsächlich vom Raketentyp, von der Fluggeschwindigkeit des Trägerflugzeugs und der Flughöhe zum Zeitpunkt des Abschusses bestimmt. Um in der Übersicht die Überschaubarkeit zu gewährleisten, wurden hier die bei immer gleicher Fluggeschwindigkeit (mit Ausnahme der GAR-8 an F-86F) und in vier unterschiedlichen Flughöhen gewonnenen Messergebnisse als Durchschnittswerte angegeben.

Ø Effektive Reichweite: Auch hier wurden die vier gewonnenen Messergebnisse zu jeder Rakete mit einem Durchschnittswert zusammengefasst. Hierdurch wird eine schnelle Vergleichbarkeit der Leistungsfähigkeit der gewählten Waffe ermöglicht. Die Einschränkungen, welche der Bestimmung eines verlässlichen Wertes zur effektiven Reichweite einer Rakete zu Grunde liegen, sind im Kapitel 2 „Eigenschaften eines Lenkflugkörpers“ erläutert.

| |
|---|
| Die Lenkflugkörper werden aufsteigend nach ihrer Leistungsfähigkeit dargestellt. |
|---|

1.2 Übersicht Lenkflugkörper mit kurzer Reichweite

| Bezeichnung | | Ø Max. Reichweite | Ø Effektive Reichweite | Zielortung | Seite |
|-------------|---|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------|
| RS-2US |  | 12 NM 22 km | 1,05 NM 2 km | Radar- Leitstrahl Rear Aspect | 24 |
| R-55 |  | 12 NM 22 km | 1,28 NM 2,4 km | Infrarot Rear Aspect | 27 |
| GAR-8 |  | 6 NM 11 km | 1,65 NM 3 km | Infrarot Rear Aspect | 30 |
| R-3S |  | 13 NM 24 km | 1,68 NM 3,1 km | Infrarot Rear Aspect | 33 |
| R-3R |  | 13 NM 24 km | 1,7 NM 3,2 km | Halbaktives Radar All Aspect | 36 |
| R-60 |  | 7 NM 13 km | 2,3 NM 4,3 km | Infrarot Rear Aspect | 39 |
| R-13M |  | 11 NM 20 km | 2,88 NM 5,3 km | Infrarot Rear Aspect | 42 |
| R-13M1 |  | 12 NM 22 km | 2,95 NM 5,5 km | Infrarot Rear Aspect | 45 |
| AIM-9P |  | 9 NM 17 km | 3,1 NM 5,7 km | Infrarot Rear Aspect | 48 |
| R-60M |  | 7 NM 13 km | 4,2 NM 7,8 km | Infrarot All Aspect | 51 |
| AIM-9M |  | 12 NM 22 km | 4,35 NM 8 km | Infrarot All Aspect | 54 |
| R-73 |  | 9 NM 17 km | 4,8 NM 8,9 km | Infrarot All Aspect | 57 |

1.3 Übersicht Lenkflugkörper mit mittlerer Reichweite

| Bezeichnung | | Ø Max. Reichweite | Ø Effektive Reichweite | Zielortung | Seite |
|-------------|---|----------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------|
| R-27T |  | 13 NM 24 km | 8 NM 15 km | Infrarot | 60 |
| R-27R |  | 13 NM 24 km | 8 NM 15 km | SARH ¹ , HOJ ² | 63 |
| R-27ET |  | 16 NM 30 km | 10 NM 19 km | Infrarot | 66 |
| R-77 |  | 16 NM 30 km | 10 NM 19 km | ARH ³ , SARH, HOJ | 69 |
| AIM-7M |  | 17 NM 31 km | 10 NM 19 km | SARH, HOJ | 72 |
| AIM-120B |  | 18 NM 33 km | 11 NM 20 km | ARH, SARH, HOJ | 75 |
| R-27ER |  | 20 NM 37 km | 12 NM 22 km | SARH, HOJ | 78 |
| AIM-120C |  | 21 NM 39 km | 12 NM 22 km | ARH, SARH, HOJ | 81 |

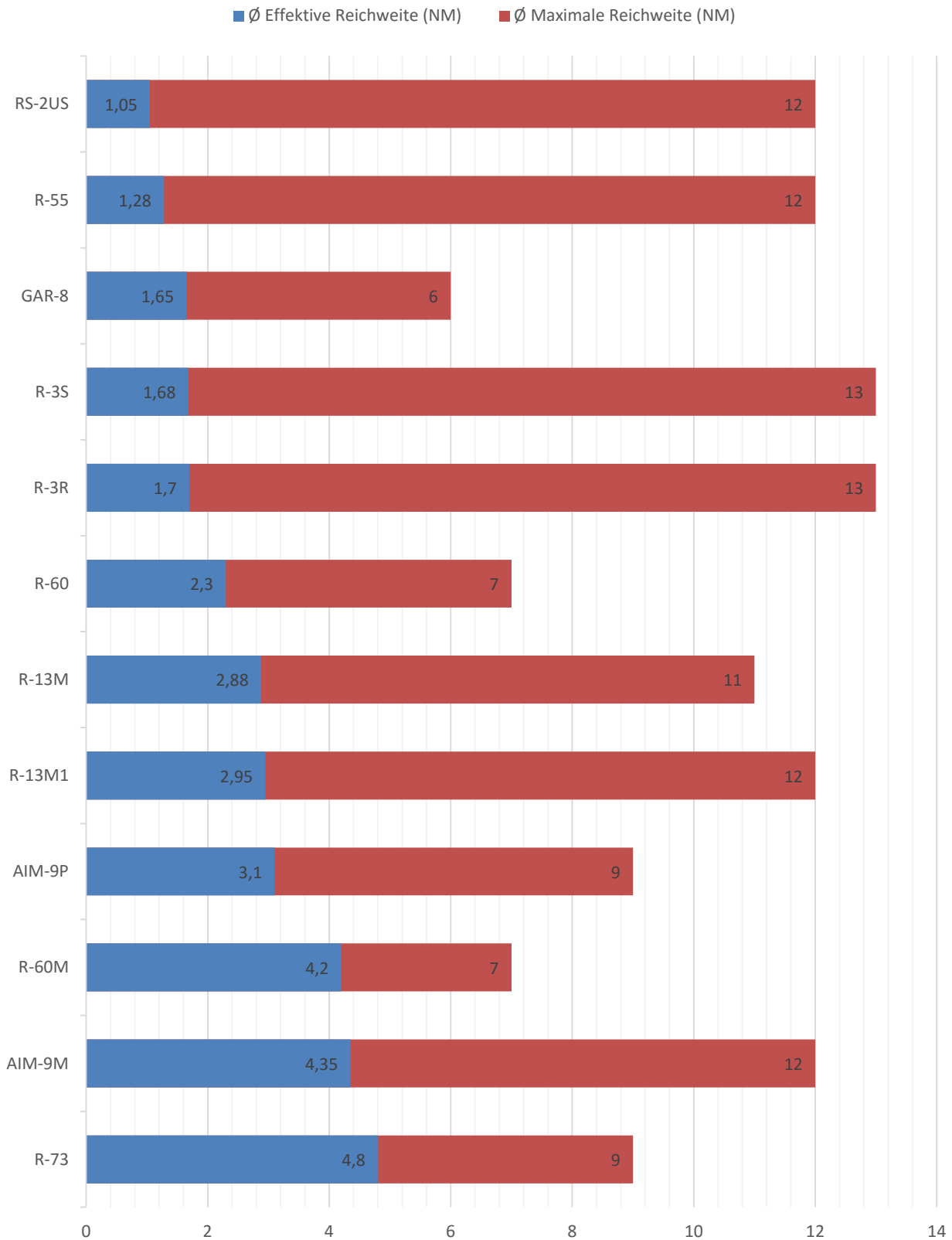
¹ Semi-Active Radar Homing, Halbaktive Radarführung (siehe 2.4.2)

² Home on Jam (siehe 2.4.3)

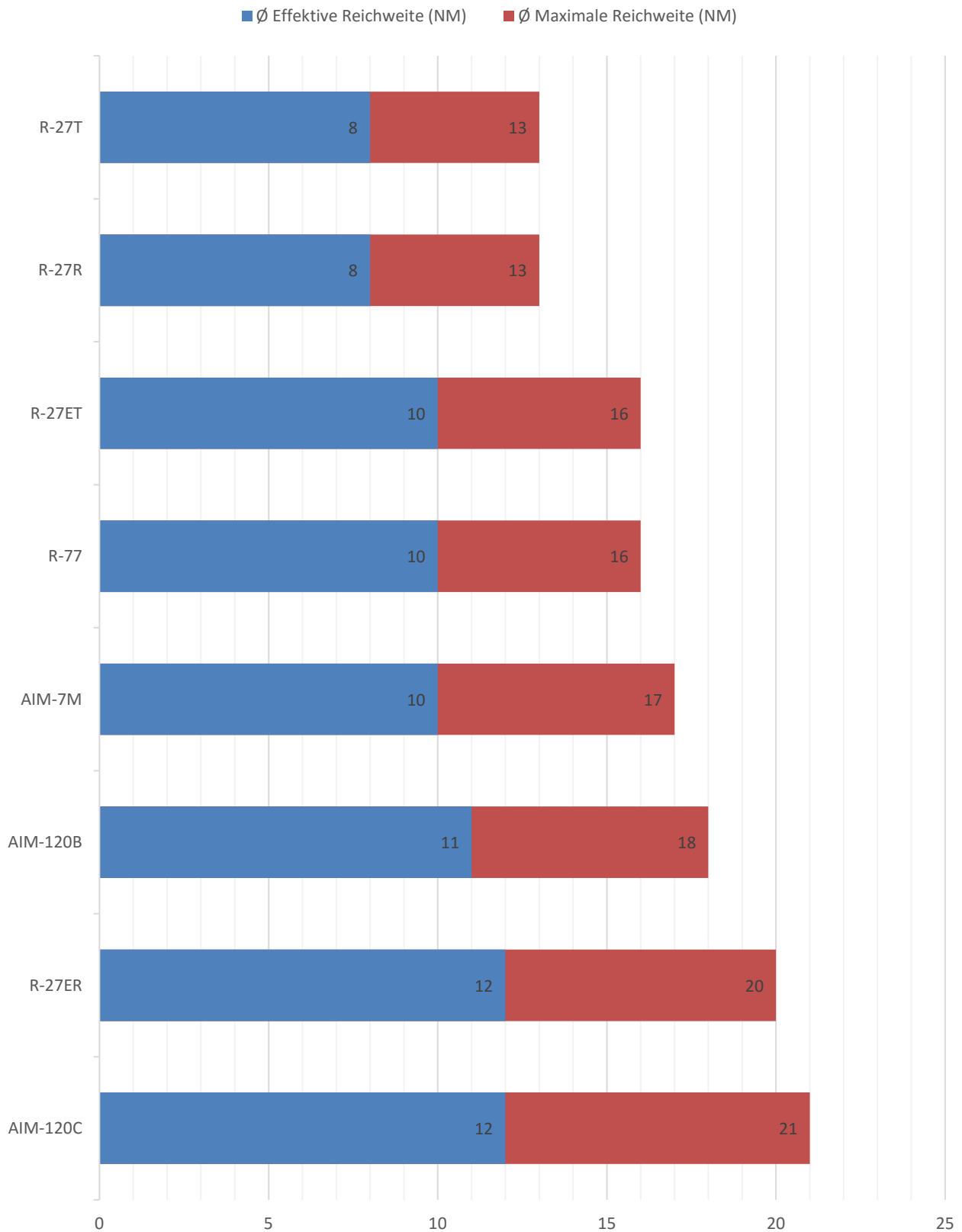
³ Active Radar Homing, Aktive Radarführung (siehe 2.4.1)

1.4 Diagramme

Übersicht Leistungsfähigkeit Lenkflugkörper mit kurzer Reichweite

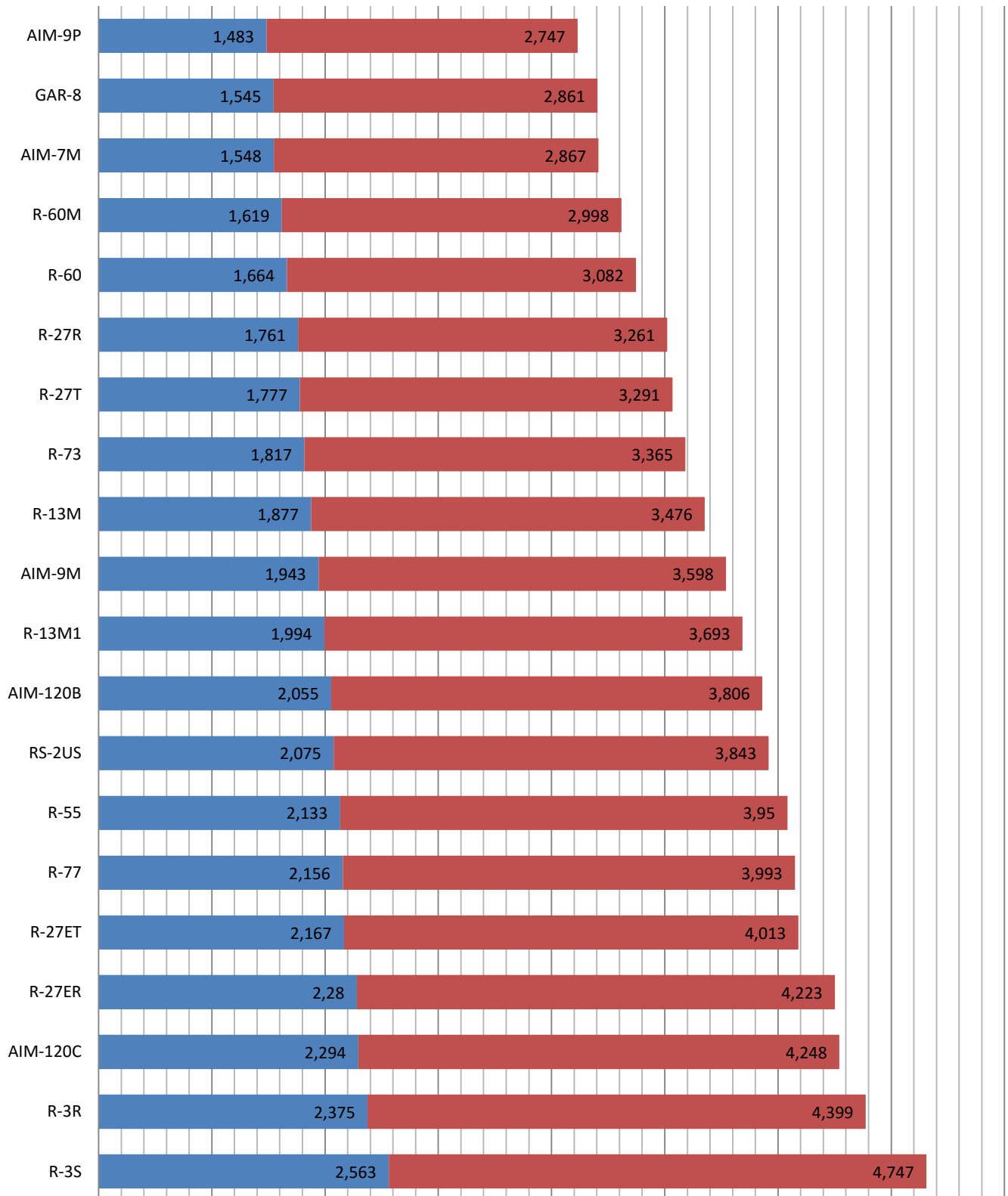


Übersicht Leistungsfähigkeit Lenkflugkörper mit mittlerer Reichweite

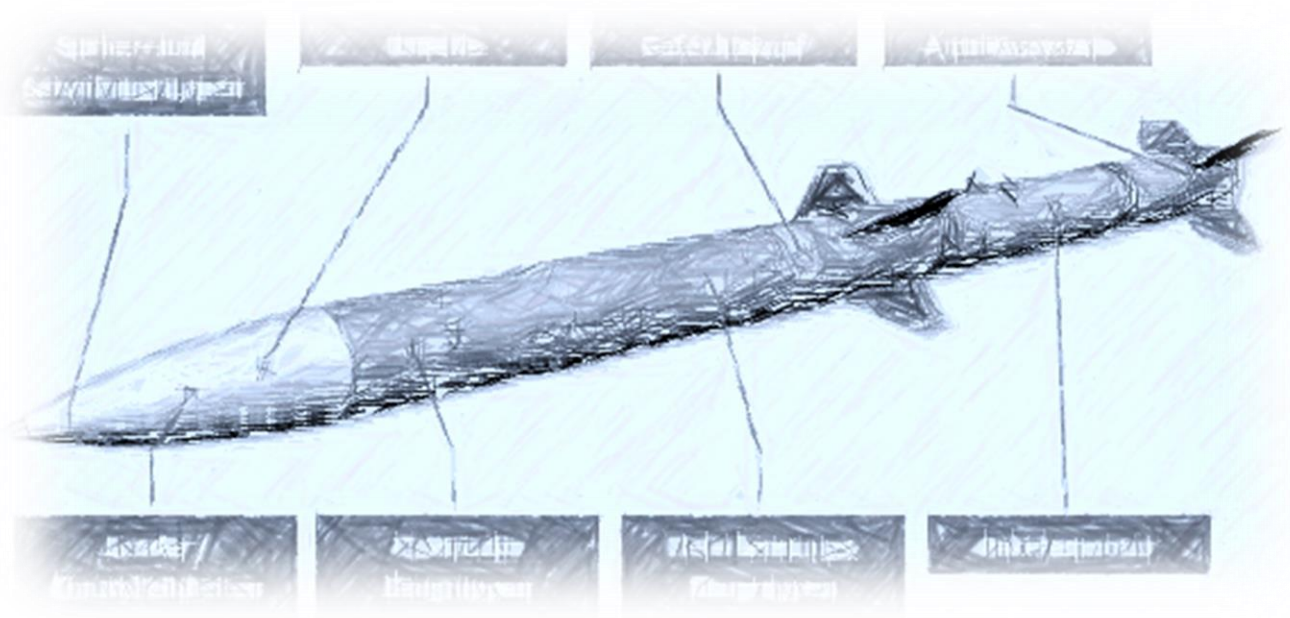


Übersicht Maximale Geschwindigkeit

■ Ø Knoten (kn) ■ Ø Kilometer pro Stunde (km/h)



2. Eigenschaften eines Luft-Luft-Lenkflugkörpers



2.1 Unterteilung

Ein Luft-Luft-Lenkflugkörper (*engl.: Air-to-Air missile, AAM*) wird von einem Flugzeug abgefeuert mit dem Ziel, ein anderes Fluggerät zu zerstören. Typischerweise sind Luft-Luft-Lenkflugkörper mit einem oder mehreren Raketenmotoren ausgestattet, meistens angetrieben durch Festtreibstoff, sehr selten durch Flüssigtreibstoff.

Luft-Luft-Lenkflugkörper werden grob in zwei Gruppen unterteilt. Solche, die gegnerische Flugzeuge in einer Entfernung unterhalb von 30 km angreifen, werden als Kurzstreckenraketen oder „Raketen innerhalb der Sichtweite“ bezeichnet. Diese Raketen haben in der Regel eher den Fokus auf der Agilität und weniger auf der Reichweite. Die meisten verfügen über IR-Zielortung und werden deshalb auch hitzesuchende Raketen genannt. Dem gegenüber gibt es die Mittel- und Langstreckenraketen, beide gehören derselben Gruppe an, die meist mit Radarzielortung ausgestattet sind. Einige moderne Lenkflugkörper (bspw. die AIM-120 oder R-27) verfügen zusätzlich über ein Trägheitsnavigationssystem. Dies ermöglicht es der Rakete, ohne Kurskorrekturen von außen, selbständig die Flugbahn beizubehalten, bis sie in Sensorreichweite zum Ziel gelangt.

2.2 Aufbau

Luft-Luft-Raketen haben in der Regel lange, dünne, zylinderförmige Körper mit niedrigem Querschnitt, um damit den Luftwiderstand bei den hohen Fluggeschwindigkeiten zu minimieren. Die Raketen sind in fünf Primärbereiche unterteilt: Sucher, Steuersystem, Sprengkopf, Raketenmotor und Antriebssystem.

In der Raketennase befindet der Sucher, entweder ein Radarsystem, Radarzielsucher oder Infrarotdetektor. Dahinter befindet sich die Systemelektronik, die die Rakete steuert. Typischerweise ist dann in der Mitte des Flugkörpers der Sprengkopf, in der Regel mit mehreren Kilogramm hochexplosivem Material bestückt, das von Metall umgeben ist. Wird die Sprengladung gezündet, sorgt das umgebene Metall für zusätzliche Splitterwirkung.

Der hintere Teil des Flugkörpers enthält das Antriebssystem, in der Regel bestehend aus dem Raketenmotor und dem Steuerungssystem. Verbreitet sind Dualschub-Festtreibstoffraketen, selten findet man in Langstreckenraketen noch Flüssigbrennstoffmotoren. Der Vorteil bei Flüssigbrennstoff ist die Möglichkeit, den Schub zu variieren, um damit die Reichweite zu optimieren und genug Treibstoff für die letzte Flugphase (Manöverphase) einzusparen. Einige Festtreibstoffraketen imitieren diesen Effekt, indem sie einen zweiten Raketenmotor in der Endflugphase der Rakete zünden.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Moderne Raketen verwenden "raucharme" Motoren - frühe Raketen produzierten dicke Rauchfahnen, die leicht von den Besatzungen der Zielflugzeuge erkannt wurden, die schnell Gegenmaßnahmen einleiten konnten.

Das Steuersystem besteht typischerweise aus einer elektromechanischen Servosteuerung, welche die Steuersignale von der Kontrolleinheit bekommt. Dies bewegt die kleinen Steuertragflächen und korrigiert so ständig den Kurs der Rakete.

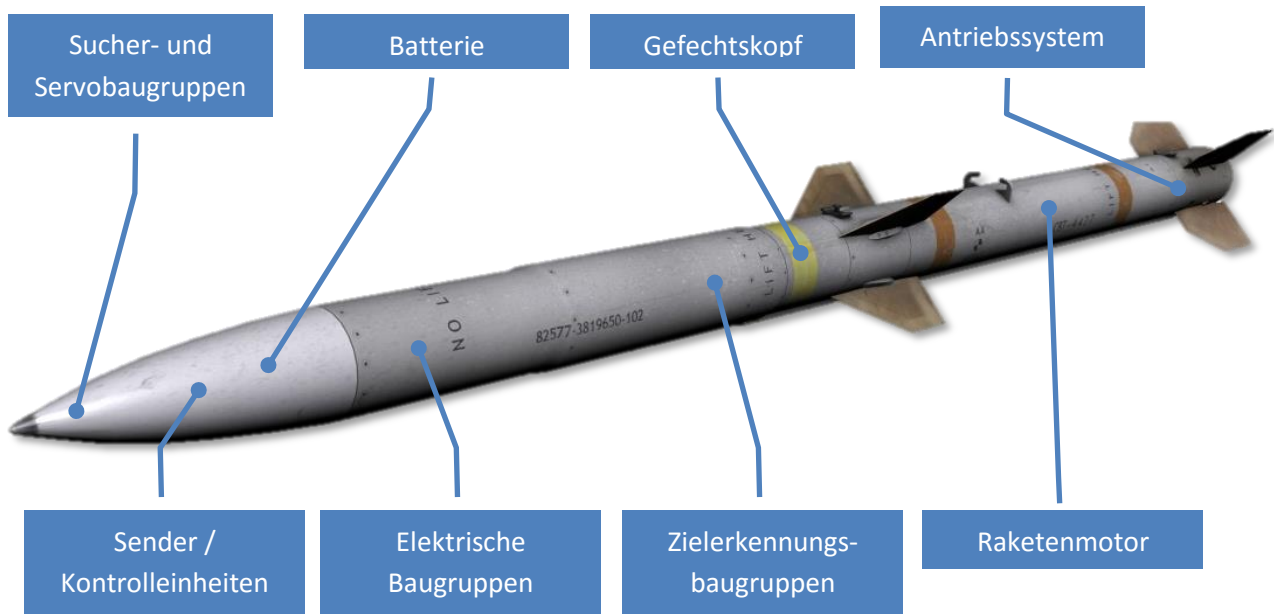


Abb. 2-1: Typischer Aufbau eines Luft-Luft-Lenkflugkörpers

2.3 Gefechtskopfvarianten

In der Regel werden in Luft-Luft-Lenkflugkörper herkömmliche Explosivgefechtsköpfe, Splittergefechtsköpfe oder Stranggefechtsköpfe (Continuous Rod, CR), oder eine beliebige Kombination aus diesen drei Gefechtskopftypen hergestellt. Gefechtsköpfe werden in der Regel durch einen Näherungszünder und / oder durch einen Aufschlagzünder ausgelöst.

2.4 Zielortungsvarianten

Für einen erfolgreichen Angriff ist es essentiell wichtig, den grundlegenden Aufbau der zur Verfügung stehenden Raketen zu kennen. Wesentliche Bedeutung kommt hierbei dem Sensor (Sucher) der Rakete zu, denn hiervon hängt unter anderem ab, ob die abgefeuerte Rakete weiterhin vom flugzeugeigenen Radar beim Verfolgen des Gegners unterstützt werden muss oder die Rakete autonom zum anvisierten Ziel findet und der Pilot sich anderen Aufgaben widmen kann. In DCS World werden 4 Varianten der Zielortung simuliert: Aktive Radarführung (AIM-120B/C, R-77), Home on Jam

(AIM 120, R-77, AIM-7M, R-27R/ER), halbaktive Radarführung (z.B. AIM-7, R-27 E/ER, R-55) und Infrarotführung (z.B. AIM-9, R-60).

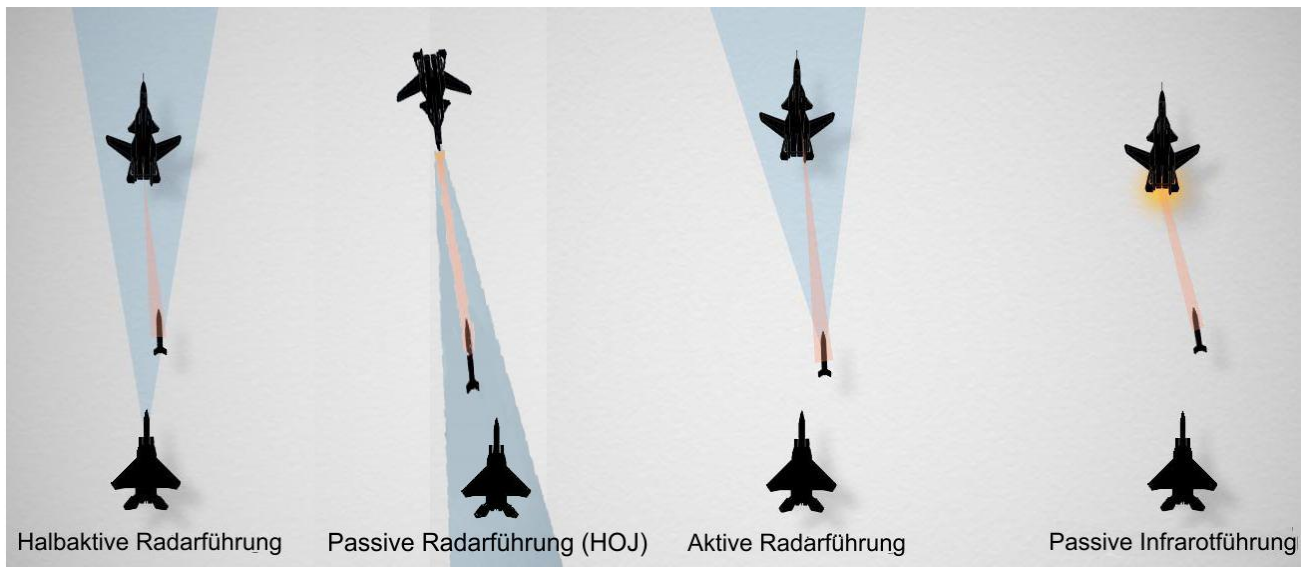


Abb. 2-2: Ansicht der möglichen Zielortungsvarianten

2.4.1 Aktive Radarführung

Grundsätzlich sendet der Flugkörper bei diesem Verfahren selbst ein Radarsignal aus, dessen Reflexionen er empfängt und damit das Ziel verfolgt. Da das Radarsystem der Rakete allerdings nicht sehr Leistungsstark ist, kann dies erst ab einer bestimmten Entfernung zum Ziel erfolgen (so- genannter A-Pole, ca. 8 NM bei der AIM-120). Bis diese Distanz erreicht ist, muss das Ziel bis zum Einschlag der Rakete vom Radar des Trägerflugzeugs beleuchtet werden. Ist die Distanz des angreifenden Flugzeugs innerhalb der Radarreichweite der Rakete, geht diese direkt nach dem Abfeuern „aktiv“ auf das Ziel zu. Im Englischen heißt die aktive Radarführung *Active-Radar-Homing* (ARH).

2.4.2 Halbaktive Radarführung

Eine halbaktiv geführte Rakete (engl.: *Semi-Active-Radar-Homing*, SARH) verfügt über kein eigenes Radar. Bei der halbaktiven Radarführung steuert die Rakete automatisch auf das Ziel zu, allerdings muss das Ziel bis zum Einschlag der Rakete vom Radar des Trägerflugzeugs beleuchtet werden, da der Raketensuchkopf die vom Gegner reflektierten Radarstrahlen empfängt und darauf zuhält. Wird die Radaraufschaltung unterbrochen, verliert die Rakete augenblicklich die Zielführung und fliegt, je nach Typ, ballistisch weiter oder zerstört sich selbst. Im Gegensatz zur aktiven Radarführung zwingt dies den Piloten zum längeren Verbleib im Engagement mit dem Gegner, was die Verwundbarkeit enorm erhöht.

Ein Vorteil bei halbaktiv geführten Raketen ist, dass sie umso präziser das Ziel anfliegen, je näher sie diesem kommen, da hier die Radarreflexion immer mehr „auf den Punkt“ kommt. Allerdings kann eine solche Rakete bei mehreren dicht beieinander fliegenden Zielen von den reflektierten Radarstrahlen aus unterschiedlichen Reflektionsquellen gestört werden.

Eine Sonderform der halbaktiven Radarführung ist das „*Beam Riding*“. Dies ist eine sehr frühe Form der Radarführung, bei der die abgefeuerte Rakete (beispielsweise die RS-2US) dem Radarenergiestrahle des Trägerflugzeugs bis zum Ziel folgt. Die Rakete wird in den Radarstrahl gefeuert, während Sensoren am Heck der Rakete den Flug steuern und innerhalb des Radarstrahls halten. Solange der Radarstrahl auf das Ziel gerichtet bleibt, steuert die Rakete darauf zu. Der Hauptnachteil dieser Methode liegt darin, dass der Radarstrahl, ausgehend vom Trägerflugzeug, immer breiter wird, je näher er dem Zielflugzeug ist. Hierdurch wird der Anflug umso unpräziser, je weiter das Ziel entfernt ist.

2.4.3 Home on Jam

Hierbei empfängt der Lenkflugkörper die abgestrahlten Emissionen eines gegnerischen Jammers (Störsender), schaltet sich auf diesen auf und folgt ihm bis zum Zielflugzeug, ohne selbst Radar-Emissionen auszusenden. Wird der Jammer während der Flugphase der Rakete abgeschaltet, ist diese nicht mehr in der Lage, das Ziel weiter zu verfolgen.

2.4.4 Infrarotführung

Diese Raketen finden ihr Ziel durch Verfolgung des heißen Abgasstrahls des Flugzeugs oder Helikopters. Voraussetzung ist die genaue Ausrichtung auf das Ziel vor dem Start und genügend Zeit zur Aufschaltung des Suchkopfes. Infrarotgelenkte Raketen benötigen nach dem Abfeuern keinerlei weitere Eingriffe durch den Schützen.

2.5 Effektive Reichweite

Um die effektive Reichweite eines Lenkflugkörpers zu bestimmen, müssen zunächst einige hierfür wesentliche Definitionen und Einschränkungen betrachtet werden.

Mit der **effektiven Reichweite** definiert man die maximale Flugreichweite eines Lenkflugkörpers, innerhalb derer noch eine hohe Wahrscheinlichkeit einer Schadenswirkung beim Gegner erfolgt. Die effektive Reichweite enthält daher im Allgemeinen auch eine Berücksichtigung der Trefferquote, also dem Verhältnis von erfolgreichen Treffern zu abgegebenen Schüssen. Die effektive Reichweite ist ein Maximalwert.

Obwohl das Wissen über die effektive Reichweite meiner gewählten Luft-Luft-Waffe einer der wichtigsten Werte überhaupt ist, kann dieser nur sehr schwer eindeutig festgelegt werden. Viel zu viele Parameter wirken bei jedem neuen Abfeuern der gleichen Waffe auf deren Flugeigenschaften, sodass es kaum möglich ist, einen definitiven Wert für die effektive Reichweite festzulegen. Mag es bei den Raketen mit kurzer Reichweite noch einigermaßen präzise Angaben geben, gibt es bei Mittelstreckenraketen höchstens ungenaue Richtwerte.

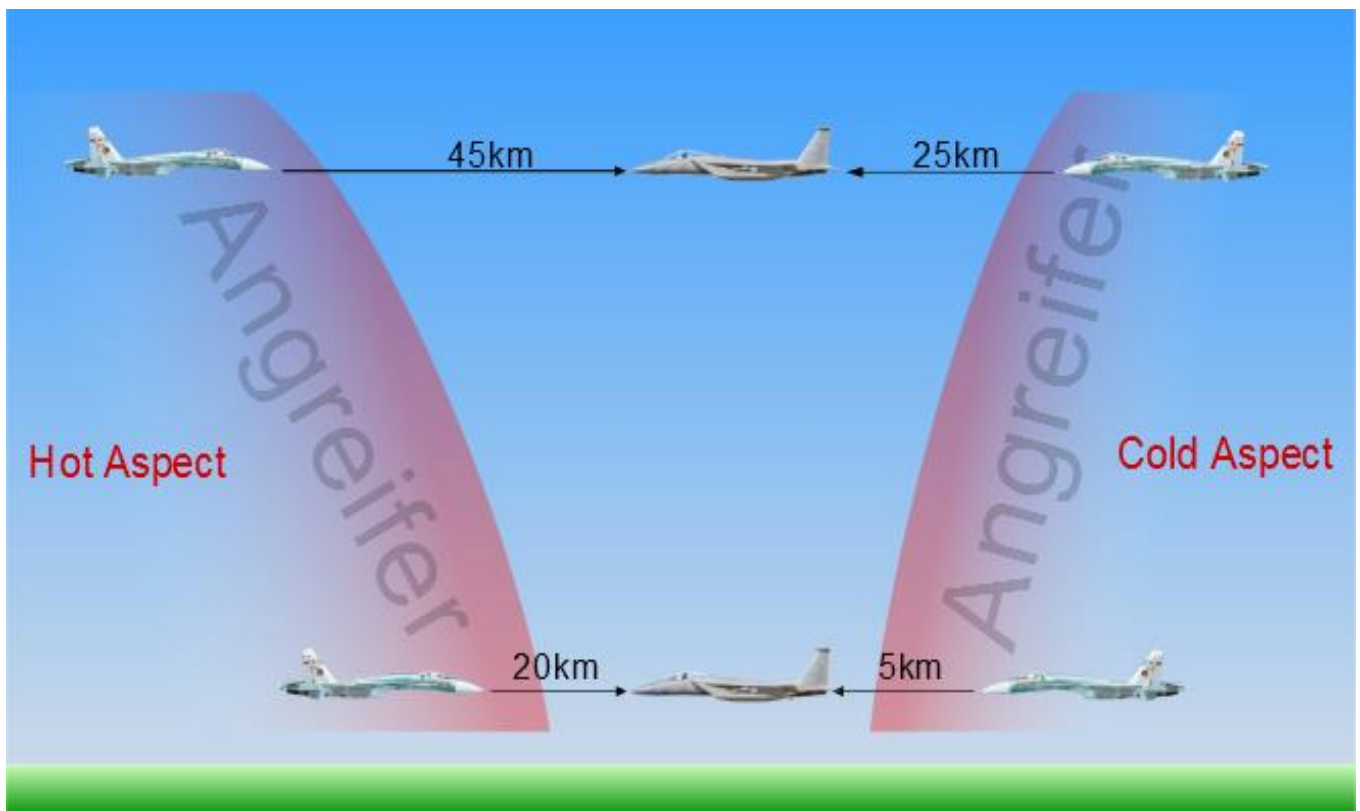


Abb. 2-3: Einfluss von Flughöhe und relativer Gegnerposition auf die Angriffreichweite

Das obere Schaubild verdeutlicht die Zusammenhänge. Die Reichweite einer Rakete hängt im Wesentlichen von der Flughöhe des Trägerflugzeugs und der relativen Position des Gegners ab. Die rote Linie zeigt schematisch den Moment des Abfeuerns der Rakete.

Ein Beispiel: Die angegebene Reichweite der Vypel R-77 liegt bei 45 km für einen Gegner im Hot Aspect und in großer Höhe, allerdings nur bei 25 km, wenn der Angreifer hinter dem Gegner herfliegt. Bei niedriger Flughöhe im Hot Aspect kann man von einer Reichweite um die 20 km ausgehen, im Cold Aspect sind es maximal noch 5 km Reichweite. Das Trägerflugzeug kann der Rakete durch geschickte Taktik einen Vorteil verschaffen, indem es zum einen eine hohe Eigengeschwindigkeit besitzt und zum anderen einen Höhenvorteil gegenüber dem Ziel hat, so kann sich die Rakete die Schwerkraft zunutze machen.

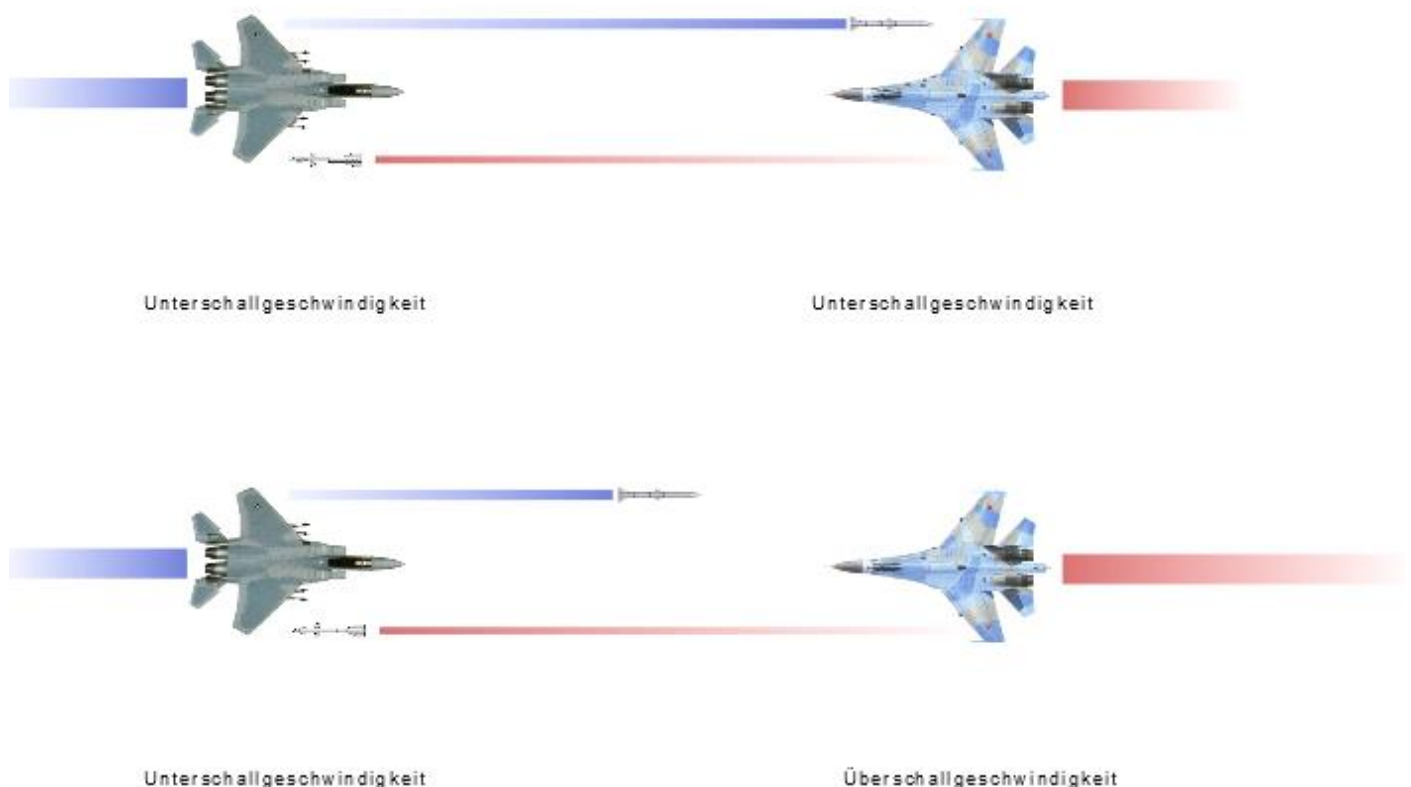


Abb. 2-4: Einfluss kinetischer Energie beim Raketenabschuss (bei gleicher Raketenleistung)

Bei einer überschallschnellen F-22A ist die Reichweite einer AIM-120C um 30% gesteigert bei Abschuss in einer Höhe von 50.000 ft, verglichen mit einem Unterschallabschuss eines konventionellen Flugzeugs.

Eine R-27ER Rakete hat eine angegebene Reichweite von 70 nm. Durch den Abschuss im Überschallflug aus einer erhöhten Position ist eine Reichweite von 100 nm möglich.

Unter anderem beeinflussen folgende Variablen die Flugeigenschaften eines Luft-Luft-Lenkflugkörpers:

- Flughöhe der Trägerplattform (Luftdichte)
- Kinetische Energie der Rakete

- Fluggeschwindigkeit der Trägerplattform im Moment des Abfeuerns
- Höhenunterschied zum Ziel im Moment des Abfeuerns
- Target Aspect
- Wetter
- Gegenmaßnahmen des Ziels
- Flughöhe des Ziels
- Geschwindigkeit des Ziels
- Flugzeit der Rakete
- Raketentechnik

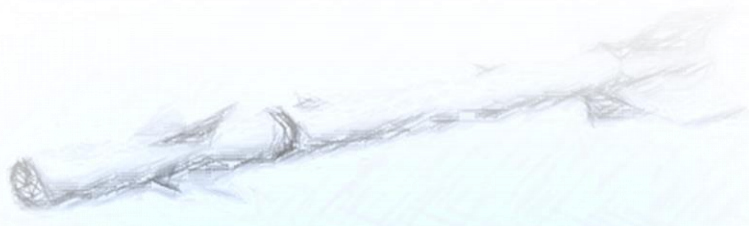
Luft-Luft-Waffen wurden dazu entwickelt, den Gegner zu zerstören, bevor dieser dasselbe mit mir tut. Der Gegner wiederum wird alles daransetzen, dass meine abgefeuerte Rakete keinen Schaden bei ihm anrichtet – insofern hängt die Effektivität (bzw. Pk) meiner abgefeuerten Rakete auch wesentlich von den Fähigkeiten des Gegners ab.

Pk (engl.: Probability of kill) ist die statistische Wahrscheinlichkeit in %, dass die eingesetzte Waffe das Ziel zerstört.

In der Realität hatte die AIM-7 Sparrow bei geplanten Tests eine Pk von 80-90 %. Bei operativen Tests sank die Pk auf 50-60 %. Im Vietnamkrieg wurde nur noch eine Pk von 8-10 % von den Piloten erreicht, die große Mengen an AIM-7 aus verschiedenen Distanzen in perfekter Cold-Aspect-Position verschossen, nur um zu beobachten, dass ihre Rakete das Ziel verfehlte.

Um dennoch einen Wert für die effektive Reichweite der DCS Luft-Luft-Bewaffnung zur Verfügung zu stellen, an dem man sich orientieren kann, wurden zu den Erfahrungswerten aus der Community auch die Messwerte zur maximalen Reichweite und die Telemetrie des Lenkflugkörpers berücksichtigt.

3. Raketenperformance



| Missile Performance Data | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Missile Type | AIM-120 | AIM-9X | AIM-7F | AIM-54 |
| Speed | 4.5 Mach | 3.5 Mach | 2.5 Mach | 3.0 Mach |
| Altitude | 15,000 ft | 10,000 ft | 5,000 ft | 20,000 ft |
| Range | 100 km | 70 km | 40 km | 120 km |
| Maneuverability | High | Medium | Low | High |
| Guidance | Active | Active | Active | Active |
| Warhead | 100 lbs | 75 lbs | 50 lbs | 150 lbs |
| Cost | \$100,000 | \$50,000 | \$20,000 | \$150,000 |

3.1 Definitionen

Um die Leistungsfähigkeit jedes einzelnen nutzbaren Lenkflugkörpers in DCS World nachvollziehbar zu ermitteln, wurde ein aufwändiges Testverfahren angewandt.

Folgende Bedingungen und Messwerte sollten für das Testverfahren der BVR-Lenkflugkörper erfüllt werden:



- Leistungsdaten soweit wie möglich allein aus DCS World entnehmen
- Maximale Reichweite für die Flughöhen 2.000 ft, 10.000 ft, 25.000 ft und 40.000 ft
- Maximale Geschwindigkeit für die Flughöhen 2.000 ft, 10.000 ft, 25.000 ft und 40.000 ft
- R_{MAX}
- R_{TR}
- NEZ (No Escape Zone)
- Alles bei einer Eigenfluggeschwindigkeit von Mach 1.0
- Alles bei einer Zielfluggeschwindigkeit von Mach 0.9
- Alles im Hot Aspect
- Möglichst genaue Ermittlung der effektiven Reichweite

Für die Raketen im Sichtkampf wurden die Bedingungen etwas abgewandelt:

- Leistungsdaten soweit wie möglich allein aus DCS World entnehmen
- Maximale Reichweite für die Flughöhen 2.000 ft, 10.000 ft, 25.000 ft und 40.000 ft
- Maximale Geschwindigkeit für die Flughöhen 2.000 ft, 10.000 ft, 25.000 ft und 40.000 ft
- Feuerlöschungsdistanz beim Erfassen einer tauglichen Hitzesignatur bzw. tauglichen Radaraufschaltung (F-86F, MiG-21Bis)
- Feuerlöschungsdistanz durch das Waffenkontrollsystem (übrige Muster)
- Alles bei einer Eigenfluggeschwindigkeit von Mach 1.0
- Alles bei einer Zielfluggeschwindigkeit von Mach 0.9
- Alles im Hot Aspect und im Cold Aspect
- Möglichst genaue Ermittlung der effektiven Reichweite

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Die Informationen zu den technischen Angaben entstammen folgenden Quellen:

| | |
|---|---|
| www.airwar.ru |  |
| http://en.wikipedia.org |  |
| https://ru.wikipedia.org |  |
| http://gamewiki.eu/index.php?title=Kategorie:DCS Raketen |  |
| http://ausairpower.net/ |  |
| Flaming Cliffs 3 Manual | |
| Community | |

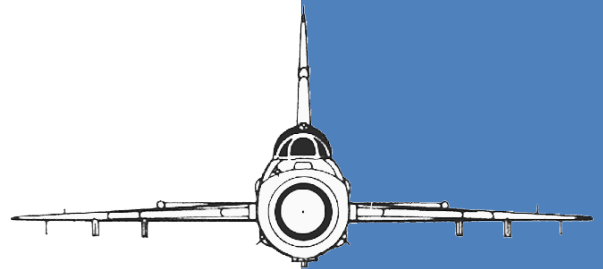
Hinweis:

Alle erhobenen Messwerte entstammen direkt der DCS World Flugsimulation.

Die Performance kann beim realen Lenkflugkörper abweichen.

Die Raketen sind ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend aufsteigend angeordnet.

RS-2US



RS-2US / AA-1 „Alkali“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwanne kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1961 |
| Hersteller: | MKB Fakel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 2,50 m | Gesamtgewicht: | 83 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,20 m | Gefechtskopfgewicht: | 13 kg | Suchkopflimits: | / |
| Spannweite: | 0,65 m | Gefechtskopftyp: | Hochexplosiv | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|------------------|------------------|
| Lenkung: | / | / |
| Zünder: | Aufschlagzünder | Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Radar-Leitstrahl | Radar-Leitstrahl |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-----------|-----|--|--|--|--|
| MiG-21Bis | (4) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 0,7 NM (1,3 km) | 0,9 NM (1,7 km) | 1,2 NM (2,2 km) | 1,4 NM (2,6 km) |
| Maximale Reichweite: | 6,3 NM (12 km) | 8,5 NM (16 km) | 12 NM (22 km) | 21 NM (39 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.788 kn 3.311 km/h | 1.947 kn 3.606 km/h | 2.170 kn 4.019 km/h | 2.396 kn 4.437 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 3,4 NM (6 km) | 3,5 NM (6 km) | 3,5 NM (6 km) | 3,5 NM (6 km) |
| G-Grenze: | 18 | | | |

Sonstiges

- Im Gegensatz zur 1. Serienversion (RS-1U) wurde die RS-2US für den Einsatz in größeren Höhen optimiert
- Die Zielortung ist angewiesen auf einen permanenten Radar-Lock durch das Trägerflugzeug, was die Zielgenauigkeit und die Pk zusätzlich verringert.
- Aufgrund der insgesamt nicht zufriedenstellenden Ergebnisse wurde das Konzept der Radar-Leitstrahl-Zielortung nach wenigen Jahren wieder verworfen.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

RS-2US / AA-1 „Alkali“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

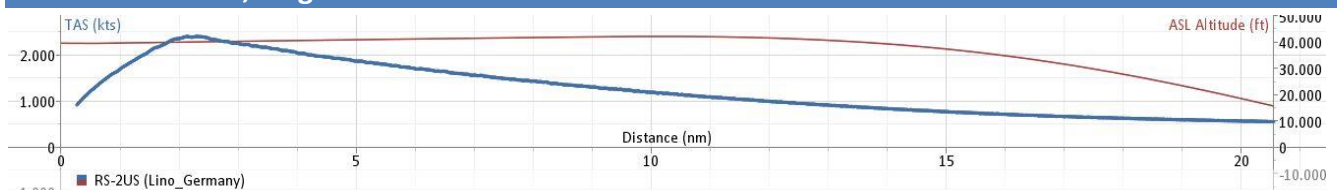
Trägerflugzeug: MiG-21

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

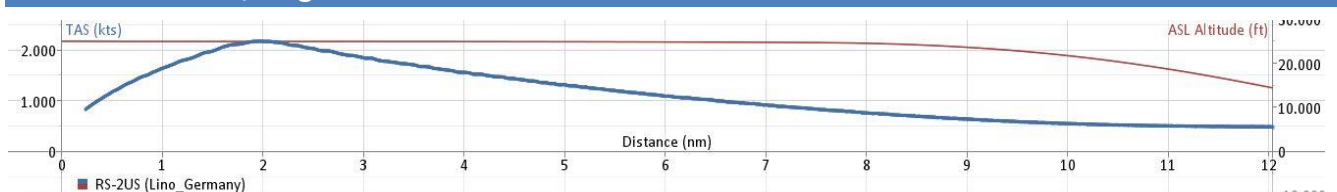


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,17 (2.396 kn / 4.437 km/h) nach 2 NM / 4,9 Sekunden

Maximale Reichweite: 21 NM (39 km)

Flugzeit: 1 Minute 12 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

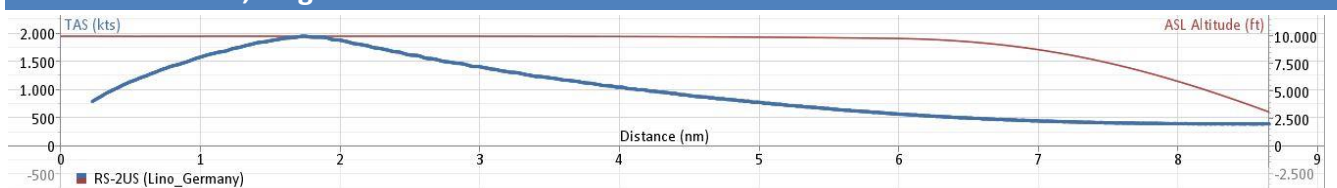


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,60 (2.170 kn / 4.019 km/h) nach 2 NM / 4,8 Sekunden

Maximale Reichweite: 12 NM (22 km)

Flugzeit: 49 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

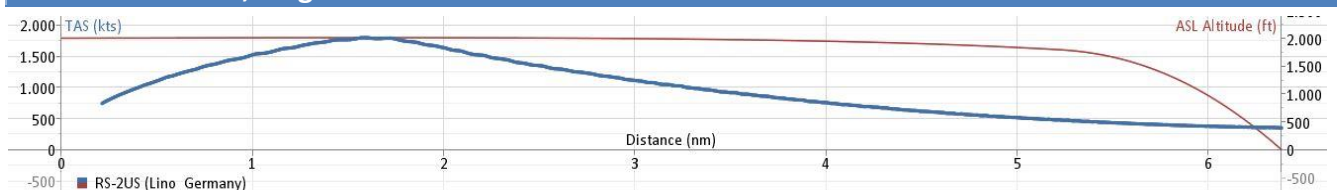


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,05 (1.947 kn / 3.606 km/h) nach 1,5 NM / 4,4 Sekunden

Maximale Reichweite: 8,5 NM (16 km)

Flugzeit: 43 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

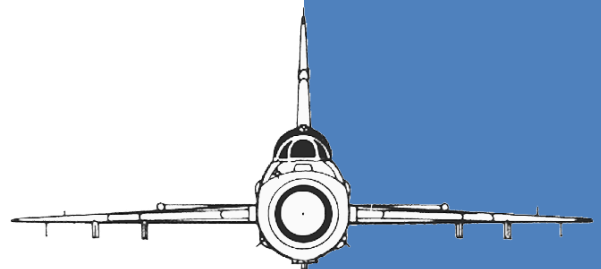


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,72 (1.788 kn / 3.311 km/h) nach 1,4 NM / 4,2 Sekunden

Maximale Reichweite: 6,3 NM (12 km)

Flugzeit: 31 Sekunden

R-55



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-55 / AA-1 „Alkali“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft- Lenkwaffe kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1967 |
| Hersteller: | MKB Fakel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 2,00 m | Gesamtgewicht: | 90,8 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,20 m | Gefechtskopfgewicht: | 9,1 kg | Suchkopflimits: | Unbek. |
| Spannweite: | 0,53 m | Gefechtskopftyp: | Hochexplosiv | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|-----------------|------------------|
| Lenkung: | / | / |
| Zünder: | Aufschlagzünder | Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Infrarot | Infrarot |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-----------|-----|--|--|--|--|
| MiG-21Bis | (4) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 0,9 NM (1,7 km) | 1,2 NM (2,2 km) | 1,4 NM (2,6 km) | 1,6 NM (3 km) |
| Maximale Reichweite: | 6 NM (11 km) | 8,8 NM (16 km) | 13,2 NM (24 km) | 19,1 NM (35 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.885 kn 3.491 km/h | 1.996 kn 3.697 km/h | 2.225 kn 4.121 km/h | 2.426 kn 4.493 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 2,1 NM (4 km) | 2,1 NM (4 km) | 5,6 NM (10 km) | 5,7 NM (11 km) |
| G-Grenze: | 18 | | | |

Sonstiges

- Die R-55 ist eine Weiterentwicklung der RS-2US, die Radar-Leitstrahl-Zielortung wurde durch einen Infrarotsuchkopf ersetzt. Dieser Suchkopf ist der gleiche, der in der R-13 (AA-2 „Atoll“) verbaut ist.
- Die R-55 wird primär gegen große Ziele (Bomber) eingesetzt.
- Die Feuerlösung gilt aufgrund des Fehlens eines Feuerleitcomputers als gegeben, sobald der IR-Suchkopf eine Hitzesignatur empfängt. Damit keine Vergleichbarkeit mit modernen IR-Raketen.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-55 / AA-1 „Alkali“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

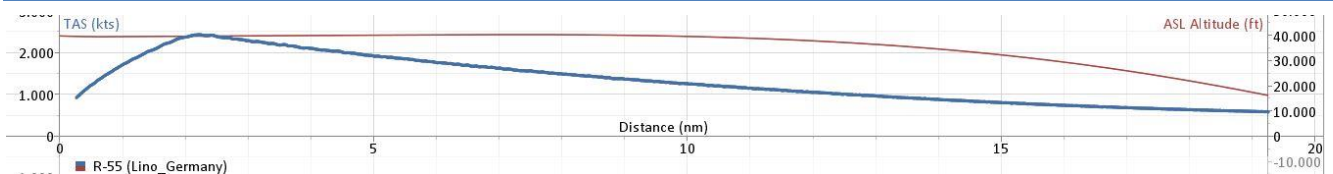
Trägerflugzeug: MiG-21

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

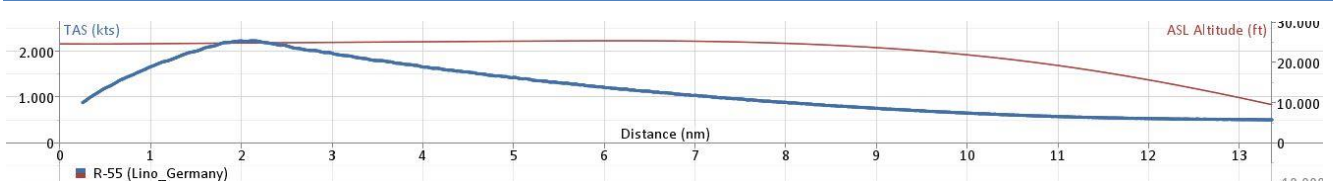


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,23 (2.426 kn / 4.493 km/h) nach 2,2 NM / 4,9 Sekunden

Maximale Reichweite: 19,1 NM (39 km)

Flugzeit: 1 Minute 2 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

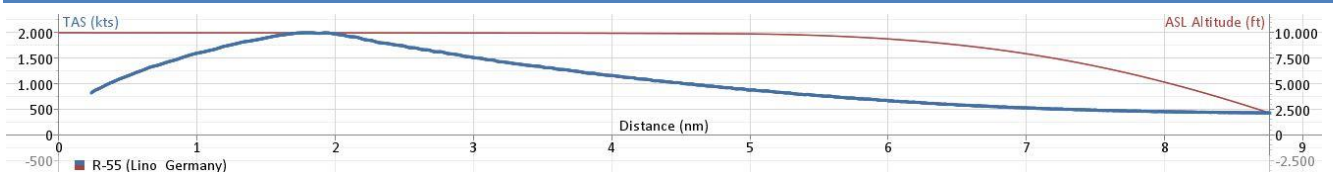


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,69 (2.225 kn / 4.121 km/h) nach 2,2 NM / 4,8 Sekunden

Maximale Reichweite: 13,2 NM (24 km)

Flugzeit: 53 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

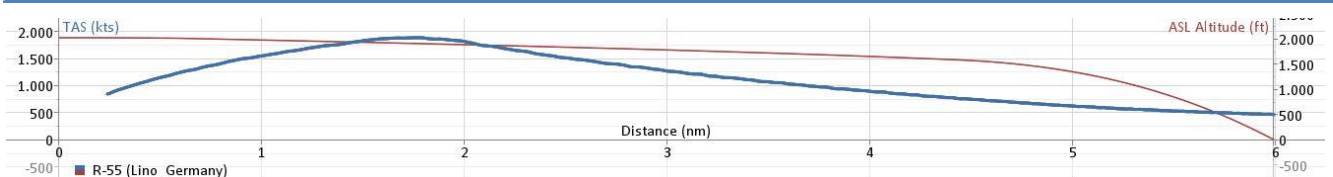


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,13 (1.996 kn / 3.697 km/h) nach 1,8 NM / 4,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 8,8 NM (16 km)

Flugzeit: 38 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

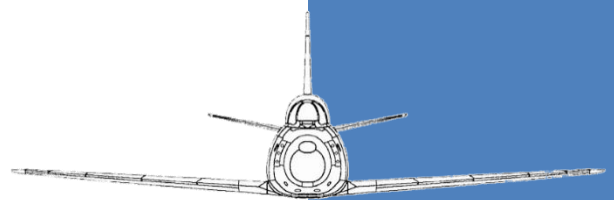


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,87 (1.885 kn / 3.491 km/h) nach 1,8 NM / 4,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 6 NM (11 km)

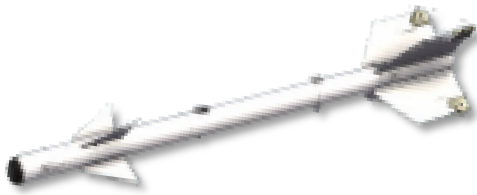
Flugzeit: 23 Sekunden

GAR-8



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

GAR-8 (AIM-9B „Sidewinder“)



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwanne kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1956 |
| Hersteller: | Philco | Herkunftsland: | USA |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 2,83 m | Gesamtgewicht: | 86 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,13 m | Gefechtskopfgewicht: | 11 kg | Suchkopflimits: | ±4° |
| Spannweite: | 0,53 m | Gefechtskopftyp: | Hochexplosiv | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Lenkung: | / | / |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Passiver IR-Annäherungszünder |
| Zielortung: | Infrarot (ungekühlt) | Infrarot (ungekühlt) |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-------|-----|--|--|--|--|
| F-86F | (2) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 1,1 NM (2 km) | 1,3 NM (2,4 km) | 1,8 NM (3,3 km) | 2,1 NM (3,8 km) |
| Maximale Reichweite: | 4,3 NM (8 km) | 5 NM (10 km) | 6,2 NM (11 km) | 7,9 NM (15 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.367 kn 2.532 km/h | 1.495 kn 2.769 km/h | 1.612 kn 2.985 km/h | 1.704 kn 3.156 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 1,4 NM (3 km) | 1,4 NM (3 km) | 6,5 NM (12 km) | 6,6 NM (12 km) |
| G-Grenze: | 2 | | | |

Sonstiges

- Erfassen von Zielen nur im Cold Aspect möglich.
- Sollte die Rakete innerhalb einer Flugzeit von 25 Sekunden kein Ziel treffen, zerstört sie sich selbst.
- Die Feuerlösung gilt aufgrund des Fehlens eines Feuerleitcomputers als gegeben, sobald der IR-Suchkopf eine Hitzesignatur empfängt. Damit keine Vergleichbarkeit mit modernen IR-Raketen.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

GAR-8 (AIM-9B „Sidewinder“) - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem sich die Rakete nach 25 Sekunden selbst zerstört.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

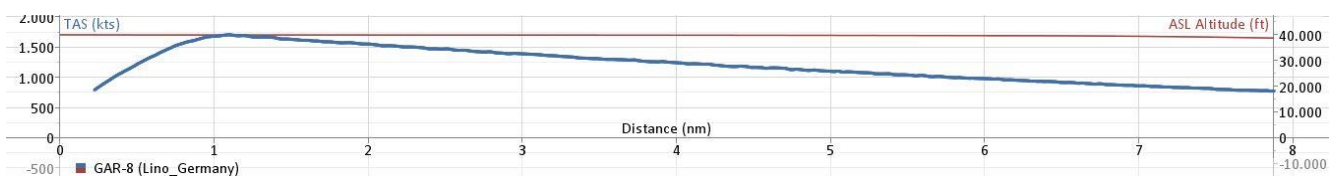
Trägerflugzeug: F-86F

Fluggeschwindigkeit: Maximal mögliche Geschwindigkeit

Zielflugzeug: MiG-21

Fluggeschwindigkeit: Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

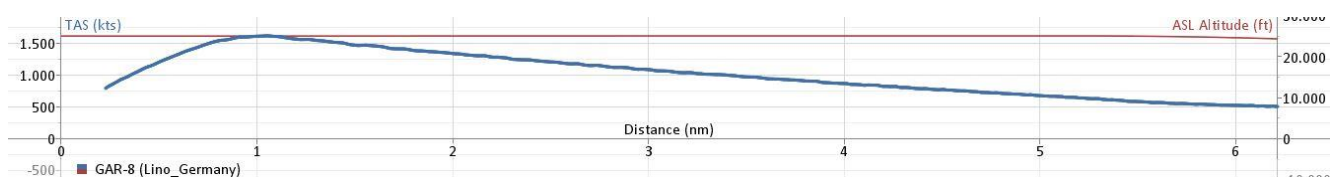


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,97 (1.704 kn / 3.156 km/h) nach 1,1 NM / 3 Sekunden

Maximale Reichweite: 7,9 NM (15 km)

Flugzeit: 25 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

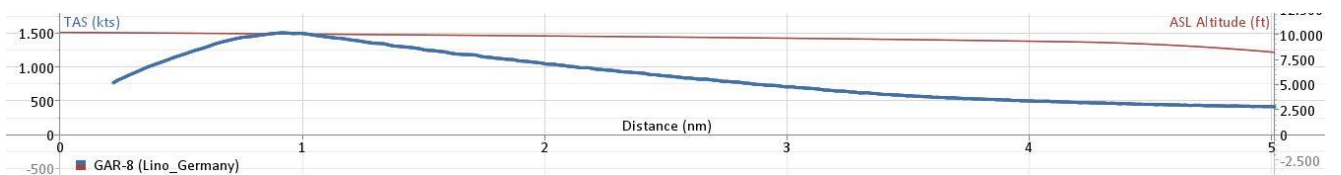


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,68 (1.612 kn / 2.985 km/h) nach 1,1 NM / 3 Sekunden

Maximale Reichweite: 6,2 NM (11 km)

Flugzeit: 25 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

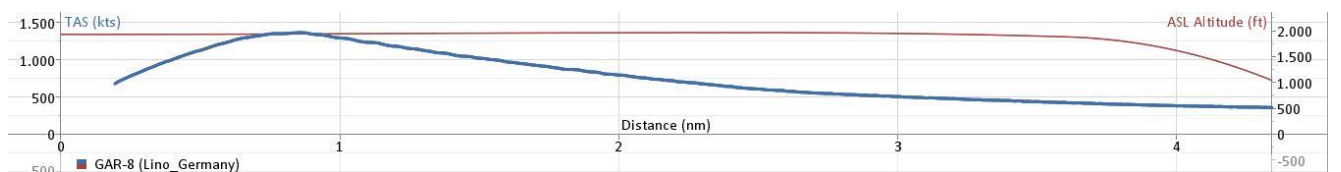


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,34 (1.495 kn / 2.769 km/h) nach 1 NM / 3 Sekunden

Maximale Reichweite: 5 NM (10 km)

Flugzeit: 25 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

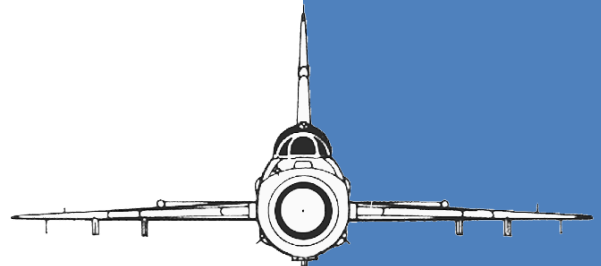


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,08 (1.367 kn / 2.532 km/h) nach 0,9 NM / 3 Sekunden

Maximale Reichweite: 4,3 NM (8 km)

Flugzeit: 25 Sekunden

R-3S



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-3S (K-13A) / AA-2A „Atoll“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwanne kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1961 |
| Hersteller: | OKB Bisnowat | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 2,83 m | Gesamtgewicht: | 75 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,13 m | Gefechtskopfgewicht: | 11,3 kg | Suchkopflimits: | ±28° |
| Spannweite: | 0,53 m | Gefechtskopftyp: | Spreng- / Splitterwirkung | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Lenkung: | / | / |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Infrarot | Infrarot |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-----------|-----|--|--|--|--|
| MiG-21Bis | (4) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 1,2 NM (2,2 km) | 1,4 NM (2,6 km) | 1,9 NM (3,5 km) | 2,2 NM (4 km) |
| Maximale Reichweite: | 7,5 NM (14 km) | 9,8 NM (18 km) | 13,2 NM (24 km) | 21,2 NM (39 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 2.144 kn 3.971 km/h | 2.356 kn 4.363 km/h | 2.704 kn 5.008 km/h | 3.049 kn 5.647 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 2,1 NM (4 km) | 2,1 NM (4 km) | 5,6 NM (10 km) | 5,6 NM (10 km) |
| G-Grenze: | Unbekannt | | | |

Sonstiges

- Erste Serienversion der R-3.
- Kopie der AIM-9B Sidewinder.
- Die Feuerlösung gilt aufgrund des Fehlens eines Feuerleitcomputers als gegeben, sobald der IR-Suchkopf eine Hitzesignatur empfängt. Damit keine Vergleichbarkeit mit modernen IR-Raketen.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-3S (K-13A) / AA-2A „Atoll“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

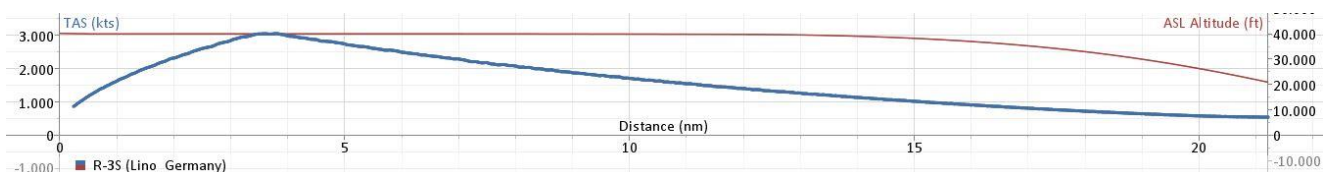
Trägerflugzeug: MiG-21

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

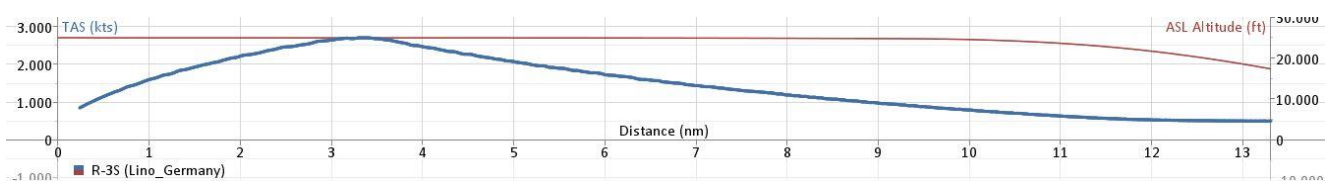


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 5,31 (3.049 kn / 5.647 km/h) nach 3,8 NM / 6,9 Sekunden

Maximale Reichweite: 21,2 NM (39 km)

Flugzeit: 1 Minute 3 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

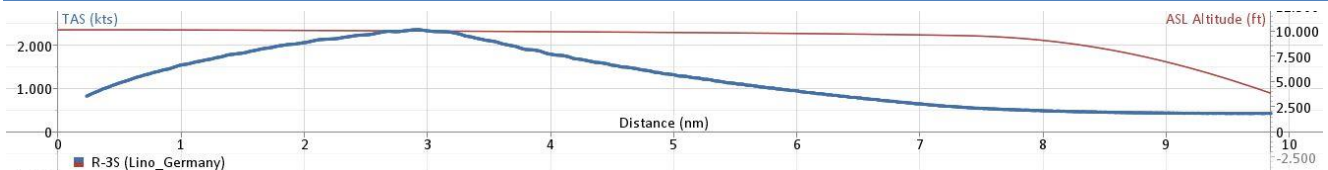


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,49 (2.704 kn / 5.008 km/h) nach 3,3 NM / 6,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 13,2 NM (24 km)

Flugzeit: 45 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

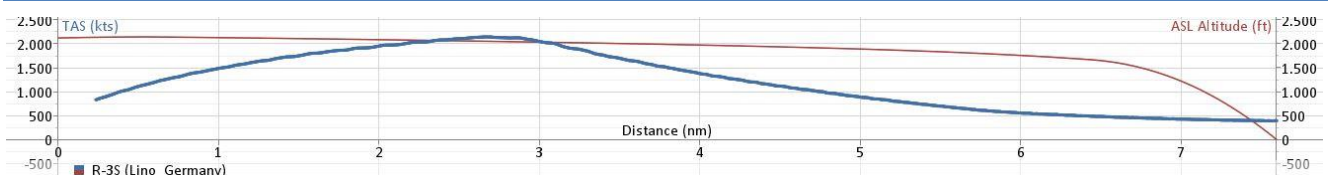


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,69 (2.356 kn / 4.363 km/h) nach 2,9 NM / 6,2 Sekunden

Maximale Reichweite: 9,8 NM (18 km)

Flugzeit: 41 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

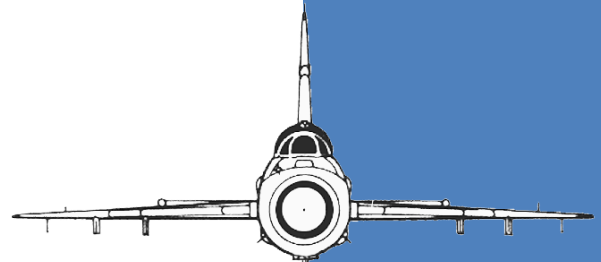


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,26 (2.144 kn / 3.971 km/h) nach 2,7 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 7,5 NM (14 km)

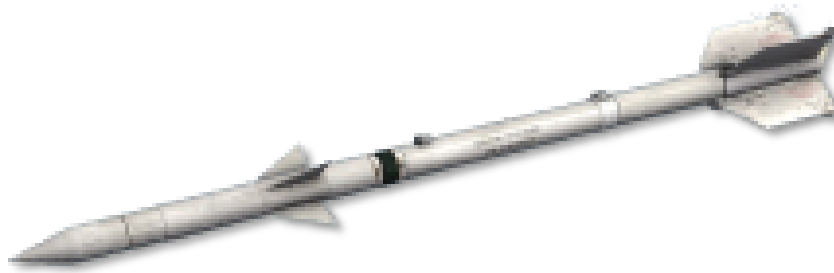
Flugzeit: 31 Sekunden

R-3R



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-3R (K-13R) / AA-2-2 „Advanced-Atoll“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwanne kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1966 |
| Hersteller: | Vympel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 3,42 m | Gesamtgewicht: | 93 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,13 m | Gefechtskopfgewicht: | 11,3 kg | Suchkopflimits: | ±40° |
| Spannweite: | 0,53 m | Gefechtskopftyp: | Spreng- / Splitterwirkung | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Lenkung: | / | / |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | SARH | SARH |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-----------|-----|--|--|--|--|
| MiG-21Bis | (4) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 1,3 NM (2,4 km) | 1,4 NM (2,6 km) | 2 NM (3,7 km) | 2,1 NM (3,9 km) |
| Maximale Reichweite: | 7,3 NM (14 km) | 9,7 NM (18 km) | 13,6 NM (25 km) | 22 NM (41 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.998 kn 3.700 km/h | 2.196 kn 4.067 km/h | 2.509 kn 4.647 km/h | 2.795 kn 5.176 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 2,1 NM (4 km) | 2,1 NM (4 km) | 5,6 NM (10 km) | 5,7 NM (11 km) |
| G-Grenze: | Unbekannt | | | |

Sonstiges

- R-3 Variante mit halbaktivem Radar.
- Optimierte für den Einsatz in großen Höhen.
- Pendant zur AIM-9C Sidewinder.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-3R (K-13R) / AA-2-2 „Advanced-Atoll“



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

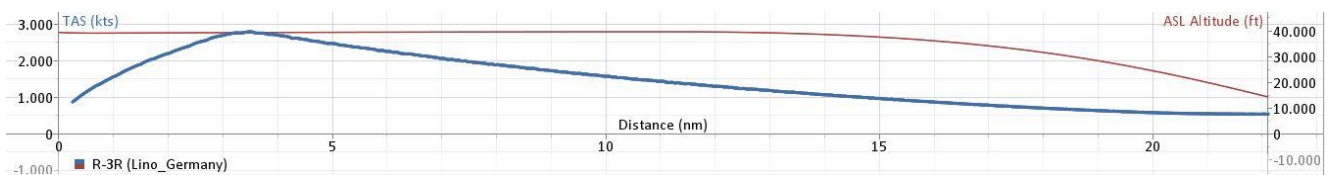
Trägerflugzeug: MiG-21

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

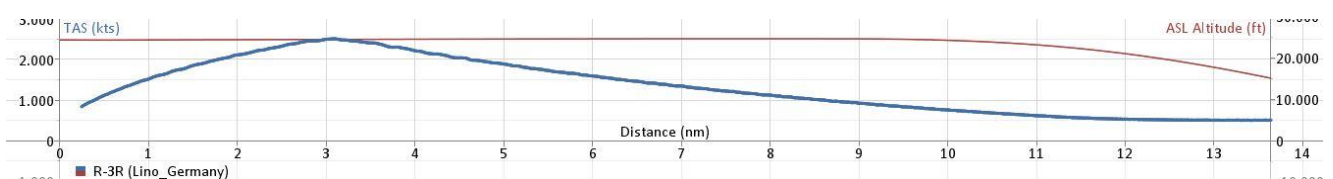


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,87 (2.795 kn / 5.176 km/h) nach 3,5 NM / 6,8 Sekunden

Maximale Reichweite: 22 NM (41 km)

Flugzeit: 1 Minute 10 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

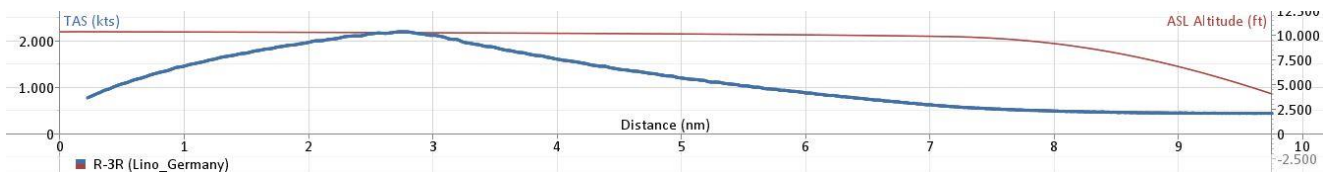


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,16 (2.509 kn / 4.647 km/h) nach 3,1 NM / 6,6 Sekunden

Maximale Reichweite: 13,6 NM (25 km)

Flugzeit: 49 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

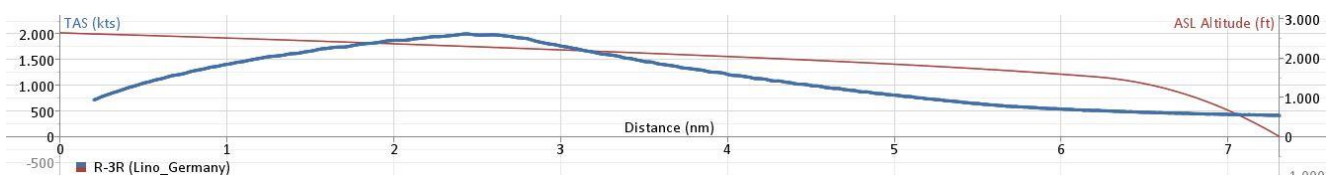


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,44 (2.196 kn / 4.067 km/h) nach 2,8 NM / 6,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 9,7 NM (18 km)

Flugzeit: 41 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

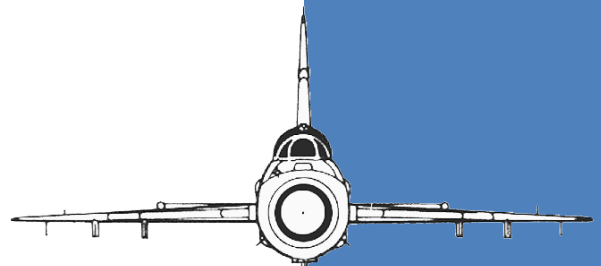


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,04 (1.998 kn / 3.700 km/h) nach 2,4 NM / 6,1 Sekunden

Maximale Reichweite: 7,3 NM (14 km)

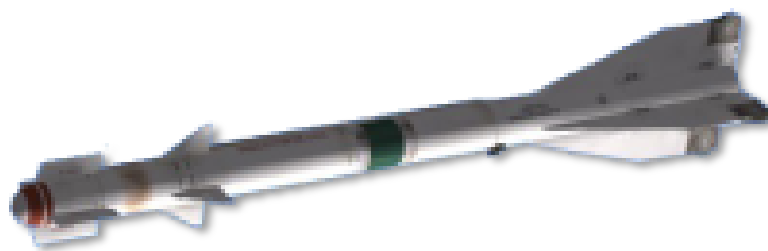
Flugzeit: 30 Sekunden

R-60



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-60 / AA-8 „Aphid“



| Allgemeine Angaben | | | | | |
|--|----------------------------------|---|------------------------|----------------------------------|--|
| Typ: | | Luft-Luft-Lenkwanne kurzer Reichweite | | Indienststellungsjahr: 1973 | |
| Hersteller: | | Vypel | | Herkunftsland: Russland | |
| Technische Daten | | | | | |
| Länge: | | 2,08 m | | Gesamtgewicht: 43,5 kg | |
| Durchmesser: | | 0,12 m | | Antrieb: Festtreibstoff | |
| Spannweite: | | 0,39 m | | Suchkopflimits: ±5° | |
| | | Gefechtskopfgewicht: 3 kg | | | |
| | | Gefechtskopftyp: CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | | |
| Ausstattung | | | | | |
| | Original | | | Simuliert | |
| Lenkung: | Trägheitsnavigation | | | Trägheitsnavigation | |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | | | Annäherungs- und Aufschlagzünder | |
| Zielortung: | Infrarot | | | Infrarot | |
| Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen | | | | | |
| MiG-21Bis | (8) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Raketenperformance | | | | | |
| | Flughöhe | | | | |
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km | |
| Effektive Reichweite: | 1,3 NM (2,5 km) | 1,3 NM (2,5 km) | 3,3 NM (6 km) | 3,3 NM (6 km) | |
| Maximale Reichweite: | 4,8 NM (9 km) | 5,5 NM (10 km) | 7,2 NM (13 km) | 9,4 NM (17 km) | |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.414 kn 2.619 km/h | 1.550 kn 2.871 km/h | 1.760 kn 3.260 km/h | 1.933 kn 3.580 km/h | |
| Feuerlösung Hot Aspect: | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 2,1 NM (4 km) | 2,1 NM (4 km) | 5,5 NM (10 km) | 5,6 NM (10 km) | |
| G-Grenze: | 18 | | | | |

Sonstiges

- Erfassen von Zielen nur im Cold Aspect möglich.
- Die Feuerlösung gilt aufgrund des Fehlens eines Feuerleitcomputers als gegeben, sobald der IR-Suchkopf eine Hitzesignatur empfängt. Damit keine Vergleichbarkeit mit modernen IR-Raketen.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-60 / AA-8 „Aphid“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem sich die Rakete nach 29 Sekunden selbst zerstört.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

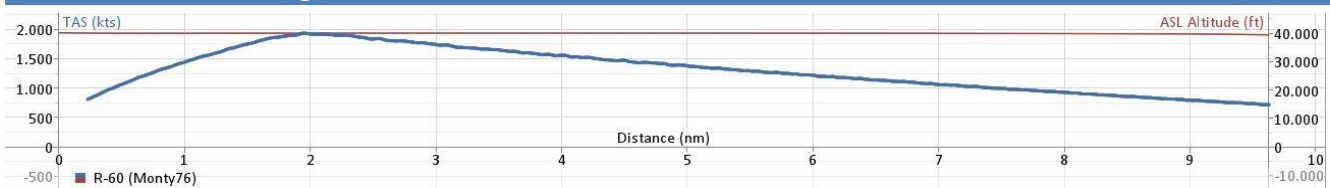
Trägerflugzeug: MiG-21

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

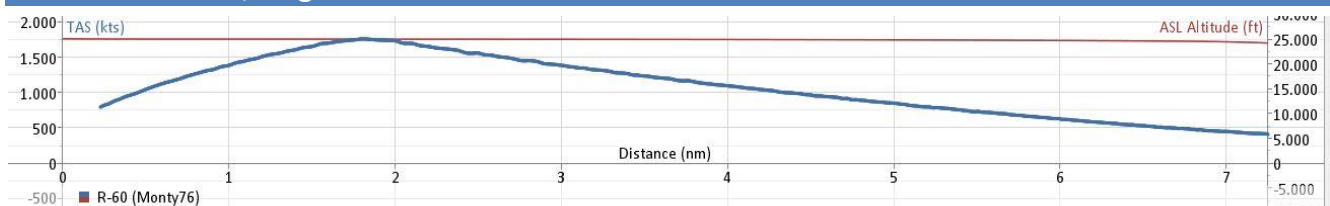


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,37 (1.933 kn / 3.580 km/h) nach 2 NM / 5 Sekunden

Maximale Reichweite: 9,4 NM (17 km)

Flugzeit: 29 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

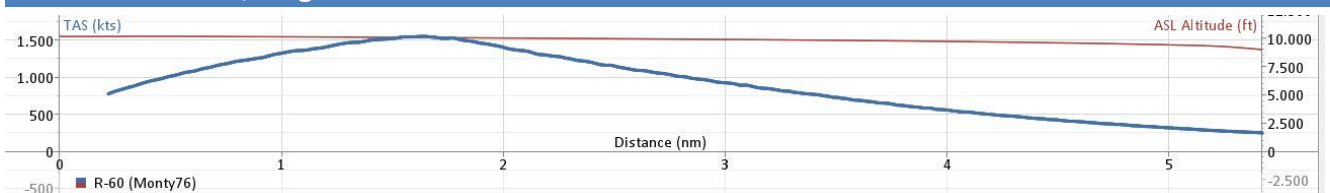


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,92 (1.760 kn / 3.260 km/h) nach 1,8 NM / 5 Sekunden

Maximale Reichweite: 7,2 NM (13 km)

Flugzeit: 29 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

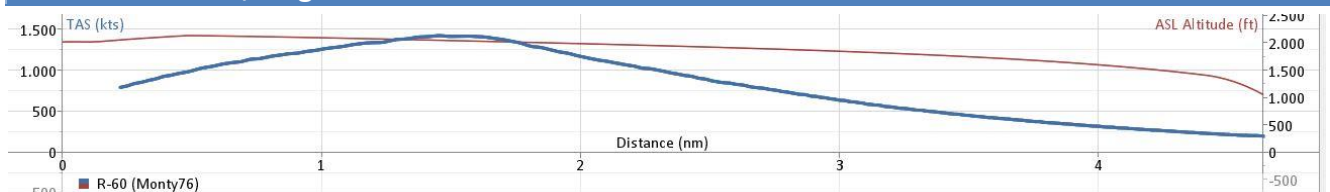


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,42 (1.550 kn / 2.871 km/h) nach 1,6 NM / 5 Sekunden

Maximale Reichweite: 5,5 NM (10 km)

Flugzeit: 29 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

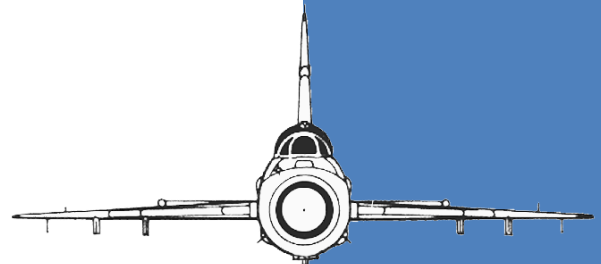


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,15 (1.414 kn / 2.619 km/h) nach 1,5 NM / 5 Sekunden

Maximale Reichweite: 4,8 NM (9 km)

Flugzeit: 29 Sekunden

R-13M



R-13M (K-13M) / AA-2C „Atoll“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwaaffe kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1974 |
| Hersteller: | Vympel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 2,83 m | Gesamtgewicht: | 75 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,13 m | Gefechtskopfgewicht: | 11,3 kg | Suchkopflimits: | ±40° |
| Spannweite: | 0,53 m | Gefechtskopftyp: | Spreng- / Splitterwirkung | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Lenkung: | / | / |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Infrarot | Infrarot |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-----------|-----|--|--|--|--|
| MiG-21Bis | (2) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 1,9 NM (4 km) | 2,2 NM (4 km) | 3,6 NM (7 km) | 3,8 NM (7 km) |
| Maximale Reichweite: | 7,2 NM (13 km) | 8,8 NM (16 km) | 11,8 NM (22 km) | 16,6 NM (31 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.595 kn 2.954 km/h | 1.762 kn 3.263 km/h | 1.952 kn 3.615 km/h | 2.197 kn 4.069 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 2,1 NM (4 km) | 2,1 NM (4 km) | 5,6 NM (10 km) | 5,6 NM (10 km) |
| G-Grenze: | Unbekannt | | | |

Sonstiges

- Die R-13M ist eine verbesserte Version der R-3S.
- Die Feuerlösung gilt aufgrund des Fehlens eines Feuerleitcomputers als gegeben, sobald der IR-Suchkopf eine Hitzesignatur empfängt. Damit keine Vergleichbarkeit mit modernen IR-Raketen.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-13M (K-13M) / AA-2C „Atoll“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

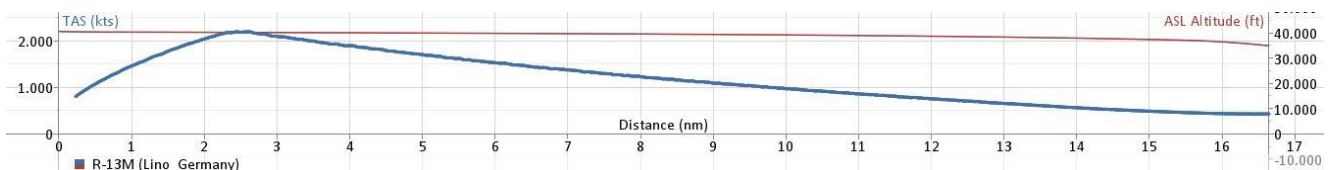
Trägerflugzeug: MiG-21

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

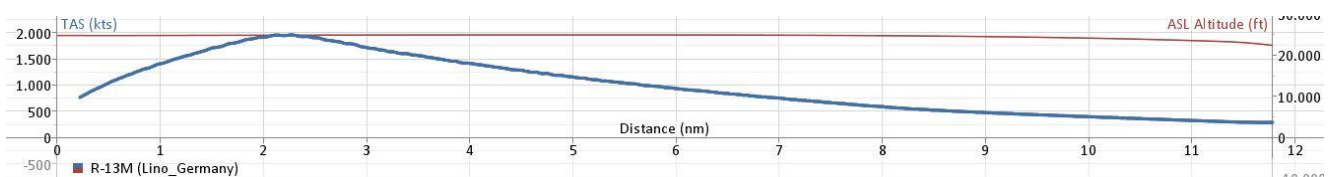


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,83 (2.197 kn / 4.069 km/h) nach 2,6 NM / 4,9 Sekunden

Maximale Reichweite: 16,6 NM (31 km)

Flugzeit: 1 Minute 5 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

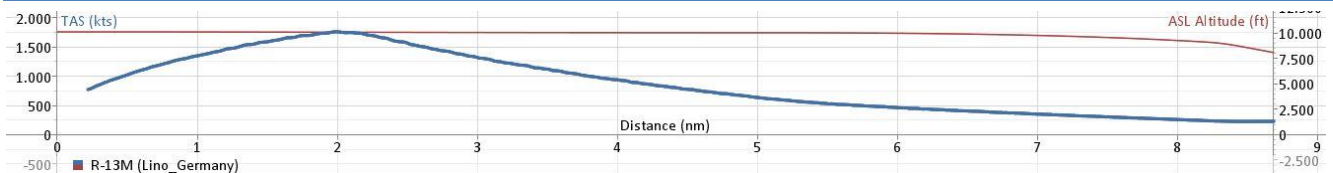


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,24 (1.952 kn / 3.615 km/h) nach 2,3 NM / 4,9 Sekunden

Maximale Reichweite: 11,8 NM (22 km)

Flugzeit: 1 Minute 1 Sekunde

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

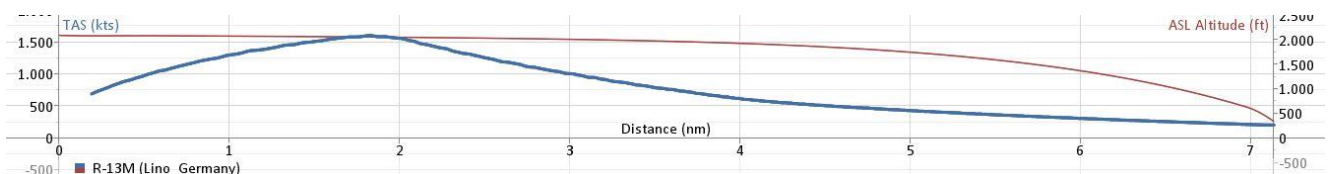


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,76 (1.762 kn / 3.263 km/h) nach 2 NM / 5,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 8,8 NM (16 km)

Flugzeit: 55 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

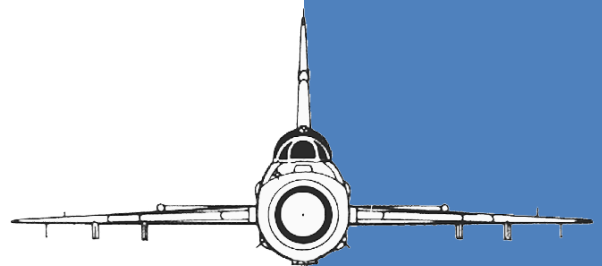


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,43 (1.595 kn / 2.954 km/h) nach 1,8 NM / 5,7 Sekunden

Maximale Reichweite: 7,2 NM (13 km)

Flugzeit: 48 Sekunden

R-13M1



R-13M1 (K-13M1) / AA-2D „Atoll“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwaaffe kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1974 |
| Hersteller: | Vympel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 2,90 m | Gesamtgewicht: | 91 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,13 m | Gefechtskopfgewicht: | 11,3 kg | Suchkopflimits: | ±40° |
| Spannweite: | 0,65 m | Gefechtskopftyp: | Spreng- / Splitterwirkung | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Lenkung: | / | / |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Infrarot | Infrarot |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-----------|-----|--|--|--|--|
| MiG-21Bis | (2) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 1,9 NM (4 km) | 2,2 NM (4 km) | 3,6 NM (7 km) | 4,1 NM (8 km) |
| Maximale Reichweite: | 8,1 NM (15 km) | 9,7 NM (18 km) | 13 NM (24 km) | 18,1 NM (34 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.721 kn 3.187 km/h | 1.851 kn 3.428 km/h | 2.094 kn 3.878 km/h | 2.308 kn 4.274 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 2,1 NM (4 km) | 2,1 NM (4 km) | 5,6 NM (10 km) | 5,6 NM (10 km) |
| G-Grenze: | Unbekannt | | | |

Sonstiges

- Die R-13M1 ist eine für große Höhen optimierte Version der R-13M.
- Die R-13M1 wird bei dem Telemetriegraphen fälschlich mit R-13M angegeben. Dieser Fehler liegt bei TacView.
- Die Feuerlösung gilt aufgrund des Fehlens eines Feuerleitcomputers als gegeben, sobald der IR-Suchkopf eine Hitzesignatur empfängt. Damit keine Vergleichbarkeit mit modernen IR-Raketen.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-13M1 (K-13M1) / AA-2D „Atoll“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

Trägerflugzeug:

MiG-21

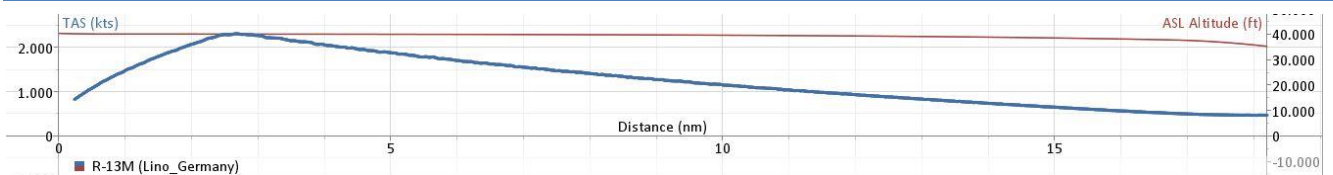
Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug:

F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

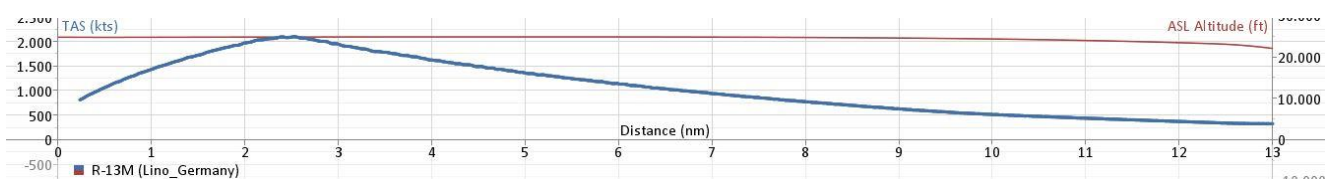


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,02 (2.308 kn / 4.274 km/h) nach 2,8 NM / 6,1 Sekunden

Maximale Reichweite: 18,1 NM (34 km)

Flugzeit: 1 Minute 6 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

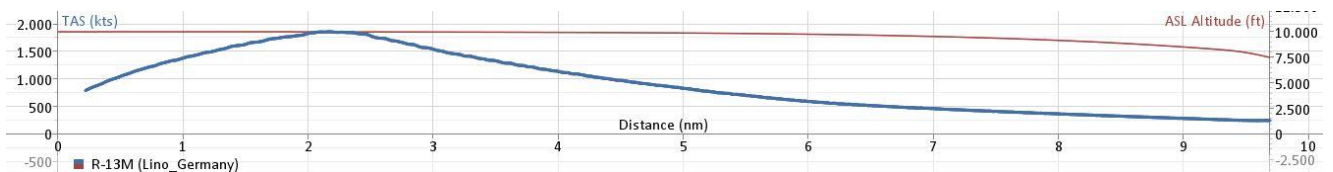


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,47 (2.094 kn / 3.878 km/h) nach 2,5 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 13 NM (24 km)

Flugzeit: 1 Minute 2 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

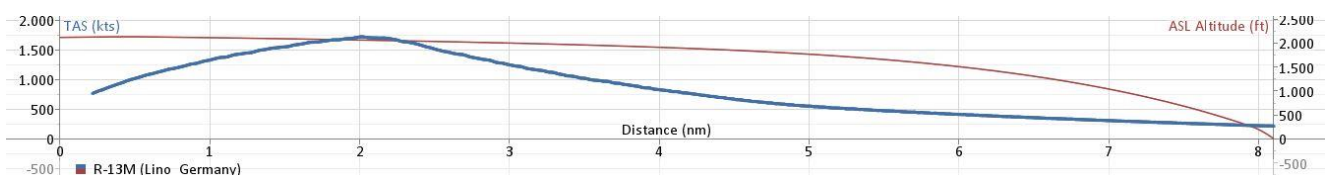


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,90 (1.851 kn / 3.428 km/h) nach 2,2 NM / 5,9 Sekunden

Maximale Reichweite: 9,7 NM (18 km)

Flugzeit: 57 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

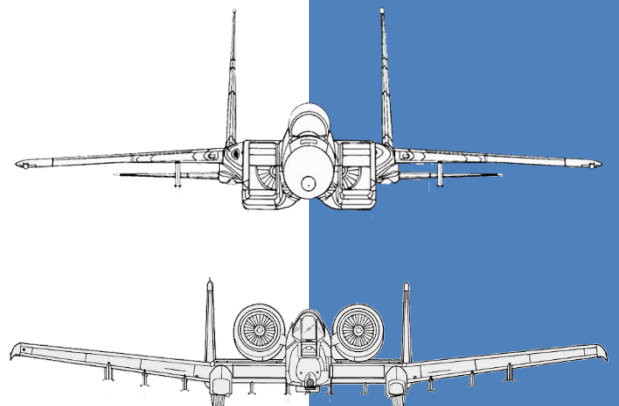


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,62 (1.721 kn / 3.187 km/h) nach 2 NM / 5,7 Sekunden

Maximale Reichweite: 8,1 NM (15 km)

Flugzeit: 51 Sekunden

AIM-9P



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

AIM-9P „Sidewinder“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwaaffe kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1978 |
| Hersteller: | Hercules / Aerojet | Herkunftsland: | USA |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 2,83 m | Gesamtgewicht: | 86 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,13 m | Gefechtskopfgewicht: | 11 kg | Suchkopflimits: | ±17° |
| Spannweite: | 0,53 m | Gefechtskopftyp: | Hochexplosiv | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Lenkung: | / | / |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Passiver IR-Annäherungszünder |
| Zielortung: | Infrarot (ungekühlt) / Laser | Infrarot (ungekühlt) |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-------|-----|--|--|--|--|
| F-15C | (4) | | | | |
| A-10A | (4) | | | | |
| | | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 2 NM (3,7 km) | 2,5 NM (4,6 km) | 3,7 NM (7 km) | 4,2 NM (8 km) |
| Maximale Reichweite: | 5,9 NM (11 km) | 6,8 NM (13 km) | 8,8 NM (16 km) | 13,4 NM (25 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.299 kn 2.406 km/h | 1.381 kn 2.558 km/h | 1.553 kn 2.876 km/h | 1.702 kn 3.152 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich | Nicht möglich |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 1 NM (2 km) | 1,2 NM (2 km) | 1,8 NM (3 km) | 2,5 NM (5 km)) |
| G-Grenze: | 7 | | | |

Sonstiges

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

AIM-9P „Sidewinder“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

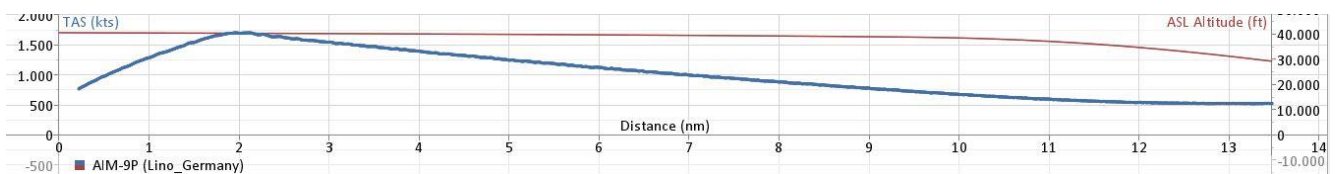
Trägerflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: Su-27

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

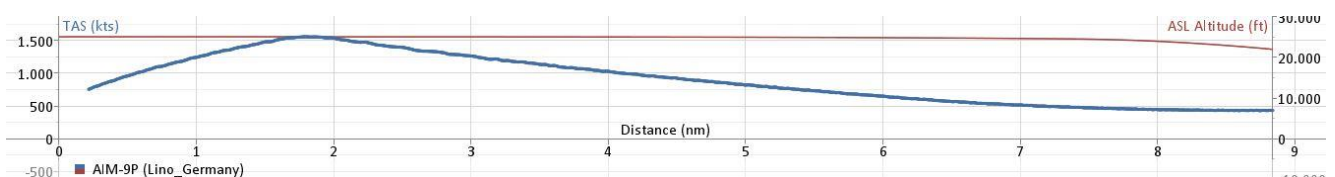


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,97 (1.702 kn / 3.152 km/h) nach 2,1 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 13,4 NM (25 km)

Flugzeit: 55 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

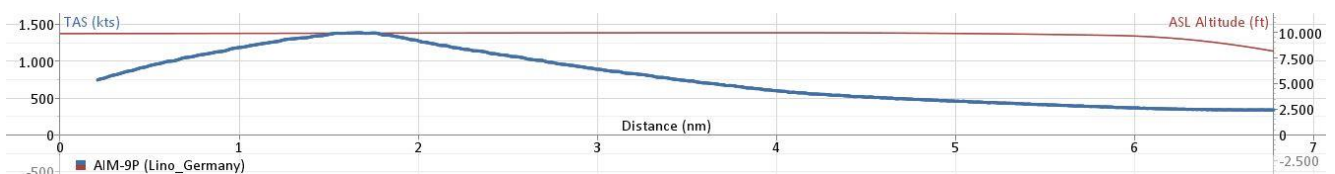


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,58 (1.553 kn / 2.876 km/h) nach 1,9 NM / 5,9 Sekunden

Maximale Reichweite: 8,8 NM (16 km)

Flugzeit: 42 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

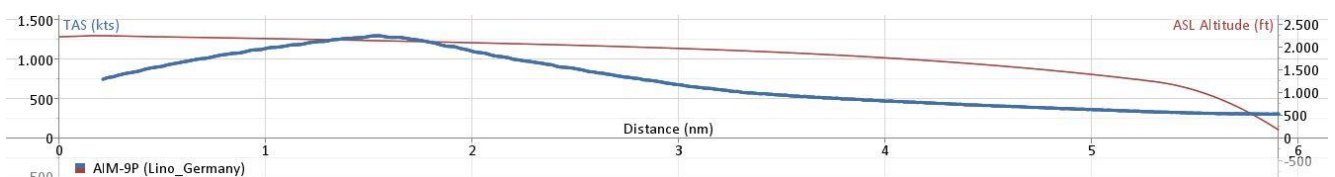


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,16 (1.381 kn / 2.558 km/h) nach 1,7 NM / 5,8 Sekunden

Maximale Reichweite: 6,8 NM (13 km)

Flugzeit: 39 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

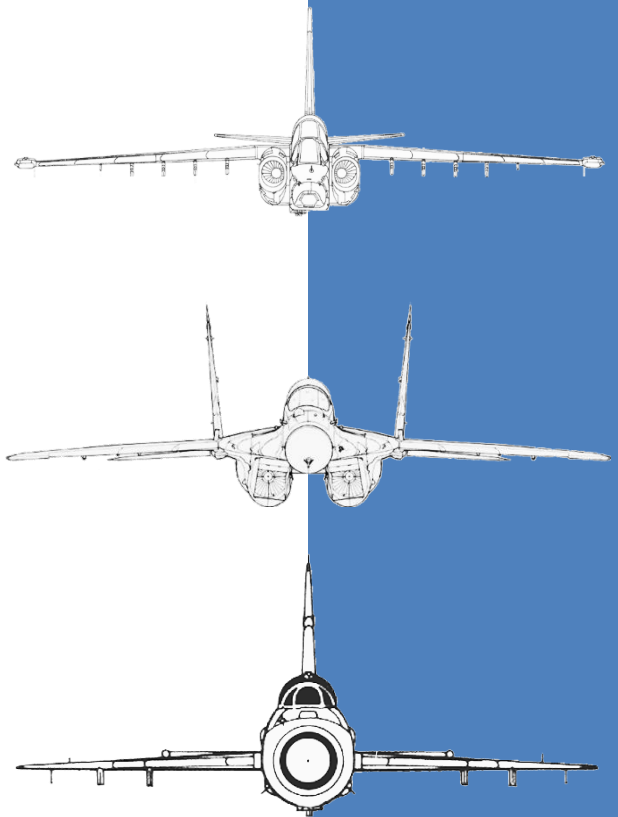


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 1,98 (1.299 kn / 2.406 km/h) nach 1,6 NM / 5,3 Sekunden

Maximale Reichweite: 5,9 NM (11 km)

Flugzeit: 37 Sekunden

R-60M



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-60M / AA-8 „Aphid-B“



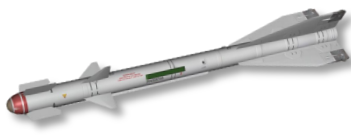
| Allgemeine Angaben | | | | | |
|--|----------------------------------|--|------------------------|------------------------------------|--|
| Typ: | | Luft-Luft-Lenkwanne kurzer Reichweite | | Indienststellungsjahr: 1982 | |
| Hersteller: | | Vypel | | Herkunftsland: Russland | |
| Technische Daten | | | | | |
| Länge: | | 2,12 m | | Gesamtgewicht: 45 kg | |
| Durchmesser: | | 0,13 m | | Antrieb: Festtreibstoff | |
| Spannweite: | | 0,39 m | | Suchkopflimits: ±17° | |
| | | Gefechtskopftyp: CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | | |
| Ausstattung | | | | | |
| | Original | | | Simuliert | |
| Lenkung: | Trägheitsnavigation | | | Trägheitsnavigation | |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | | | Annäherungs- und Aufschlagzünder | |
| Zielortung: | Infrarot | | | Infrarot | |
| Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen | | | | | |
| MiG-21Bis | (8) | MiG-29S | (6) | | |
| MiG-29A | (6) | Su-25 | (2) | | |
| MiG-29G | (6) | Su-25T | (2) | | |
| Raketenperformance | | | | | |
| | Flughöhe | | | | |
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km | |
| Effektive Reichweite: | 3 NM (6 km) | 3,6 NM (7 km) | 4,6 NM (9 km) | 5,6 NM (10 km) | |
| Maximale Reichweite: | 4,8 NM (9 km) | 5,5 NM (10 km) | 7,2 NM (13 km) | 9,5 NM (17 km) | |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.404 kn 2.600 km/h | 1.515 kn 2.806 km/h | 1.703 kn 3.154 km/h | 1.852 kn 3.430 km/h | |
| Feuerlösung Hot Aspect: | 4,5 NM (8 km) | 5,4 NM (10 km) | 6,9 NM (13 km) | 8,5 NM (16 km) | |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 1,5 NM (3 km) | 1,7 NM (3 km) | 2,3 NM (4 km) | 2,6 NM (5 km) | |
| G-Grenze: | 18 | | | | |

Sonstiges

- Im Gegensatz zur 1. Serienversion (R-60) verfügt die R-60M über eine All-Aspect-Erfassungsfähigkeit

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-60M / AA-8 „Aphid-B“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem sich die Rakete nach 30 Sekunden selbst zerstört.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

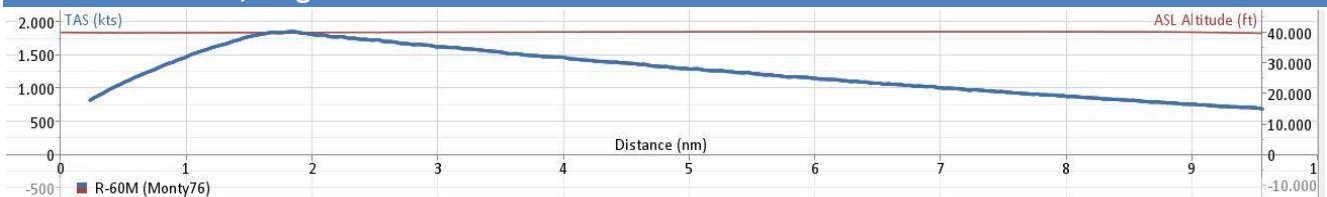
Trägerflugzeug: MiG-21

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

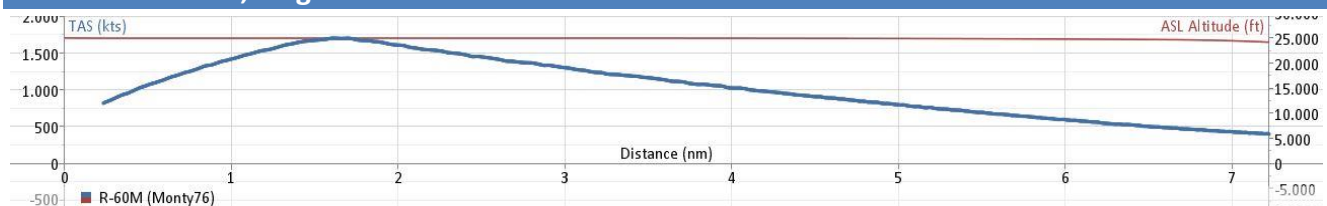


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,23 (1.852 kn / 3.430 km/h) nach 1,9 NM / 4,9 Sekunden

Maximale Reichweite: 9,5 NM (17 km)

Flugzeit: 30 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

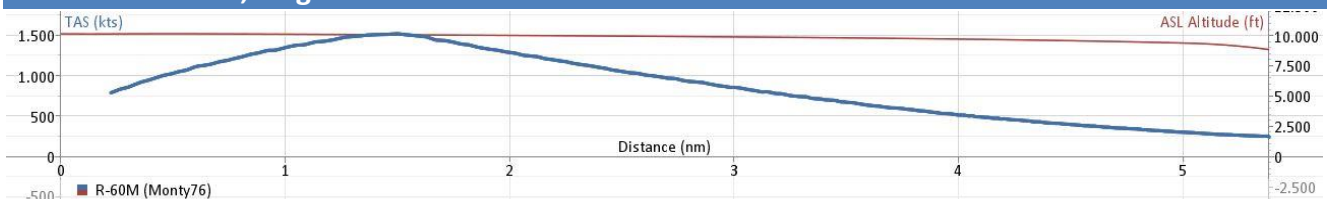


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,83 (1.703 kn / 3.154 km/h) nach 1,7 NM / 4,8 Sekunden

Maximale Reichweite: 7,2 NM (13 km)

Flugzeit: 30 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

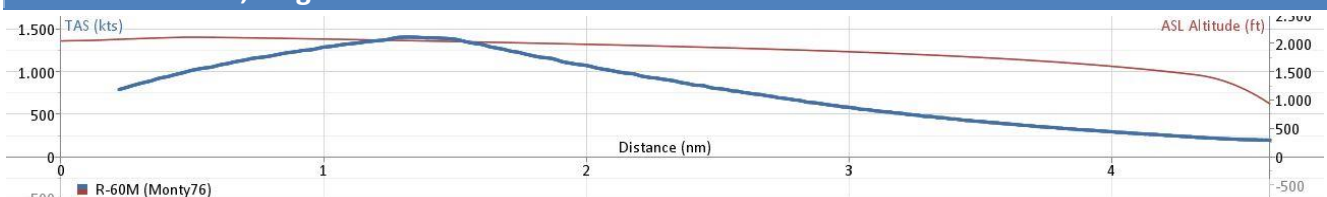


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,37 (1.515 kn / 2.806 km/h) nach 1,5 NM / 4,8 Sekunden

Maximale Reichweite: 5,5 NM (10 km)

Flugzeit: 30 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

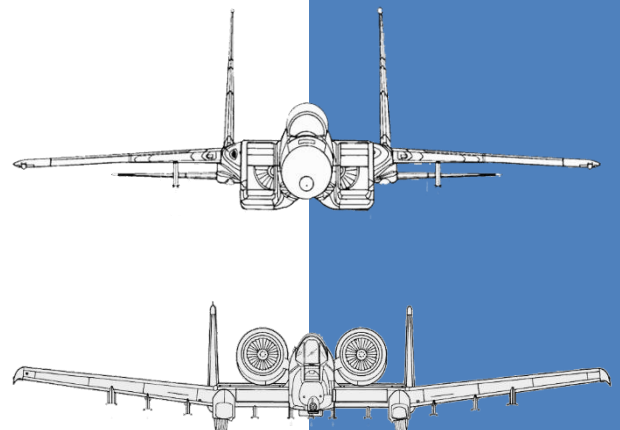


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,14 (1.404 kn / 2.600 km/h) nach 1,4 NM / 4,2 Sekunden

Maximale Reichweite: 4,8 NM (9 km)

Flugzeit: 30 Sekunden

AIM-9M



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

AIM-9M „Sidewinder“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwaaffe kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1983 |
| Hersteller: | MTI / Hercules | Herkunftsland: | USA |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 2,83 m | Gesamtgewicht: | 75 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,13 m | Gefechtskopfgewicht: | 11 kg | Suchkopflimits: | Classified |
| Spannweite: | 0,53 m | Gefechtskopftyp: | Hochexplosiv | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|--|--------------------------------|
| Lenkung: | / | / |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Passiver IR-Annäherungszünder |
| Zielortung: | Infrarot (Flüssigargongekühlt) / Laser | Infrarot (Flüssigargongekühlt) |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-------|-----|--|--|--|--|
| F-15C | (4) | | | | |
| A-10A | (4) | | | | |
| A-10C | (4) | | | | |

Raketenperformance

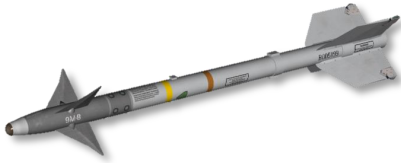
| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 3,1 NM (6 km) | 3,7 NM (7 km) | 4,8 NM (9 km) | 5,8 NM (11 km) |
| Maximale Reichweite: | 7,9 NM (15 km) | 9,6 NM (18 km) | 12,7 NM (24 km) | 17,7 NM (33 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.650 kn 3.058 km/h | 1.820 kn 3.371 km/h | 2.051 kn 3.798 km/h | 2.251 kn 4.169 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | 2,6 NM (5 km) | 3,3 NM (6 km) | 4,9 NM (9 km) | 6,6 NM (12 km) |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 1,1 NM (2 km) | 1,5 NM (3 km) | 2,2 NM (4 km) | 3 NM (6 km)) |
| G-Grenze: | 7 | | | |

Sonstiges

- Erfassen von Zielen aus jeder Richtung möglich (All Aspect).

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

AIM-9M „Sidewinder“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Abfeuern deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

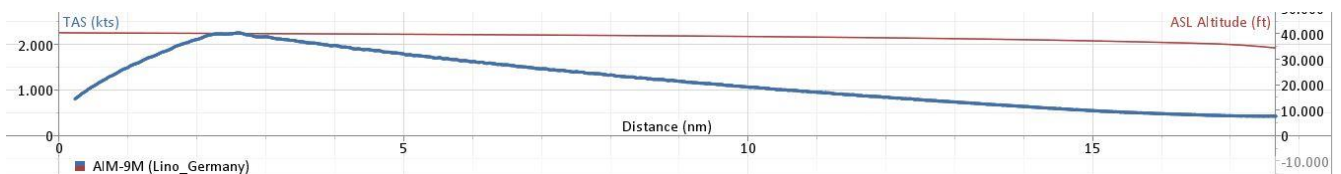
Trägerflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: Su-27

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

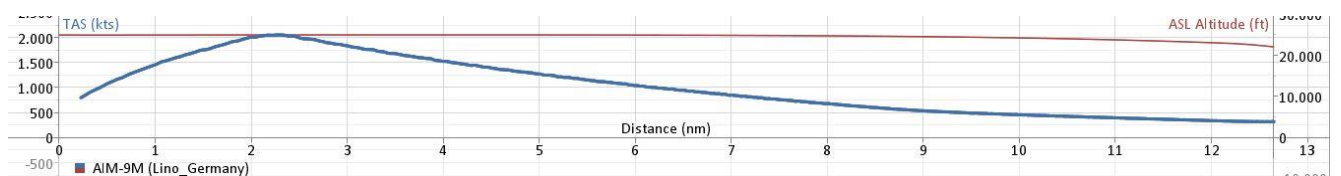


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,92 (2.251 kn / 4.169 km/h) nach 2,6 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 17,7 NM (33 km)

Flugzeit: 1 Minute 8 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

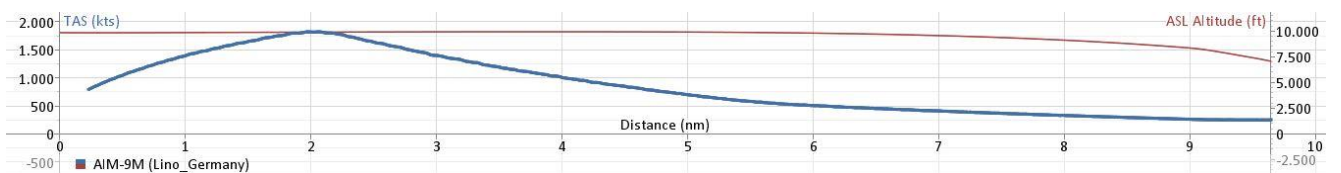


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,41 (2.051 kn / 3.798 km/h) nach 2,3 NM / 5,7 Sekunden

Maximale Reichweite: 12,7 NM (24 km)

Flugzeit: 1 Minute 3 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

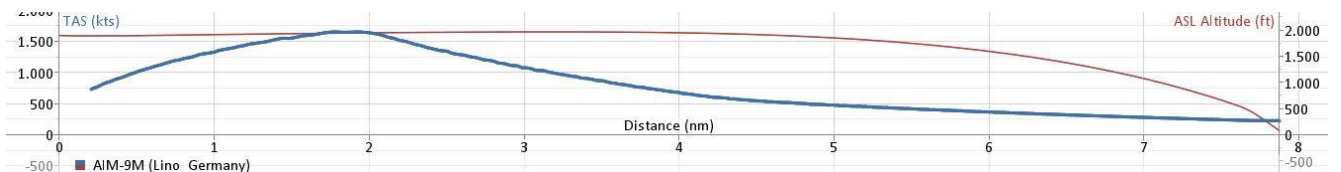


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,85 (1.820 kn / 3.371 km/h) nach 2 NM / 5,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 9,6 NM (18 km)

Flugzeit: 1 Minute 1 Sekunde

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

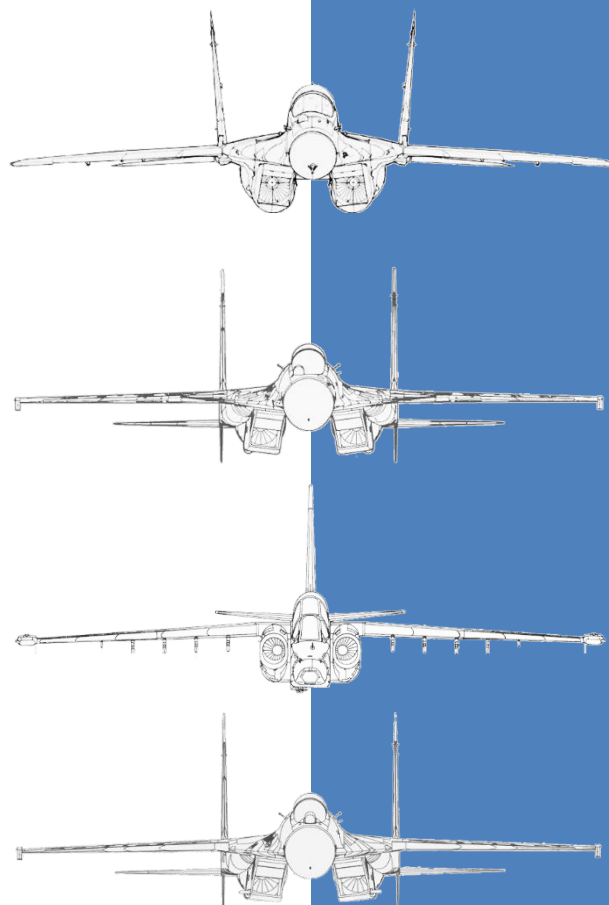


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,51 (1.650 kn / 3.058 km/h) nach 1,9 NM / 5,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 7,9 NM (15 km)

Flugzeit: 53 Sekunden

R-73



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-73 / AA-11 „Archer“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwaaffe kurzer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1982 |
| Hersteller: | Vypel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--|------------------------|----------------|
| Länge: | 2,93 m | Gesamtgewicht: | 110 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,16 m | Gefechtskopfgewicht: | 7,4 kg | Suchkopflimits: | ±75° |
| Spannweite: | 0,51 m | Gefechtskopftyp: | CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Lenkung: | Trägheitsnavigation | Trägheitsnavigation |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Infrarot | Infrarot |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|---------|-----|--------|-----|--|--|
| MiG-29S | (6) | Su-25T | (2) | | |
| MiG-29A | (6) | Su-27 | (6) | | |
| MiG-29G | (6) | Su-33 | (6) | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 2 NM (4 km) | 4,3 NM (8 km) | 6 NM (11 km) | 6,9 NM (13 km) |
| Maximale Reichweite: | 6 NM (11 km) | 7 NM (13 km) | 9 NM (17 km) | 14 NM (26 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.500 kn 2.895 km/h | 1.670 kn 3.093 km/h | 1.922 kn 3.560 km/h | 2.175 kn 4.028 km/h |
| Feuerlösung Hot Aspect: | 2,6 NM (4,8 km) | 2,7 NM (5 km) | 10 NM (18 km) | 11 NM (20 km) |
| Feuerlösung Cold Aspect: | 1,3 NM (2,4 km) | 1,6 NM (3 km) | 2,1 NM (4 km) | 2,7 NM (4,4 km) |
| G-Grenze: | 30 | | | |

Sonstiges

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-73 / AA-11 „Archer“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Verschuss deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

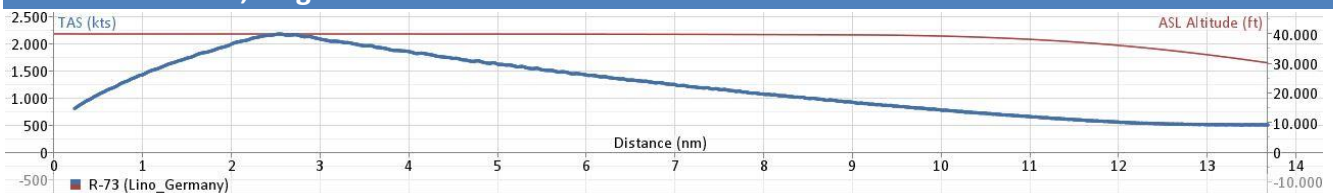
Trägerflugzeug: Su-27

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

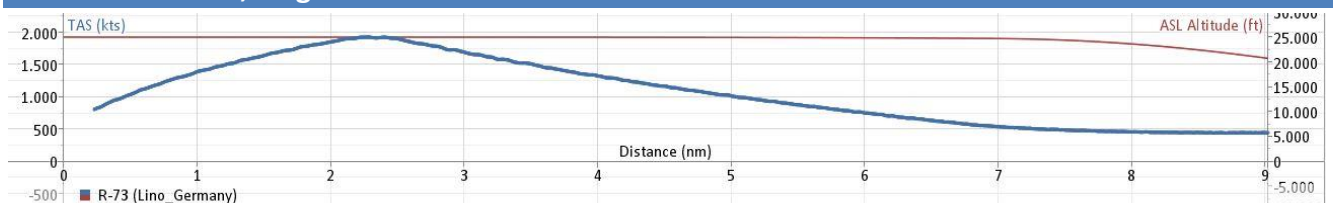


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,79 (2.175 kn / 4.028 km/h) nach 2,5 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 14 NM (26 km)

Flugzeit: 50 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

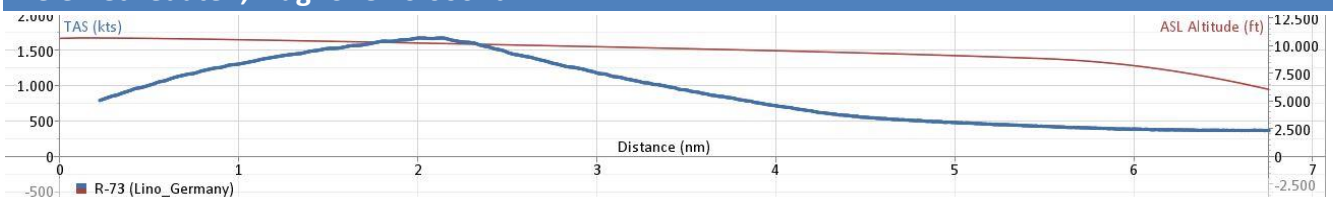


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,19 (1.922 kn / 3.560 km/h) nach 2,4 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 9 NM (17 km)

Flugzeit: 39 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

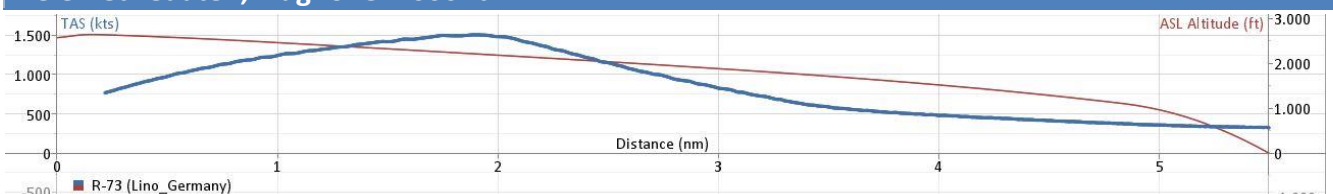


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,62 (1.670 kn / 3.093 km/h) nach 2,1 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 7 NM (13 km)

Flugzeit: 35 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

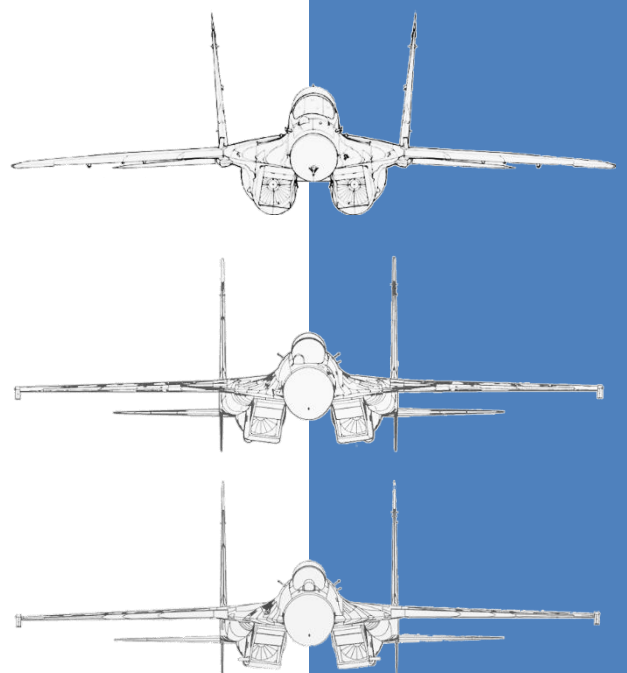


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,29 (1.500 kn / 2.895 km/h) nach 1,9 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 6 NM (11 km)

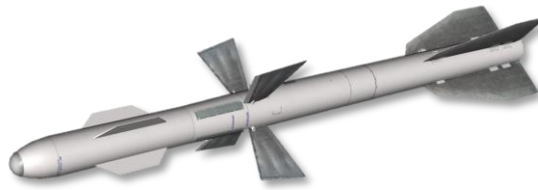
Flugzeit: 30 Sekunden

R-27T



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-27T / AA-10 „Alamo-B“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwanne mittlerer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1987 |
| Hersteller: | Vypel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--|------------------------|----------------|
| Länge: | 3,70 m | Gesamtgewicht: | 254 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,23 m | Gefechtskopfgewicht: | 39 kg | Suchkopflimits: | ±55° |
| Spannweite: | 0,77 m | Gefechtskopftyp: | CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|---|----------------------------------|
| Lenkung: | Trägheitsnavigation mit Funknachlenkung | Trägheitsnavigation |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Infrarot | Infrarot |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|---------|-----|-------|-----|--|--|
| MiG-29A | (2) | Su-33 | (2) | | |
| MiG-29S | (2) | | | | |
| Su-27 | (2) | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 5 NM (10 km) | 6 NM (11 km) | 8 NM (15 km) | 11 NM (20 km) |
| Maximale Reichweite: | 8,3 NM (15 km) | 10,3 NM (19 km) | 13,3 NM (25 km) | 19 NM (35 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.544 kn 2.859 km/h | 1.680 kn 3.111 km/h | 1.866 kn 3.456 km/h | 2.018 kn 3.737 km/h |
| No Escape Zone (NEZ) | 0,3 – 6,6 NM 1 – 12 km | 0,3 – 8,1 NM 1 – 15 km | 0,3 – 11 NM 1 – 20 km | 0,3 – 15 NM 1 – 28 km |
| R_{MAX} im Hot Aspect: | 16 NM (30 km) | 21 NM (38 km) | 30 NM (56 km) | 39 NM (72 km) |
| R_{TR} im Hot Aspect: | 6,6 NM (12 km) | 8,1 NM (15 km) | 11 NM (20 km) | 15 NM (28 km) |
| G-Grenze: | 8 | | | |

Sonstiges

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-27T / AA-10 „Alamo-B“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Verschuss deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

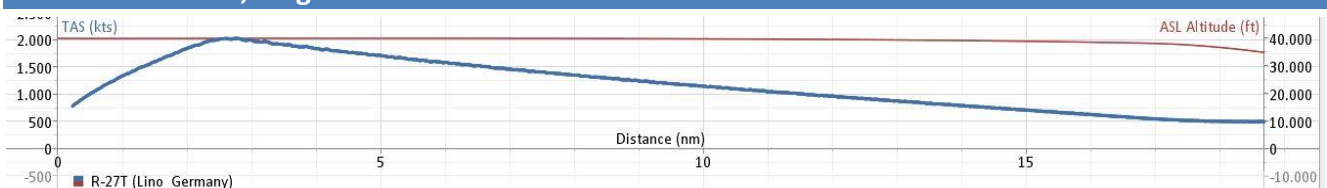
Trägerflugzeug: Su-27

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

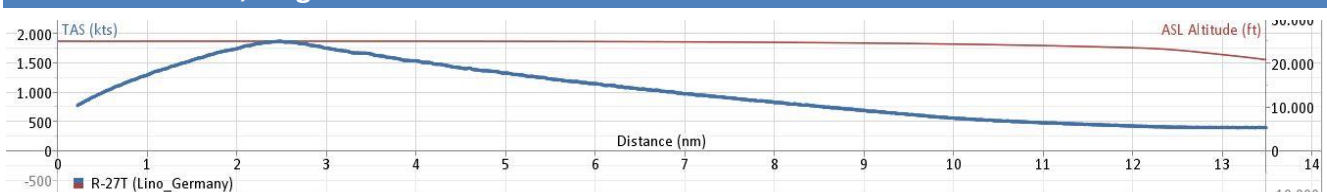


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,52 (2.018 kn / 3.737 km/h) nach 2,8 NM / 7 Sekunden

Maximale Reichweite: 19 NM (35 km)

Flugzeit: 1 Minute 8 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

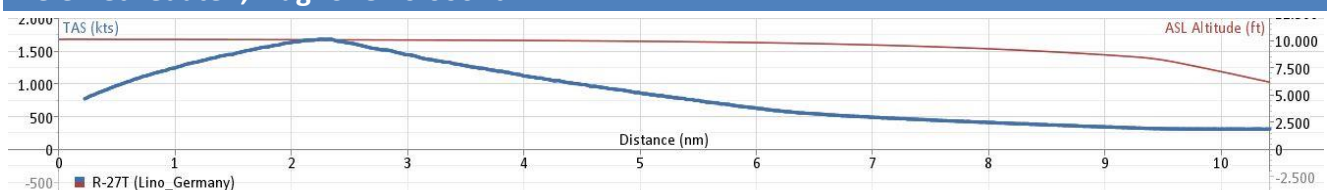


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,10 (1.866 kn / 3.456 km/h) nach 2,4 NM / 6,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 13,3 NM (25 km)

Flugzeit: 1 Minute 3 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

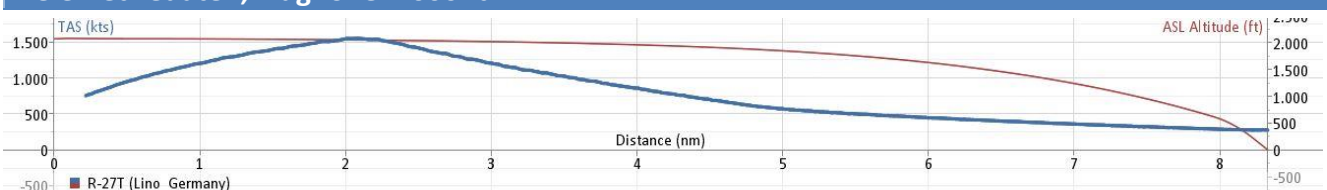


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,63 (1.680 kn / 3.111 km/h) nach 2,2 NM / 6,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 10,3 NM (19 km)

Flugzeit: 1 Minute 1 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

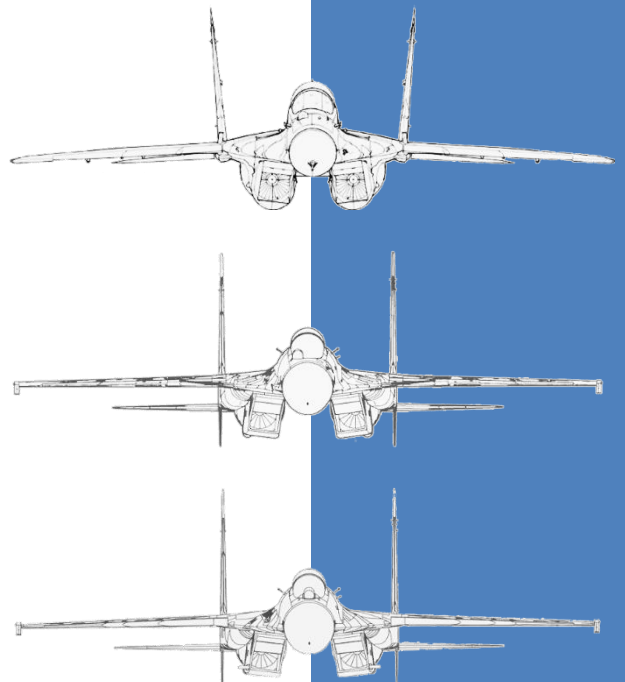


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,35 (1.566 kn / 2.859 km/h) nach 2,1 NM / 6,2 Sekunden

Maximale Reichweite: 8,3 NM (15 km)

Flugzeit: 50 Sekunden

R-27R



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-27R / AA-10 „Alamo-A“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwanne mittlerer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1987 |
| Hersteller: | Vypel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--|------------------------|----------------|
| Länge: | 4,00 m | Gesamtgewicht: | 235 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,23 m | Gefechtskopfgewicht: | 39 kg | Suchkopflimits: | ±50° |
| Spannweite: | 0,77 m | Gefechtskopftyp: | CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|---|----------------------------------|
| Lenkung: | Trägheitsnavigation mit Funknachlenkung | Trägheitsnavigation |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Halbaktives Radar und HOJ | Halbaktives Radar und HOJ |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|---------|-----|-------|-----|--|--|
| MiG-29A | (2) | Su-27 | (2) | | |
| MiG-29S | (2) | Su-33 | (8) | | |
| MiG-29G | (2) | | | | |

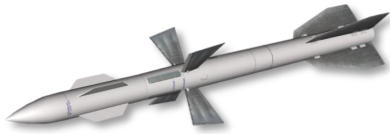
Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 5 NM (10 km) | 7 NM (12 km) | 8 NM (15 km) | 12 NM (22 km) |
| Maximale Reichweite: | 8,6 NM (16 km) | 10,9 NM (20 km) | 13,9 NM (26 km) | 19,8 NM (37 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.560 kn 2.889 km/h | 1.650 kn 3.056 km/h | 1.831 kn 3.391 km/h | 2.002 kn 3.708 km/h |
| No Escape Zone (NEZ) | 0,4 – 4,2 NM 1 – 8 km | 0,4 – 5,1 NM 1 – 9,5 km | 0,4 – 6,6 NM 1 – 12 km | 0,4 – 8,3 NM 1 – 15 km |
| R_{MAX} im Hot Aspect: | 10,5 NM (28 km) | 13 NM (33 km) | 19 NM (46 km) | 24 NM (46 km) |
| R_{TR} im Hot Aspect: | 4,2 NM (8 km) | 5,1 NM (9,5 km) | 6,6 NM (12 km) | 8,3 NM (15 km) |
| G-Grenze: | 8 | | | |

Sonstiges

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-27R / AA-10 „Alamo-A“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Verschuss deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

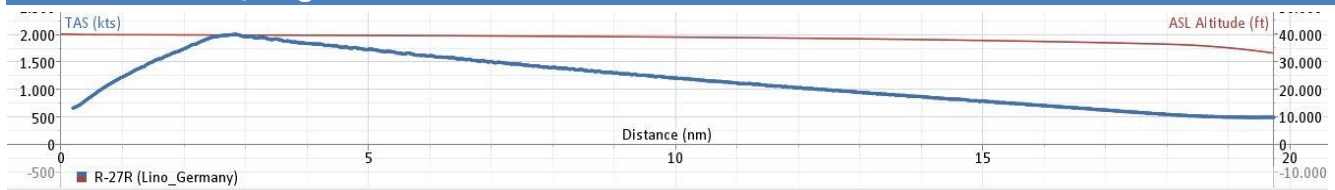
Trägerflugzeug: Su-27

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

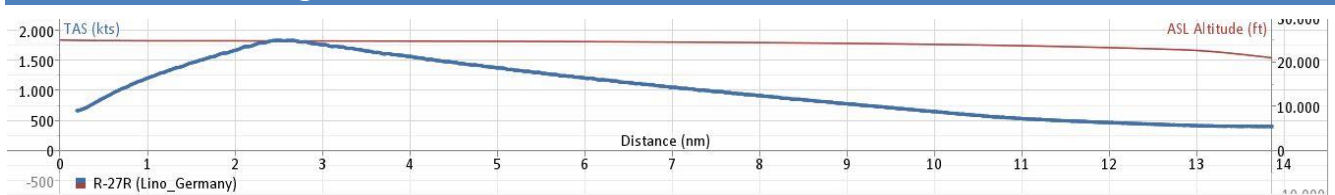


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,49 (2.002 kn / 3.708 km/h) nach 3 NM / 8 Sekunden

Maximale Reichweite: 19,8 NM (37 km)

Flugzeit: 1 Minute 13 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

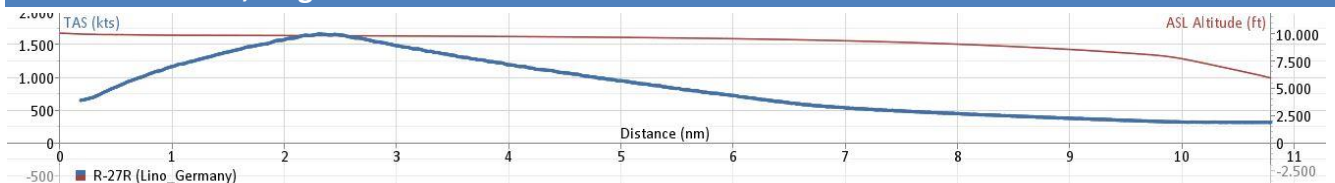


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,04 (1.831 kn / 3.391 km/h) nach 2,5 NM / 7 Sekunden

Maximale Reichweite: 13,9 NM (31 km)

Flugzeit: 1 Minute 2 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

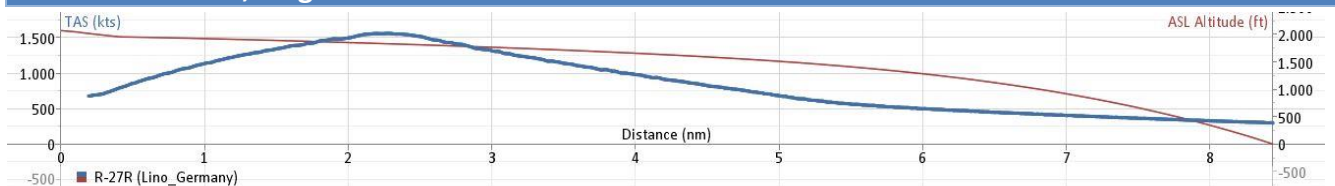


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,58 (1.650 kn / 3.056 km/h) nach 2,4 NM / 7 Sekunden

Maximale Reichweite: 10,9 NM (20 km)

Flugzeit: 1 Minute 1 Sekunde

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

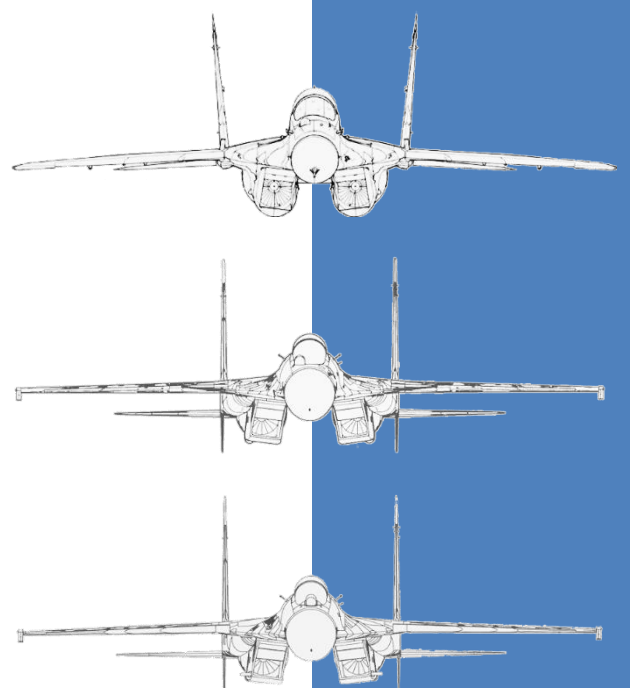


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,37 (1.560 kn / 2.889 km/h) nach 2,3 NM / 6,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 8,6 NM (16 km)

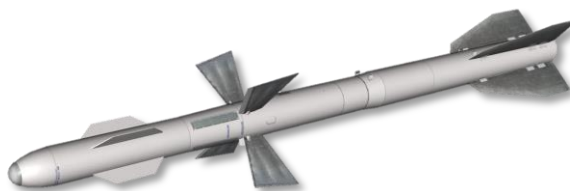
Flugzeit: 47 Sekunden

R-27ET



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-27ET / AA-10 „Alamo-D“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|---|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwaaffe mittlerer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1990 |
| Hersteller: | Vympel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--|------------------------|----------------|
| Länge: | 4,50 m | Gesamtgewicht: | 343 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,26 m | Gefechtskopfgewicht: | 39 kg | Suchkopflimits: | ±55° |
| Spannweite: | 0,97 m | Gefechtskopftyp: | CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|---|----------------------------------|
| Lenkung: | Trägheitsnavigation mit Funknachlenkung | Trägheitsnavigation |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Infrarot | Infrarot |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|---------|-----|-------|-----|--|--|
| MiG-29A | (2) | Su-33 | (2) | | |
| MiG-29S | (2) | | | | |
| Su-27 | (2) | | | | |

Raketenperformance

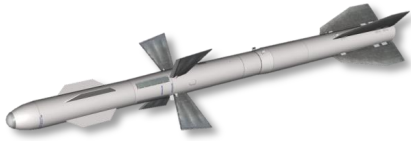
| | Flughöhe | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 6 NM (11 km) | 7 NM (13 km) | 9 NM (17 km) | 16 NM (30 km) |
| Maximale Reichweite: | 9,8 NM (18 km) | 11,9 NM (22 km) | 15,8 NM (29 km) | 27,5 NM (51 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.913 kn 3.543 km/h | 2.008 kn 3.719 km/h | 2.185 kn 4.047 km/h | 2.562 kn 4.745 km/h |
| No Escape Zone (NEZ) | 0,3 – 5,4 NM 1 – 10 km | 0,3 – 6,6 NM 1 – 12 km | 0,3 – 9,1 NM 1 – 17 km | 0,3 – 12 NM 1 – 22 km |
| R_{MAX} im Hot Aspect: | 16 NM (30 km) | 20 NM (37 km) | 29 NM (54 km) | 38 NM (70 km) |
| R_{TR} im Hot Aspect: | 5,4 NM (10 km) | 6,6 NM (12 km) | 9,1 NM (17 km) | 12 NM (22 km) |
| G-Grenze: | 8 | | | |

Sonstiges

Die R-27ET hat im Gegensatz zur R-27T ein erweitertes Antriebssystem und damit eine höhere Reichweite.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-27ET / AA-10 „Alamo-D“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Verschuss deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

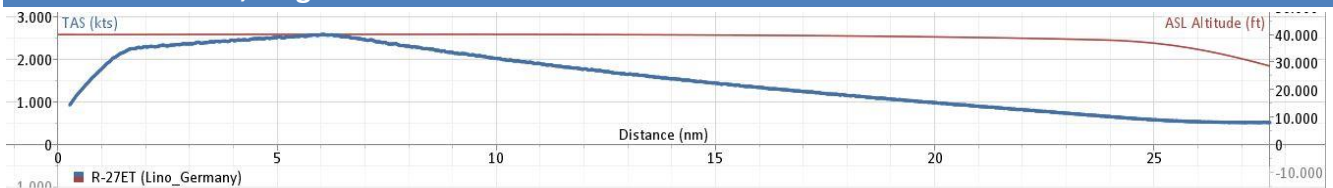
Trägerflugzeug: Su-27

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

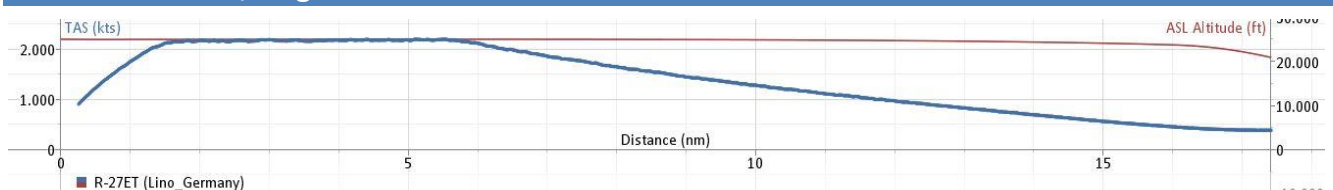


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,27 (2.562 kn / 4.745 km/h) nach 6 NM / 10 Sekunden

Maximale Reichweite: 27,5 NM (51 km)

Flugzeit: 1 Minute 25 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

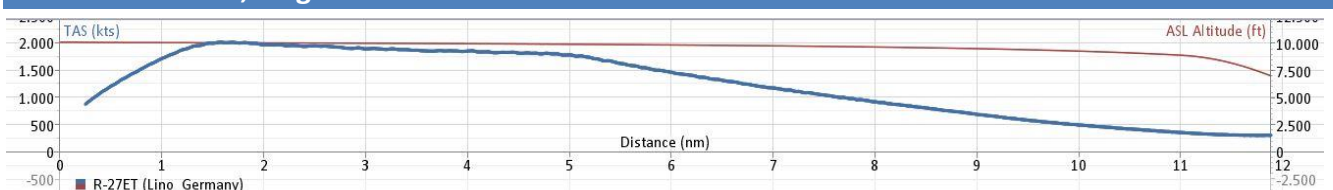


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,63 (2.185 kn / 4.047 km/h) nach 3 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 15,8 NM (29 km)

Flugzeit: 1 Minute 2 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

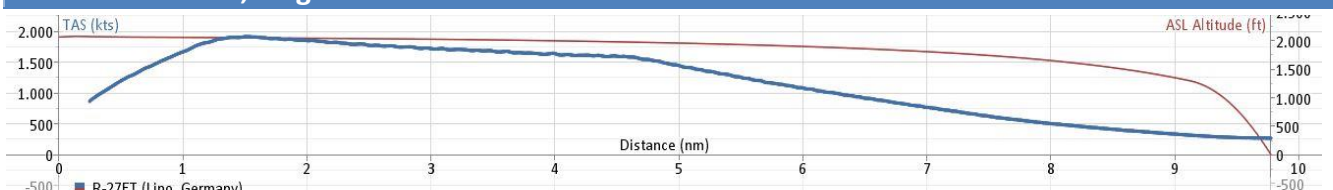


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,14 (2.008 kn / 3.719 km/h) nach 1,6 NM / 4 Sekunden

Maximale Reichweite: 11,9 NM (22 km)

Flugzeit: 49 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

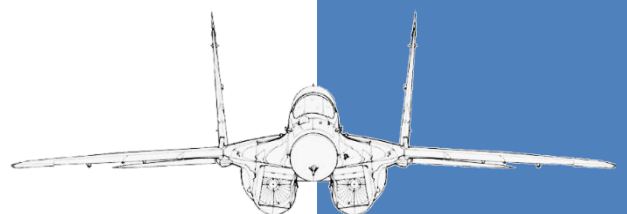


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,91 (1.913 kn / 3.543 km/h) nach 1,5 NM / 4 Sekunden

Maximale Reichweite: 9,8 NM (18 km)

Flugzeit: 43 Sekunden

R-77



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-77 / AA-12 „Adder“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwanne mittlerer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1994 |
| Hersteller: | Vypel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--|------------------------|----------------|
| Länge: | 3,60 m | Gesamtgewicht: | 177 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,20 m | Gefechtskopfgewicht: | 21 kg | Suchkopflimits: | ±60° |
| Spannweite: | 0,35 m | Gefechtskopftyp: | CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Lenkung: | Trägheitsnavigation und Datenlink | Trägheitsnavigation |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Aktive Radarzielsuche, SARH und HOJ | Aktive Radarzielsuche, SARH und HOJ |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|---------|-----|--|--|--|--|
| MiG-29S | (6) | | | | |
| | | | | | |

Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 5 NM (10 km) | 7 NM (12 km) | 10 NM (19 km) | 17 NM (29 km) |
| Maximale Reichweite: | 9 NM (17 km) | 11 NM (20 km) | 17 NM (31 km) | 26 NM (48 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.900 kn 3.519 km/h | 2.045 kn 3.787 km/h | 2.280 kn 4.220 km/h | 2.400 kn 4.450 km/h |
| No Escape Zone (NEZ) | 0,4 – 4,5 NM 1 – 8 km | 0,4 – 5,5 NM 1 – 10 km | 0,4 – 8 NM 1 – 15 km | 0,4 – 10 NM 1 – 19 km |
| R_{MAX} im Hot Aspect: | 15 NM (28 km) | 18 NM (33 km) | 25 NM (46 km) | 25 NM (46 km) ⁴ |
| R_{TR} im Hot Aspect: | 4,5 NM (8 km) | 5,5 NM (10 km) | 8 NM (15 km) | 10 NM (19 km) |
| G-Grenze: | 30 | | | |

Sonstiges

⁴ Das Radar der MiG-29 ist nicht in der Lage, Ziele oberhalb von 25 NM aufzuschalten. Theoretisch ist R_{MAX} höher.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-77 / AA-12 „Adder“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Verschuss deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

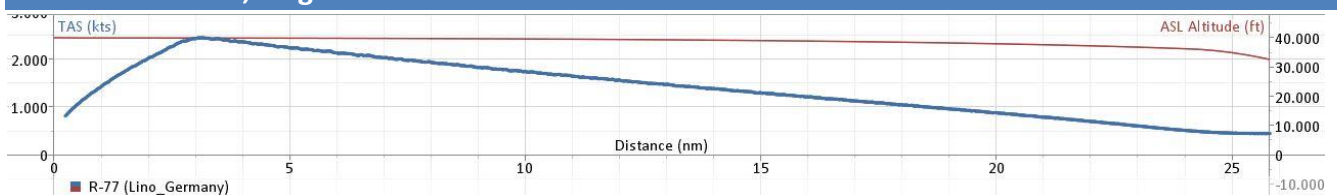
Trägerflugzeug: MiG-29S

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

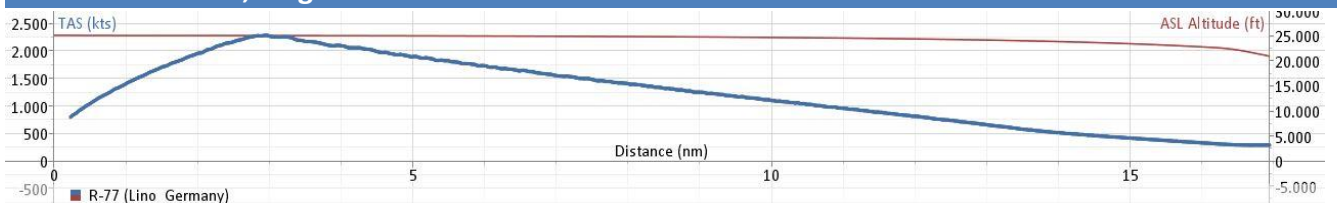


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,27 (2.400 kn / 4.450 km/h) nach 3 NM / 7 Sekunden

Maximale Reichweite: 26 NM (48 km)

Flugzeit: 1 Minute 22 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

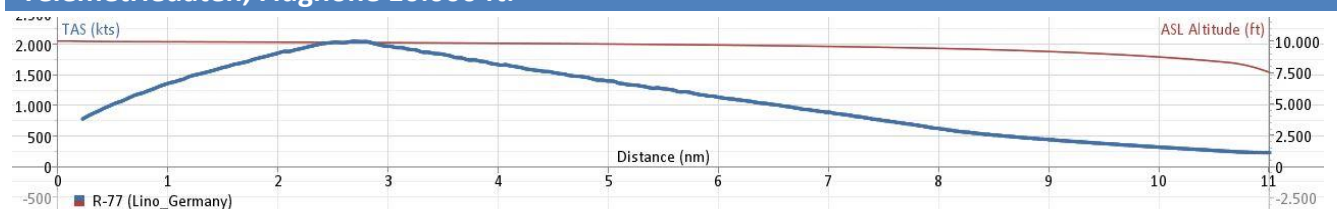


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,79 (2.280 kn / 4.220 km/h) nach 2,9 NM / 7 Sekunden

Maximale Reichweite: 17 NM (31 km)

Flugzeit: 1 Minute 11 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

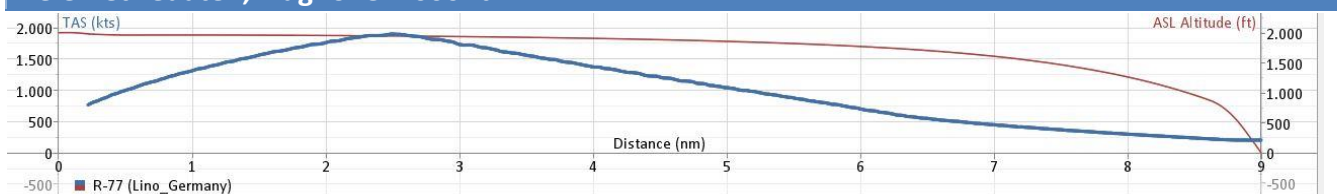


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,20 (2.045 kn / 3.787 km/h) nach 2,8 NM / 7 Sekunden

Maximale Reichweite: 11 NM (20 km)

Flugzeit: 55 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

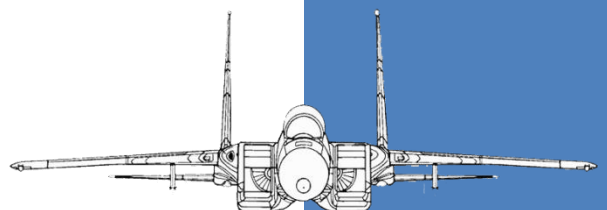


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,89 (1.900 kn / 3.519 km/h) nach 2,5 NM / 6,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 9 NM (17 km)

Flugzeit: 50 Sekunden

AIM-7M



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

AIM-7M „Sparrow III“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwanne mittlerer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1977 |
| Hersteller: | Hughes / Raytheon | Herkunftsland: | USA |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------|
| Länge: | 3,66 m | Gesamtgewicht: | 200 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,20 m | Gefechtskopfgewicht: | 39 kg | Suchkopflimits: | Classified |
| Spannweite: | 0,81 m | Gefechtskopftyp: | Hochexplosiv / Splitterwirkung | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|---|----------------------------------|
| Lenkung: | Trägheitsnavigation mit Funknachlenkung | Trägheitsnavigation |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Halbaktives Radar und HOJ | Halbaktives Radar und HOJ |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-------|-----|--|--|--|--|
| F-15C | (4) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

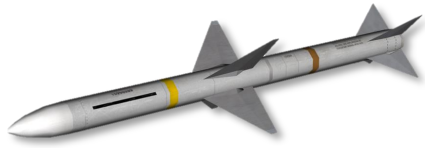
Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 6 NM (11 km) | 8 NM (15 km) | 11 NM (20 km) | 15 NM (28 km) |
| Maximale Reichweite: | 10,2 NM (19 km) | 13,3 NM (25 km) | 18 NM (33 km) | 24,6 NM (46 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.406 kn 2.604 km/h | 1.402 kn 2.597 km/h | 1.544 kn 2.859 km/h | 1.840 kn 3.408 km/h |
| No Escape Zone (NEZ) | 0,4 – 3,7 NM 1 – 7 km | 0,4 – 6,3 NM 1 – 12 km | 0,4 – 8,3 NM 1 – 15 km | 0,4 – 11 NM 1 – 20 km |
| R_{MAX} im Hot Aspect: | 10,3 NM (19 km) | 15 NM (28 km) | 22 NM (41 km) | 31 NM (57 km) |
| R_{TR} im Hot Aspect: | 3,7 NM (7 km) | 6,3 NM (12 km) | 8,3 NM (15 km) | 11 NM (20 km) |
| G-Grenze: | 20 | | | |

Sonstiges

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

AIM-7M „Sparrow“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Verschuss deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

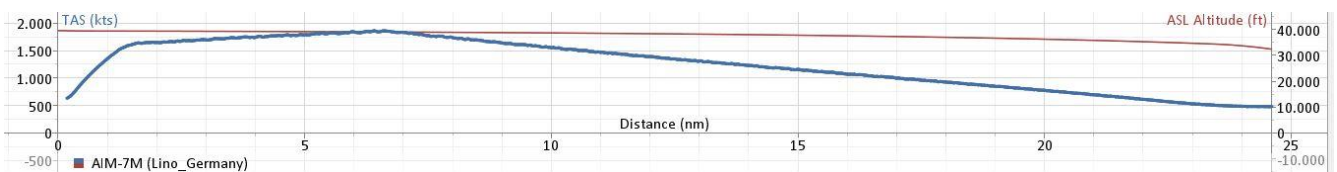
Trägerflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

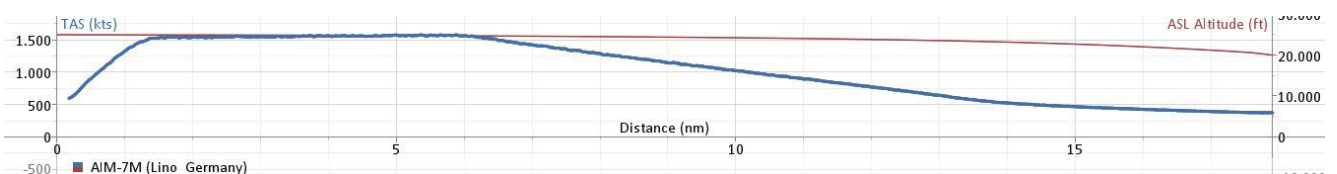


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,21 (1.840 kn / 3.408 km/h) nach 6,8 NM / 16 Sekunden

Maximale Reichweite: 24,6 NM (46 km)

Flugzeit: 1 Minute 24 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

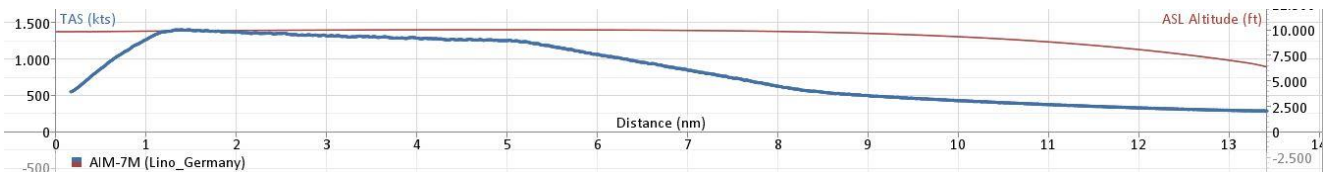


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,56 (1.544 kn / 2.859 km/h) nach 1,9 NM / 6 Sekunden

Maximale Reichweite: 18 NM (33 km)

Flugzeit: 1 Minute 20 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

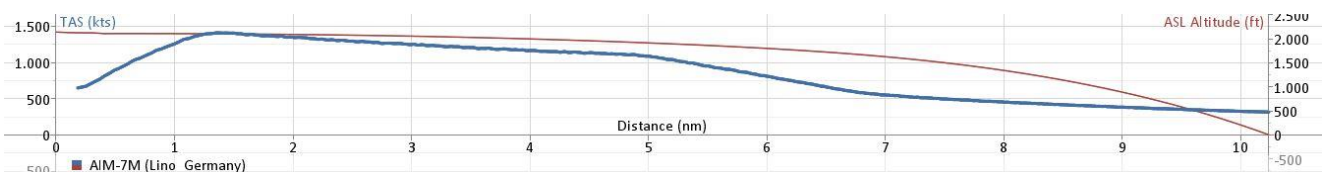


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,19 (1.402 kn / 2.597 km/h) nach 1,4 NM / 5 Sekunden

Maximale Reichweite: 13,3 NM (25 km)

Flugzeit: 1 Minute 18 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

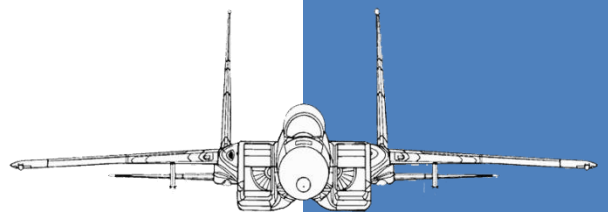


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,14 (1.406 kn / 2.604 km/h) nach 1,4 NM / 5 Sekunden

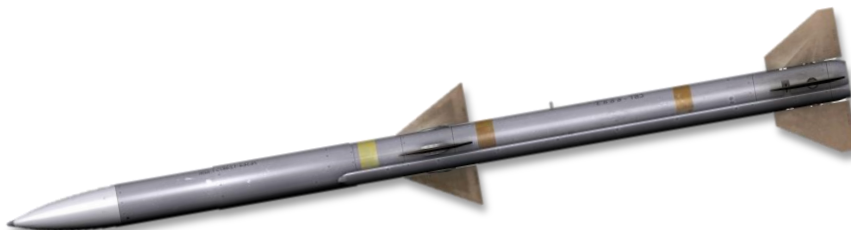
Maximale Reichweite: 10,2 NM (19 km)

Flugzeit: 54 Sekunden

AIM-120B



AIM-120B „Slammer“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|---|-------------------------------|------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwaaffe mittlerer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1994 |
| Hersteller: | Hughes Aircraft Co. | Herkunftsland: | USA |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--|------------------------|----------------|
| Länge: | 3,66 m | Gesamtgewicht: | 151 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,18 m | Gefechtskopfgewicht: | 23 kg | Suchkopflimits: | Classified |
| Spannweite: | 0,53 m | Gefechtskopftyp: | CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Lenkung: | Trägheitsnavigation & Datenlink | Trägheitsnavigation |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Aktives-, halbaktives Radar und HOJ | Aktives-, halbaktives Radar und HOJ |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|-------|-----|--|--|--|--|
| F-15C | (8) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

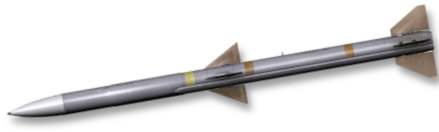
Raketenperformance

| | Flughöhe | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 6 NM (11 km) | 8 NM (15 km) | 12 NM (22 km) | 17 NM (31 km) |
| Maximale Reichweite: | 10,4 NM (19 km) | 13,5 NM (25 km) | 20,1 NM (37 km) | 28,8 NM (53 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.786 kn 3.308 km/h | 1.959 kn 3.628 km/h | 2.212 kn 4.097 km/h | 2.281 kn 4.224 km/h |
| No Escape Zone (NEZ) | 0,4 – 4,7 NM 1 – 9 km | 0,4 – 6 NM 1 – 11 km | 0,4 – 8,2 NM 1 – 15 km | 0,4 – 10 NM 1 – 19 km |
| R_{MAX} im Hot Aspect: | 13 NM (24 km) | 16 NM (30 km) | 22 NM (41 km) | 28 NM (52 km) |
| R_{TR} im Hot Aspect: | 4,7 NM (9 km) | 6 NM (11 km) | 8,2 NM (15 km) | 10 NM (19 km) |
| G-Grenze: | 22 | | | |

Sonstiges

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

AIM-120B „Slammer“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Verschuss deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

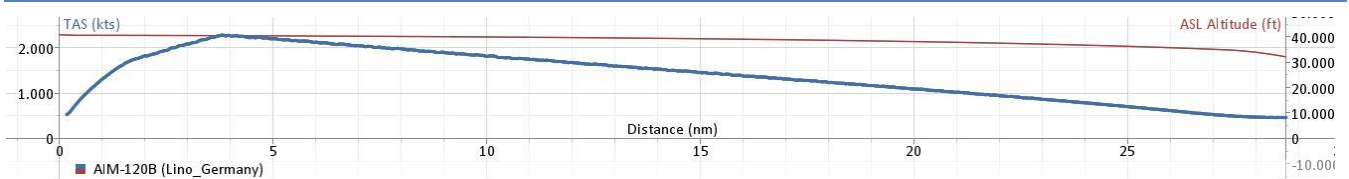
Trägerflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

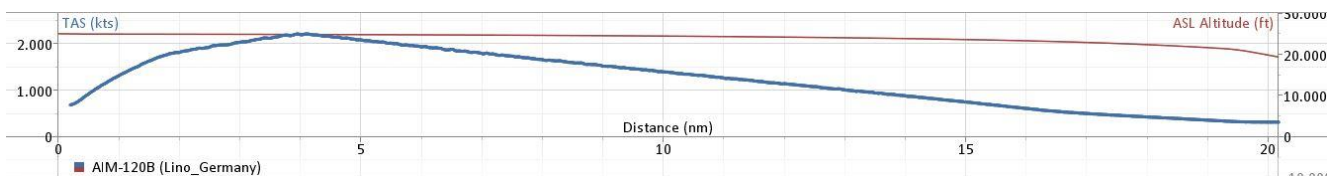


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,98 (2.281 kn / 4.224 km/h) nach 3,8 NM / 9,1 Sekunden

Maximale Reichweite: 28,8 NM (53 km)

Flugzeit: 1 Minute 31 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

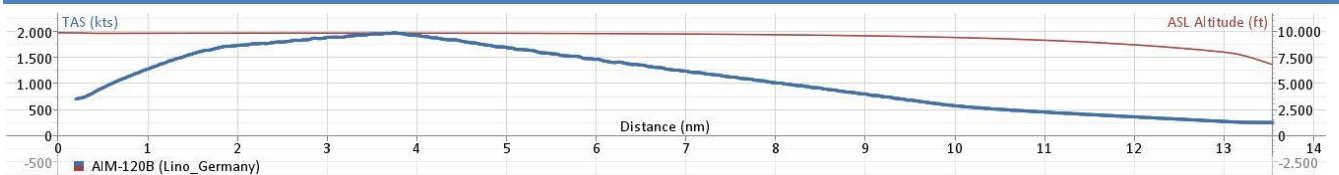


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,67 (2.212 kn / 3.097 km/h) nach 4,1 NM / 9,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 20,1 NM (37 km)

Flugzeit: 1 Minute 22 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

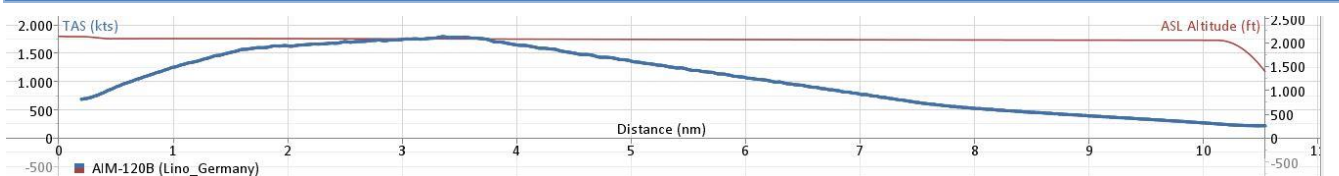


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,07 (1.959 kn / 3.628 km/h) nach 3,9 NM / 9,4 Sekunden

Maximale Reichweite: 13,5 NM (25 km)

Flugzeit: 1 Minute 5 Sekunde

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

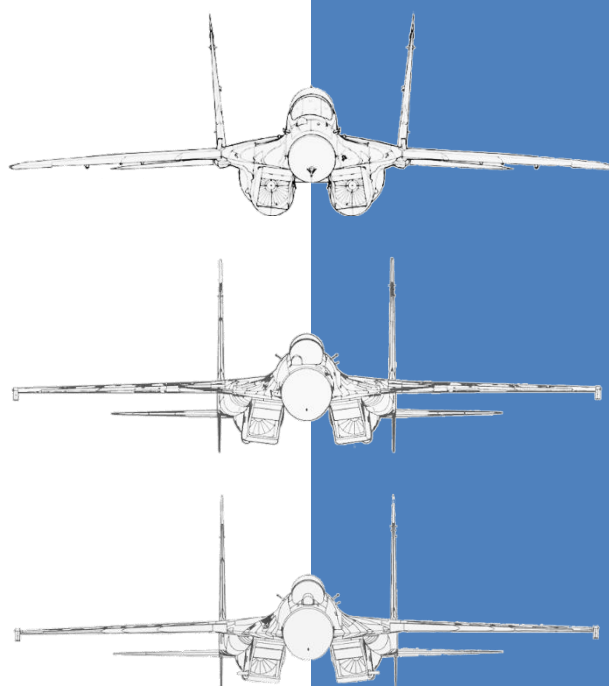


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 2,72 (1.786 kn / 3.308 km/h) nach 3,5 NM / 9,2 Sekunden

Maximale Reichweite: 10,4 NM (19 km)

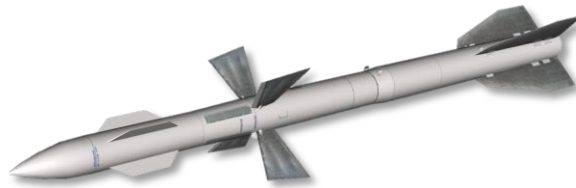
Flugzeit: 53 Sekunden

R-27ER



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-27ER / AA-10 „Alamo-C“



Allgemeine Angaben

| | | | |
|--------------------|--|-------------------------------|----------|
| Typ: | Luft-Luft-Lenkwanne mittlerer Reichweite | Indienststellungsjahr: | 1990 |
| Hersteller: | Vympel | Herkunftsland: | Russland |

Technische Daten

| | | | | | |
|---------------------|--------|-----------------------------|--|------------------------|----------------|
| Länge: | 4,78 m | Gesamtgewicht: | 350 kg | Antrieb: | Festtreibstoff |
| Durchmesser: | 0,26 m | Gefechtskopfgewicht: | 39 kg | Suchkopflimits: | ±50° |
| Spannweite: | 0,97 m | Gefechtskopftyp: | CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | |

Ausstattung

| | <i>Original</i> | <i>Simuliert</i> |
|--------------------|---|----------------------------------|
| Lenkung: | Trägheitsnavigation mit Funknachlenkung | Trägheitsnavigation |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | Annäherungs- und Aufschlagzünder |
| Zielortung: | Halbaktives Radar und HOJ | Halbaktives Radar und HOJ |

Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen

| | | | | | |
|---------|-----|-------|-----|--|--|
| MiG-29A | (2) | Su-33 | (8) | | |
| MiG-29S | (2) | | | | |
| Su-27 | (2) | | | | |

Raketenperformance

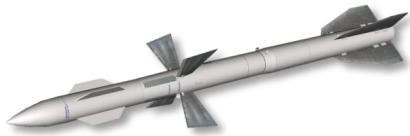
| | Flughöhe | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km |
| Effektive Reichweite: | 7 NM (13 km) | 9 NM (17 km) | 13 NM (24 km) | 20 NM (37 km) |
| Maximale Reichweite: | 12,2 NM (23 km) | 14,6 NM (27 km) | 22 NM (41 km) | 33 NM (61 km) |
| Maximale Geschwindigkeit: | 1.972 kn 3.652 km/h | 2.043 kn 3.784 km/h | 2.386 kn 4.419 km/h | 2.719 kn 5.035 km/h |
| No Escape Zone (NEZ) | 0,3 – 6,6 NM 1 – 12 km | 0,3 – 8,1 NM 1 – 15 km | 0,3 – 11 NM 1 – 20 km | 0,3 – 15 NM 1 – 28 km |
| R_{MAX} im Hot Aspect: | 16 NM (30 km) | 21 NM (39 km) | 30 NM (56 km) | 39 NM (72 km) |
| R_{TR} im Hot Aspect: | 6,6 NM (12 km) | 8,1 NM (15 km) | 11 NM (20 km) | 15 NM (28 km) |
| G-Grenze: | 8 | | | |

Sonstiges

Die R-27ER hat im Gegensatz zur R-27R ein erweitertes Antriebssystem und damit eine höhere Reichweite.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

R-27ER / AA-10 „Alamo-C“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Verschuss deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

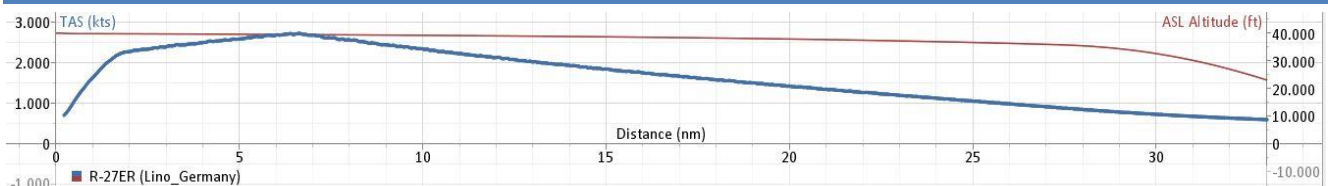
Trägerflugzeug: Su-27

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

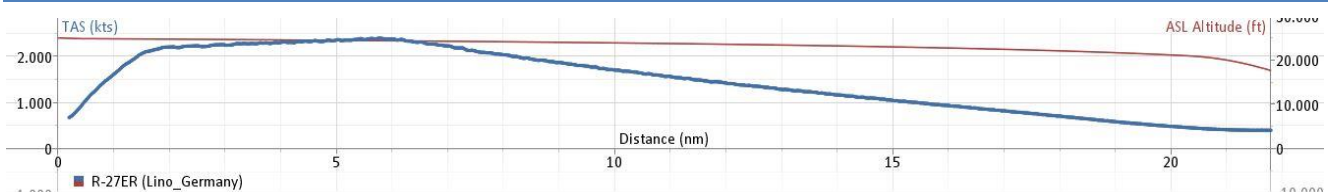


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,74 (2.719 kn / 5.035 km/h) nach 7 NM / 12 Sekunden

Maximale Reichweite: 33 NM (61 km)

Flugzeit: 1 Minute 30 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

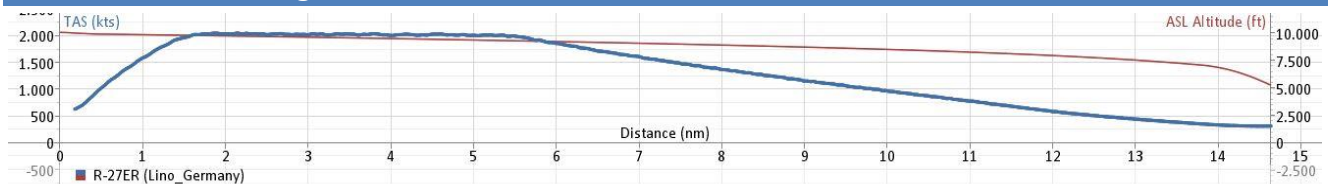


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,95 (2.386 kn / 4.419 km/h) nach 6 NM / 11 Sekunden

Maximale Reichweite: 22 NM (41 km)

Flugzeit: 1 Minute 13 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

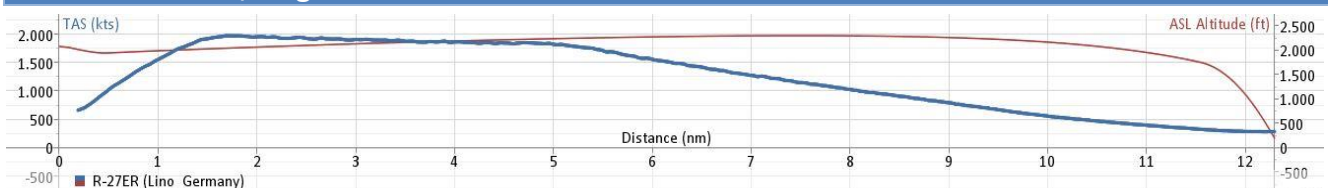


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,19 (2.043 kn / 3.784 km/h) nach 2,2 NM / 5,5 Sekunden

Maximale Reichweite: 14,6 NM (27 km)

Flugzeit: 58 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:

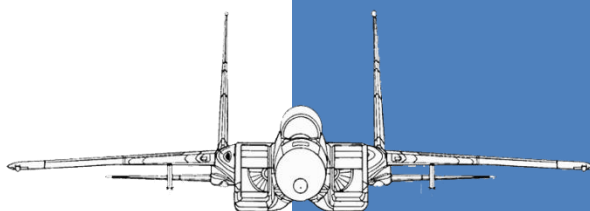


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,00 (1.972 kn / 3.652 km/h) nach 1,8 NM / 5 Sekunden

Maximale Reichweite: 12,2 NM (23 km)

Flugzeit: 51 Sekunden

AIM-120C



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

AIM-120C „Slammer“



| Allgemeine Angaben | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|--|-------------------------------------|--------|
| Typ: | | Luft-Luft-Lenkwanne mittlerer Reichweite | | Indienststellungsjahr: 1996 | |
| Hersteller: | | Hughes Aircraft Co. | | Herkunftsland: USA | |
| Technische Daten | | | | | |
| Länge: | | 3,66 m | Gesamtgewicht: | | 151 kg |
| Antrieb: | | Festtreibstoff | | | |
| Durchmesser: | | 0,18 m | Gefechtskopfgewicht: | | 23 kg |
| Suchkopflimits: | | Classified | | | |
| Spannweite: | | 0,45 m | Gefechtskopftyp: CR-Gefechtskopf (Hochexplosiv / Splitterwirkung) | | |
| Ausstattung | | | | | |
| | Original | | | Simuliert | |
| Lenkung: | Trägheitsnavigation & Datenlink | | | Trägheitsnavigation | |
| Zünder: | Annäherungs- und Aufschlagzünder | | | Annäherungs- und Aufschlagzünder | |
| Zielortung: | Aktives-, halbaktives Radar und HOJ | | | Aktives-, halbaktives Radar und HOJ | |
| Trägerplattform / Anzahl der mitführbaren Waffen | | | | | |
| F-15C | (8) | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Raketenperformance | | | | | |
| | Flughöhe | | | | |
| | 2.000 ft 0,6 km | 10.000 ft 3 km | 25.000 ft 8 km | 40.000 ft 12 km | |
| Effektive Reichweite: | 7 NM (13 km) | 9 NM (17 km) | 13 NM (24 km) | 19 NM (35 km) | |
| Maximale Reichweite: | 12,4 NM (23 km) | 16,1 NM (30 km) | 22,3 NM (41 km) | 32,3 NM (60 km) | |
| Maximale Geschwindigkeit: | 2.031 kn 3.761 km/h | 2.205 kn 4.084 km/h | 2.369 kn 4.387 km/h | 2.569 kn 4.758 km/h | |
| No Escape Zone (NEZ) | 0,4 – 4,8 NM 1 – 9 km | 0,4 – 6,1 NM 1 – 11 km | 0,4 – 10 NM 1 – 19 km | 0,4 – 13 NM 1 – 24 km | |
| R_{MAX} im Hot Aspect: | 14 NM (26 km) | 19 NM (35 km) | 30 NM (56 km) | 37 NM (69 km) | |
| R_{TR} im Hot Aspect: | 4,8 NM (9 km) | 6,1 NM (11 km) | 10 NM (19 km) | 13 NM (24 km) | |
| G-Grenze: | 22 | | | | |
| Sonstiges | | | | | |

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

AIM-120C „Slammer“ - Telemetrie



Versuchsaufbau:

Raketenbeschuss auf Zielflugzeug, das mittels Trigger direkt nach dem Verschuss deaktiviert wurde. Damit Gewährleistung eines Fluges ohne Kurskorrekturen.

Die maximale Reichweite ist definiert durch den Zeitpunkt, an dem die Rakete die niedrigste Fluggeschwindigkeit aufweist.

Allgemeine Testbedingungen

Außentemperatur: 20°C

Windgeschwindigkeit: 0 m/s

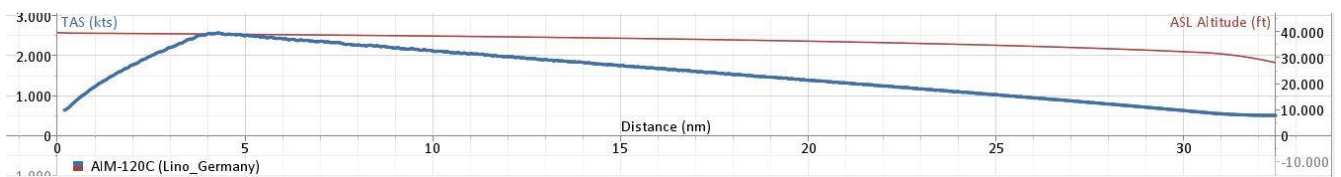
Trägerflugzeug: F-15C

Fluggeschwindigkeit Mach 1 (~1200 km/h / 650 kn)

Zielflugzeug: F-16C

Fluggeschwindigkeit Mach 0.9 (~1111 km/h / 600 kn)

Telemetriedaten, Flughöhe 40.000 ft:

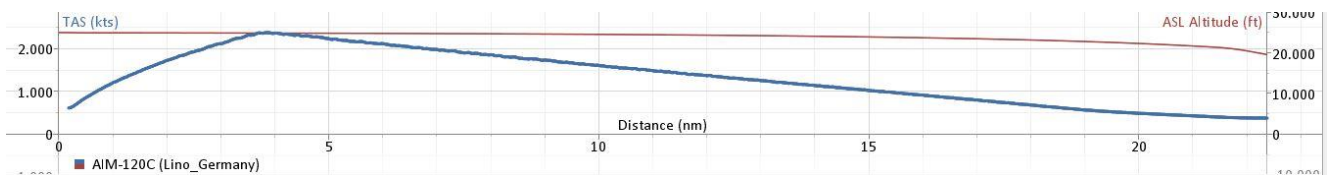


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 4,48 (2.569 kn / 4.758 km/h) nach 4,3 NM / 10 Sekunden

Maximale Reichweite: 32,3 NM (60 km)

Flugzeit: 1 Minute 33 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 25.000 ft:

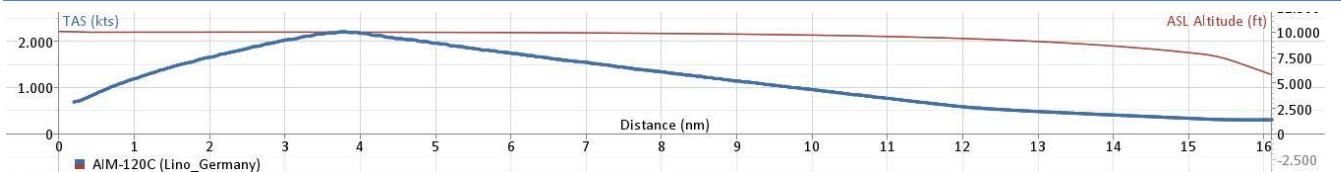


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,93 (2.369 kn / 4.387 km/h) nach 4 NM / 9,8 Sekunden

Maximale Reichweite: 22,3 NM (41 km)

Flugzeit: 1 Minute 21 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 10.000 ft:

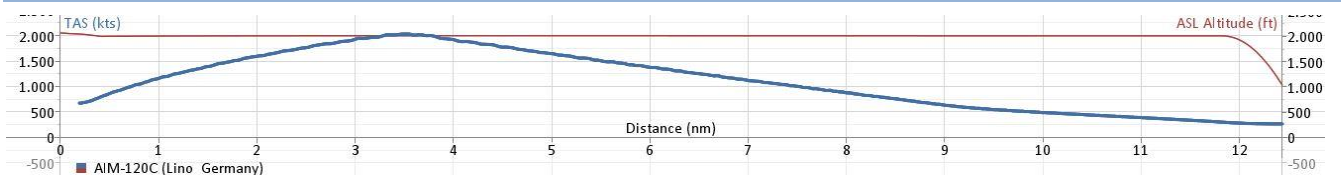


Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,45 (2.205 kn / 4.084 km/h) nach 3,8 NM / 9,4 Sekunden

Maximale Reichweite: 16,1 NM (30 km)

Flugzeit: 1 Minute 12 Sekunden

Telemetriedaten, Flughöhe 2.000 ft:



Maximale Geschwindigkeit (TAS): Mach 3,09 (2.031 kn / 3.761 km/h) nach 3,5 NM / 9,2 Sekunden

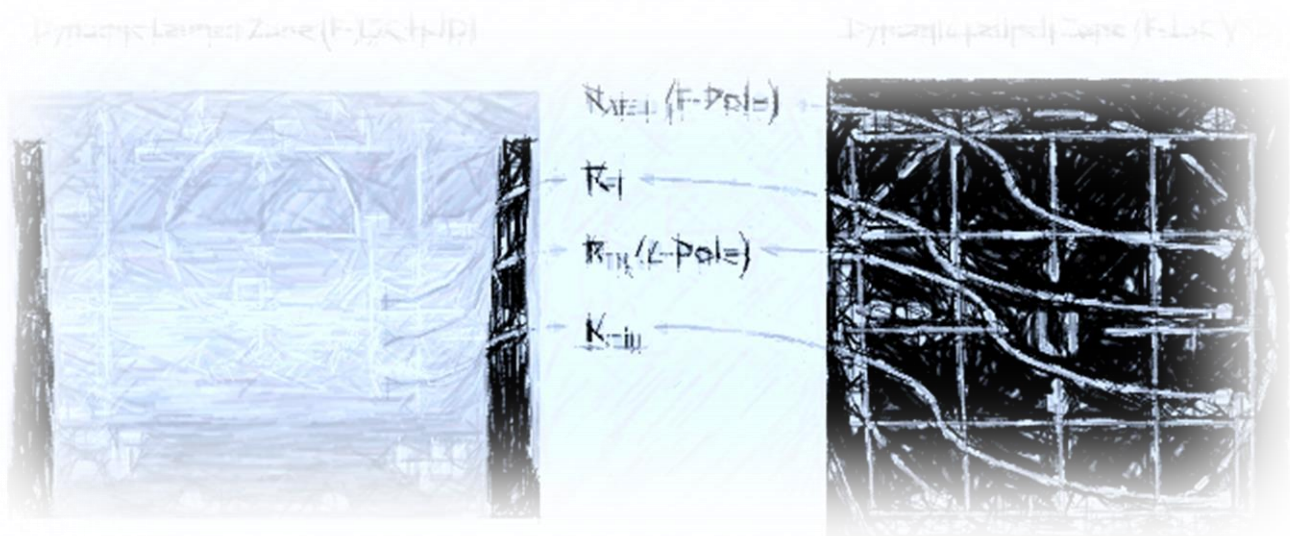
Maximale Reichweite: 12,4 NM (23 km)

Flugzeit: 58 Sekunden



Dieses Kapitel wird demnächst erweitert.

4. Einschätzung der Trefferwahrscheinlichkeit



Kampfpiloten evaluieren kontinuierlich die Pk des Lenkflugkörpers, der auf den Gegner abgefeuert werden soll.

Diese Einschätzung erfolgt immer im Hinblick auf die Möglichkeiten des Gegners, diesen Treffer abzuwenden. Um dem Piloten eine Hilfe bei der Einschätzung an die Hand zu geben, haben die moderneren Kampffjets in DCS im HUD (*engl. Head Up Display*) eine besondere Anzeige. Die DLZ (*engl. Dynamic Launch Zone*) wertet die Angriffseffektivität für verschiedene „Typen“ von Gegnern aus, um eine optimale Feuerlösung anzubieten. Hierunter fallen bspw. Erwägungen, ob das Ziel manövriert, nicht manövriert, den Gegneraspekt (Position des Gegners zu meiner eigenen) und Geschwindigkeiten. Die DLZ hat folgende Bereiche:

Das offene Dreieck an der linken Seite zeigt an, in welchem Bereich sich der Gegner aktuell befindet.

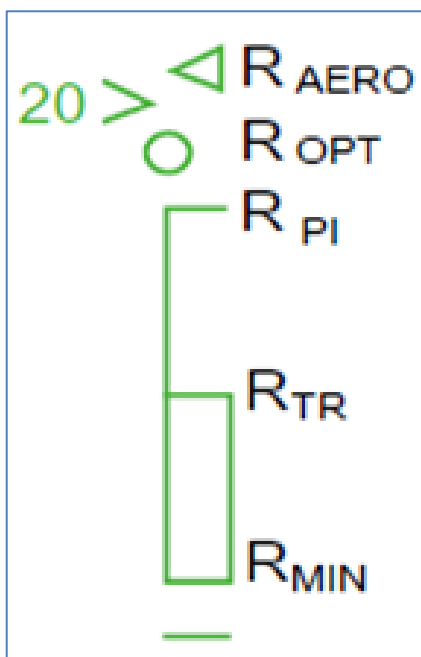


Abb. 4-1: Darstellung Launchzone im HUD

R_{AERO} (Aerodynamische Reichweite) oder **R_{MAX}** markiert die maximal erreichbare ballistische Reichweite der Rakete, ungeachtet eines aufgeschalteten Ziels. Das Abfeuern einer Rakete in diesem Bereich wäre nur dann effektiv, wenn der Gegner in gerader Linie weiter auf Sie zufliegt. Hierbei ist zu beachten, dass die Markierung die Distanz zum Gegner anzeigt für den Moment, wenn die Rakete mit quasi „letzter Kraft“ im Gegner einschlägt, wenn dieser konsequent nicht manövrierend und nicht die Geschwindigkeit reduzierend auf Sie zufliegt (die sogenannte **F-Pole Distanz**). Einen kreisenden oder manövrierenden Gegner würde diese Rakete in jedem Fall verfehlen.

R_{OPT} (Optimale Reichweite) gleicht **R_{AERO}** mit dem Unterschied, dass die Rakete im Endanflug noch genug Energie hat, um einem manövrierenden Ziel zu folgen. Das Abfeuern einer Rakete in diesem Bereich wäre effektiv, wenn der Gegner zunächst direkt auf Sie zufliegt und erst im letzten Moment Versuche unternimmt, Ihre anfliegende Rakete abzuschütteln.

R_{PI} (*Probability of Intercept*, Abfangmöglichkeit) ist im Kern das gleiche wie **R_{OPT}**, allerdings muss Ihre Rakete nun nicht mehr kurz nach dem Abfeuern in eine größere Flughöhe aufsteigen, sondern kann direkt auf den Gegner zufliegen.

R_{TR} (*Turn and Run*, Umdrehen und Abhauen) ist die maximale Reichweite Ihrer abgefeuerten Rakete zu einem Gegner, der sofort nach dem Abfeuern Ihrer Rakete umkehrt und in gegengesetzter Richtung versucht, Ihrer Rakete zu entkommen. Diese Entfernung wird auch **E-Pole Distanz** genannt. Diese Markierung ist somit die maximale Feuerdistanz auf einen manövrierenden Gegner.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

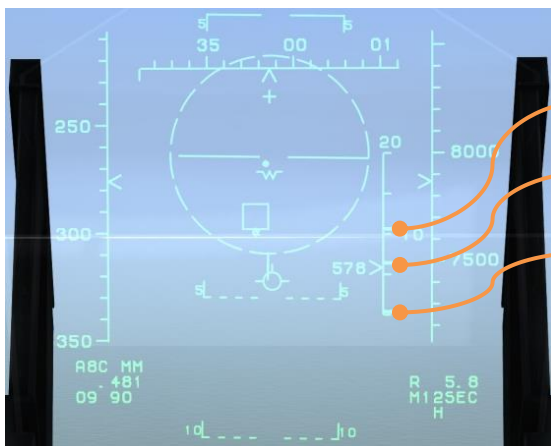
R_{MIN} ist die minimale Distanz zum Gegner, in der Sie Ihre Rakete noch abfeuern können, ohne Gefahr zu laufen, von der Explosion noch selbst in Mitleidenschaft gezogen zu werden. Zudem benötigt die abgefeuerte Rakete eine gewisse Flugzeit, um ihren Sprengkörper scharf zu schalten.

Der Bereich zwischen R_{TR} und R_{MIN} wird auch als *No Escape Zone* bezeichnet, weil eine hier abgefeuerte Rakete in jedem Fall den Gegner erreicht, unabhängig von dessen Versuchen, die Rakete abzuschütteln. **Allerdings ist dies keine Garantie für einen tatsächlichen Treffer!** Der Gegner hat immer noch die Möglichkeit, durch elektrische oder physische Gegenmaßnahmen, oder durch Flugmanöver der Rakete zu entkommen. Ob die Rakete letztendlich den Gegner trifft, hängt von unzähligen zusätzlichen Faktoren ab, beispielsweise

- Aus welcher Entfernung wurde Ihre Rakete abgefeuert
- Welcher Raketentyp wurde verwendet
- Welche Flugmanöver führte der Gegner im Endanflug meiner Rakete durch
- Welche Manöver musste meine Rakete durchführen, um die richtige Höhe und Anflugrichtung zum Gegner zu erlangen
- Wieviel Energie (Fluggeschwindigkeit und Flughöhe) konnte der Rakete vom feuernenden Flugzeug aus mitgegeben werden

Überträgt man das oben erläuterte System beispielhaft auf die DCS F-15C, ergibt sich die folgende Analogie:

Dynamic Launch Zone (F-15C HUD)



Dynamic Launch Zone (F-15C VSD)

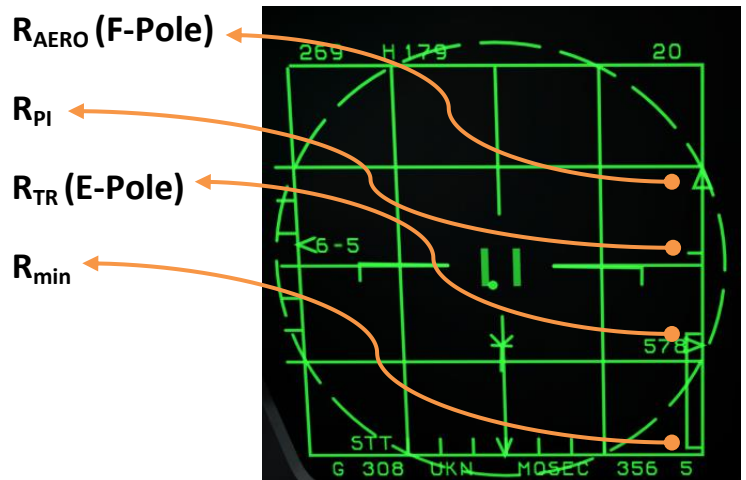


Abb. 4-2: Darstellung Dynamic Launch Zone einer F-15C

Die oberen beiden Abbildungen zeigen die Dynamic Launch Zone des HUD und des VSD (Vertical Situation Display) der F-15C, wenn die AIM-120 AMRAAM ausgewählt und ein Ziel mit dem Radar aufgeschaltet wurde. Die „>“-Markierung zeigt die Entfernung zum Ziel (ca. 6 NM). Die 578 zeigt die Annäherungsgeschwindigkeit in Knoten an; eine positive Zahl zeigt an, dass man sich dem Ziel nähert und ein negative, dass sich das Ziel entfernt.

Bezogen auf das HUD der russischen Jäger sieht die DLZ wie folgt aus:

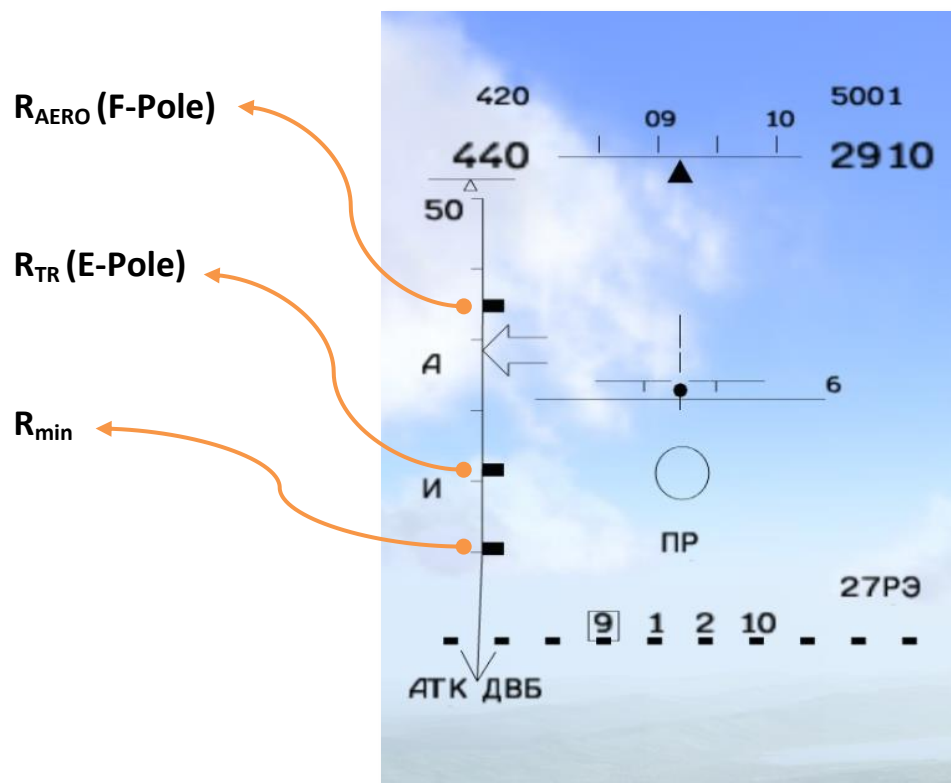


Abb. 4-3: HUD Darstellung Dynamic Launch Zone einer MiG-29

Alle genannten Bereiche dehnen sich aus oder verkürzen sich ständig, abhängig von der eigenen Stellung zum Ziel und den Geschwindigkeiten. Je langsamer das Ziel wird, desto näher ist der E-Pole an R_{AERO} ; die Chance auf einen erfolgreichen Treffer auch bei größerer Entfernung zum Ziel ist erheblich verbessert. Wenn sich das feindliche Flugzeug hingegen mit höherer als der eigenen Geschwindigkeit entfernt („Cold Aspect“), verringert sich der eigene E-Pole kontinuierlich.

5. Der Luftkampf



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Dieses Kapitel befasst sich mit den Grundlagen des Luftkampfes. Die hier aufgeführten Inhalte basieren auf den Taktiken der NATO-Streitkräfte und weichen möglicherweise von anderen Streitkräften ab.

Der komplette moderne Luftkampf basiert auf den Taktiken des Kurvenkampfes, bei der NATO *Basic Fighter Maneuvers* (BFM) genannt. BFM ist die erste und wichtigste Kampflektion bei der Ausbildung von westlichen Kampfpiloten – der Luftkampf 1 gegen 1 im Sichtbereich des Piloten. Sobald der Kampfpilot diese Lektionen verinnerlicht, führt die Ausbildung zur Bekämpfung von Gegnern, die nicht mehr ohne Hilfsmittel wahrgenommen werden können. Diese Luftkämpfe finden im sogenannten BVR Bereich statt.

Beyond Visual Range (engl. für: außerhalb der Sichtweite), abgekürzt BVR, ist eine Bezeichnung in der militärischen Luftfahrt für Objekte und Geschehnisse – sowohl in der Luft, wie am Boden – welche sich außerhalb der Sichtweite eines Piloten befinden, bzw. geschehen

Synonyme für die Basic Fighter Maneuvers sind Close Air Combat (CAC), Air Combat Maneuvers (ACM), Dogfight, Kurvenkampf, Luftkampf im Sichtbereich des Piloten und Luftnahkampf.

5.1 Basic Fighter Maneuvers

Die Basic Fighter Maneuvers (BFM) beschreiben, wie Flugzeuge in 1 gegen 1 Luftkämpfen manövrieren. Diese Flugmanöver stellen die Grundbausteine für alle weiteren Luftkampfaktiken und –techniken dar. Man wird niemals echte Kompetenz in irgendeiner Phase des Luftkampfes erreichen, ohne zuvor die Basic Fighter Maneuvers verstanden und trainiert zu haben.

BFM umfasst spezielle Konzepte des Kurvenfluges, des Wenderaumes und der Wendekreise. Diese Aspekte werden hier ausschließlich im Luft-Luft-Kontext behandelt. Die Grundsätze der BFM sind allerdings auch bei Luft-Boden-Angriffen Konzepte des Kurvenfluges anwendbar. Über allem steht das Ziel eines jeden Jagdpiloten, den Gegner zu vernichten und selbst den Luftkampf zu überleben. BFM bildet die Grundlage für die komplexen Fähigkeiten, die ein moderner Jagdpilot beherrschen muss, um dieses Ziel zu erreichen.

Die übergeordneten Lernziele für das Kapitel „Basic Fighter Maneuvers“ sind:

- Die Basic Fighter Maneuvers verstehen
- In der Lage sein, ein 1 gegen 1 Szenario zu überleben und den Gegner zu zerstören

5.1.1 Geometrie des Luftkampfes

Um die BFM ausführen zu können, müssen zunächst einige Begriffe und Definitionen geklärt werden. Hierbei geht es insbesondere um die räumliche Beziehung zum Ziel aus drei Perspektiven:

- Die positionelle Geometrie (*engl.: Positional Geometry*)
- Die Geometrie des Angriffs (*engl.: Attack Geometry*)
- Der Waffenwirkbereich (*engl.: Weapon-Envelope*)

5.1.1.1 Positionelle Geometrie

Die positionelle Geometrie sagt etwas darüber aus, in welchem Verhältnis zwei Flugkörper zueinander stehen. Bei der positionellen Geometrie muss man drei wichtige Begriffe unterscheiden:

- Angle-Off (auch „Angle-Cross “ oder „Heading Crossing Angle“ genannt)
- Aspect Angle
- Range

Angle-Off, **Range** und **Aspect Angle** sind Fachbegriffe bei den BFM, welche die relativen Vor- und Nachteile beschreiben, die ein Flugzeug gegenüber dem anderen hat.

A. Angle-Off

Der Angle-Off ist der Winkel in Grad zwischen meinem eigenen Heading und dem Bearing zum Gegner⁵.

Heading bezeichnet den Steuerkurs, den der Pilot fliegt. Es wird in Grad angegeben.

Bearing ist die Richtung oder Peilung, in der sich ein Objekt befindet (Flugzeug, Landebahn, etc...). Diese kann in zwei Unterteilungen angegeben werden: *Absolutes und relatives Bearing*.

Absolutes Bearing wird immer in Gradeinheiten angegeben, z.B. „Bandits Bearing one, eight, zero“. (Feindliche Einheit, Peilung 180°). Relatives Bearing wird immer anhand einer Uhrzeit angegeben um eine ungefähre Position schnell mitzuteilen. Z.B. „Bandits Bearing 9 o'clock (Feind auf meiner 9-Uhr-Position). Die Flugrichtung oder die Nase der eigenen Maschine stellt immer die 12 Uhr dar und das Heck des Flugzeugs die 6-Uhr-Position. Der rechte Flügel ist immer 3 Uhr und der linke Flügel 9 Uhr.

Anders ausgedrückt gibt der Angle-Off den Unterschied der eigenen und gegnerischen Flugrichtung als Winkel in Grad an. Dieser Winkel gibt Aufschluss über die relative Rumpf-Ausrichtung zwischen meinem eigenen Flugzeug und dem des Gegners. Beispielsweise wäre ein Angle-Off von 0° zwischen mir und dem Gegner ein paralleler Steuerkurs, die beiden Flugzeugrumpfe wären genau aufeinander ausgerichtet. Wenn hingegen der Angle-Off 90° betragen würde, wäre mein Flugzeugrumpf senkrecht zu dem des Gegners versetzt. Den Angle-Off kann man auch als Heading Crossing Angle (HCA) bezeichnen.

⁵ Gegnerklassifikation: **Bogey:** Unidentifiziert, keine Schussfreigabe
Bandit: Feindlich, jedoch keine Schussfreigabe
Hostile: Feindlich, mit Schussfreigabe

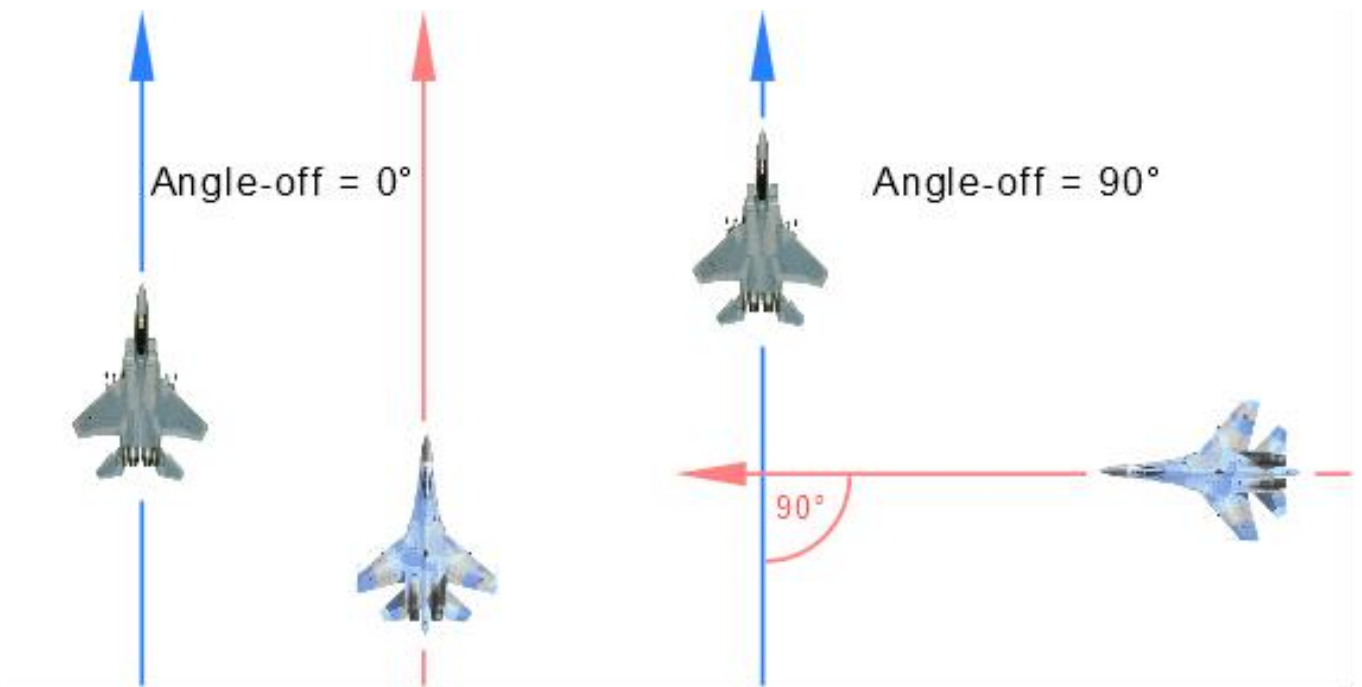


Abb. 5-1: Angle-Off

B. Range

Range ist die Distanz zwischen meinem und dem gegnerischen Flugzeug. Die Anzeige in den Head-Up-Displays (HUD) der verschiedenen Flugzeugmuster variiert in der Angabe der imperialen oder metrischen Einheiten. Insofern sollte man sich bewusst machen, ob die angezeigte Distanz in Nautische Meile (NM) oder Fuß (ft), wie in den westlichen Mustern üblich, oder in Kilometern (km), wie in den russischen Mustern, angezeigt wird.

NATO-Piloten geben die Range erst oberhalb von 6000 ft (Fuß) in NM (Nautische Meilen) an.

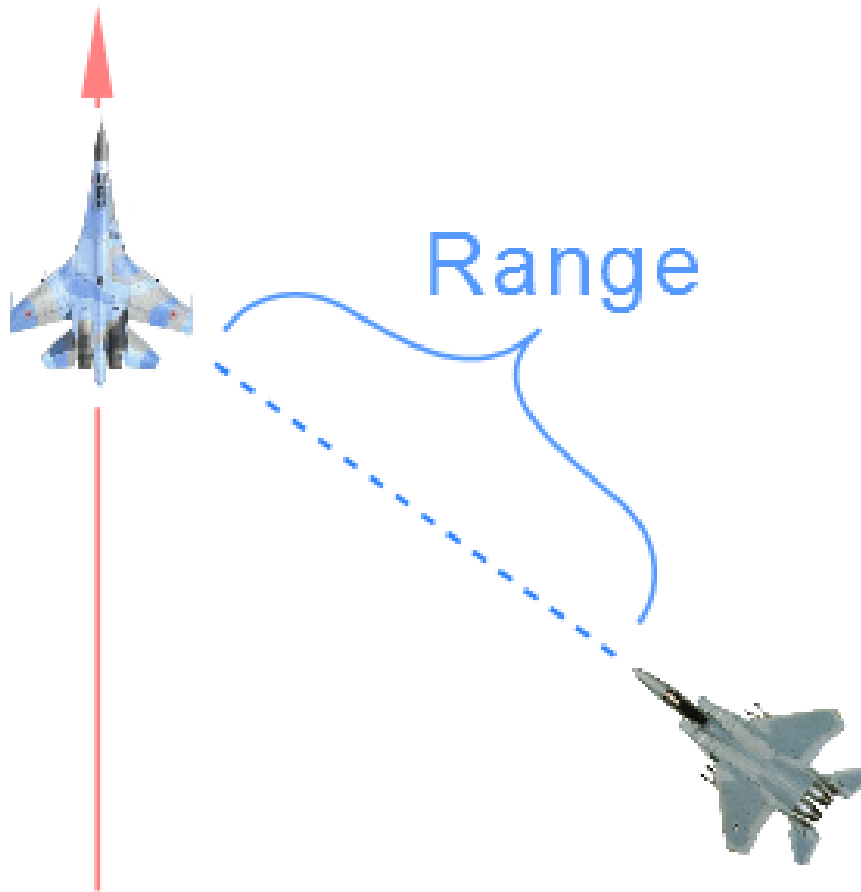


Abb. 5-2: Range

C. Aspect Angle oder Angle-of-Tail (AOT)

Der Aspect Angle ist die Größe des Winkels in Grad, der vom Heck eines Gegners zu meiner Position gemessen wurde. Der Aspect Angle ist deshalb bedeutsam, weil er angibt, wie weit ich von einer 6-Uhr-Position zum Gegner entfernt bin. Der Aspect Angle ist unabhängig vom eigenen geflogenen Kurs (Heading), wie die Abbildung 5-3 zeigt. Hierbei ist zu beachten, dass der Aspect Angle unabhängig vom Steuerkurs bestehen bleibt. Zusammen mit der Gradangabe wird zusätzlich noch die rechte oder linke Hemisphäre angegeben. Hierbei ist ebenfalls das Heck des Gegners maßgeblich (siehe Abbildung 5-3).

Um festzustellen, ob es sich um einen rechten oder linken Aspect Angle handelt, ziehen Sie von der 6-Uhr-Position des Gegners eine gedachte Linie nach unten. Befinden Sie sich in der linken Hemisphäre, wäre dies ein Left-Target-Aspect, in der rechten Hemisphäre entsprechend ein Right-Target-Aspect.

Das Wissen über den Aspect Angle ist wichtig, denn wenn Sie diesen kennen in Kombination mit der Distanz zum Gegner, können Sie dessen Seitenversatz oder Wendekreis abschätzen. Das Wissen über den Seitenversatz des Gegners ist essentiell bei den BFM.

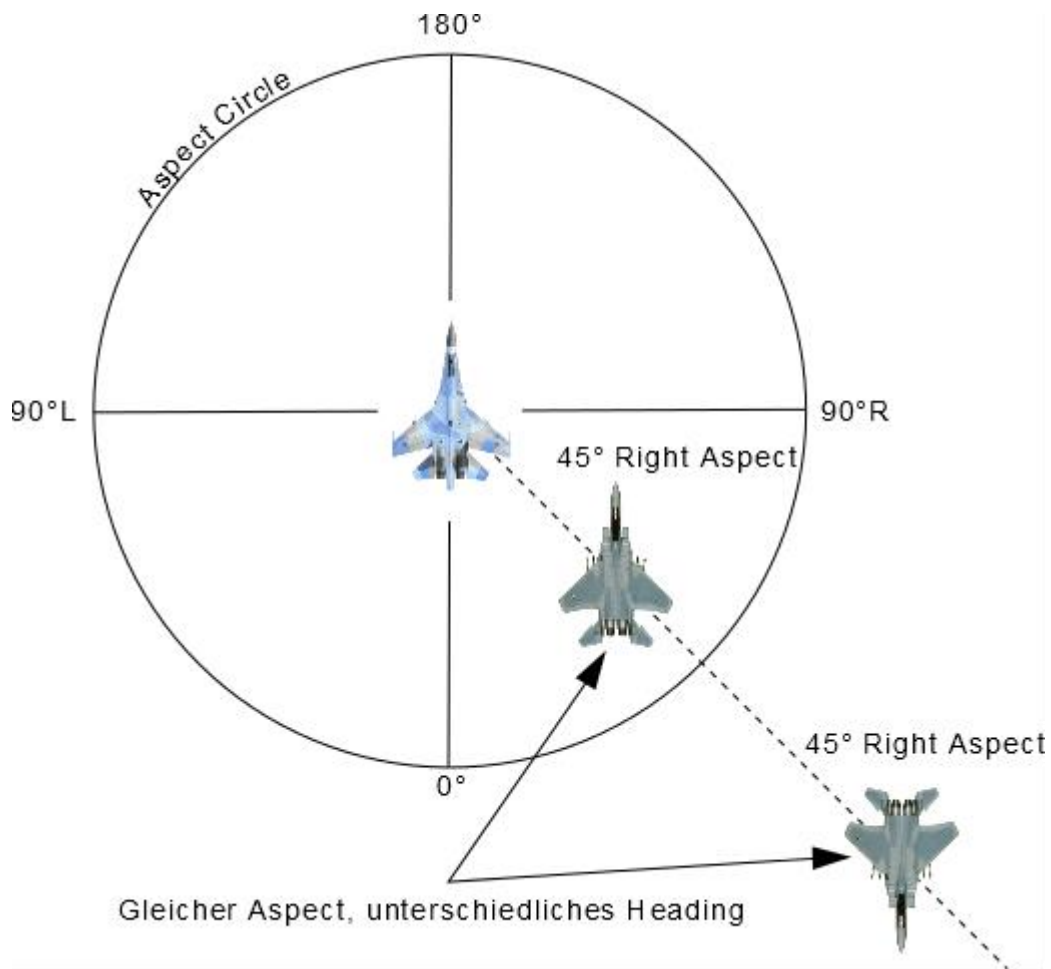


Abb. 5-3: Aspect Angle

5.1.1.2 Geometrie des Angriffs

Die Geometrie des Angriffs beschreibt den Flugpfad des offensiven Jetpiloten, wenn er sich dem Gegner annähert. Wenn man einen Gegner angreift, gibt es drei verschiedene Pfade oder Verfolgungskurse, die man einschlagen kann:

- Lag Pursuit (Verzögerte Verfolgung)
- Pure Pursuit (Reine Verfolgung)
- Lead Pursuit (Führende Verfolgung)

Wenn Ihre Flugzeugnase hinter den Gegner zeigt, befinden Sie sich in einer **Lag Pursuit**.

Wenn Ihre Flugzeugnase direkt auf den Gegner weist, befinden Sie sich in einer **Pure Pursuit**.

Wenn Ihre Flugzeugnase vor den Gegner ausgerichtet ist, befinden Sie sich in einer **Lead Pursuit**.

Die Abbildung 5-4 zeigt die 3 Verfolgungskurse, die Sie als Angreifer einschlagen können.

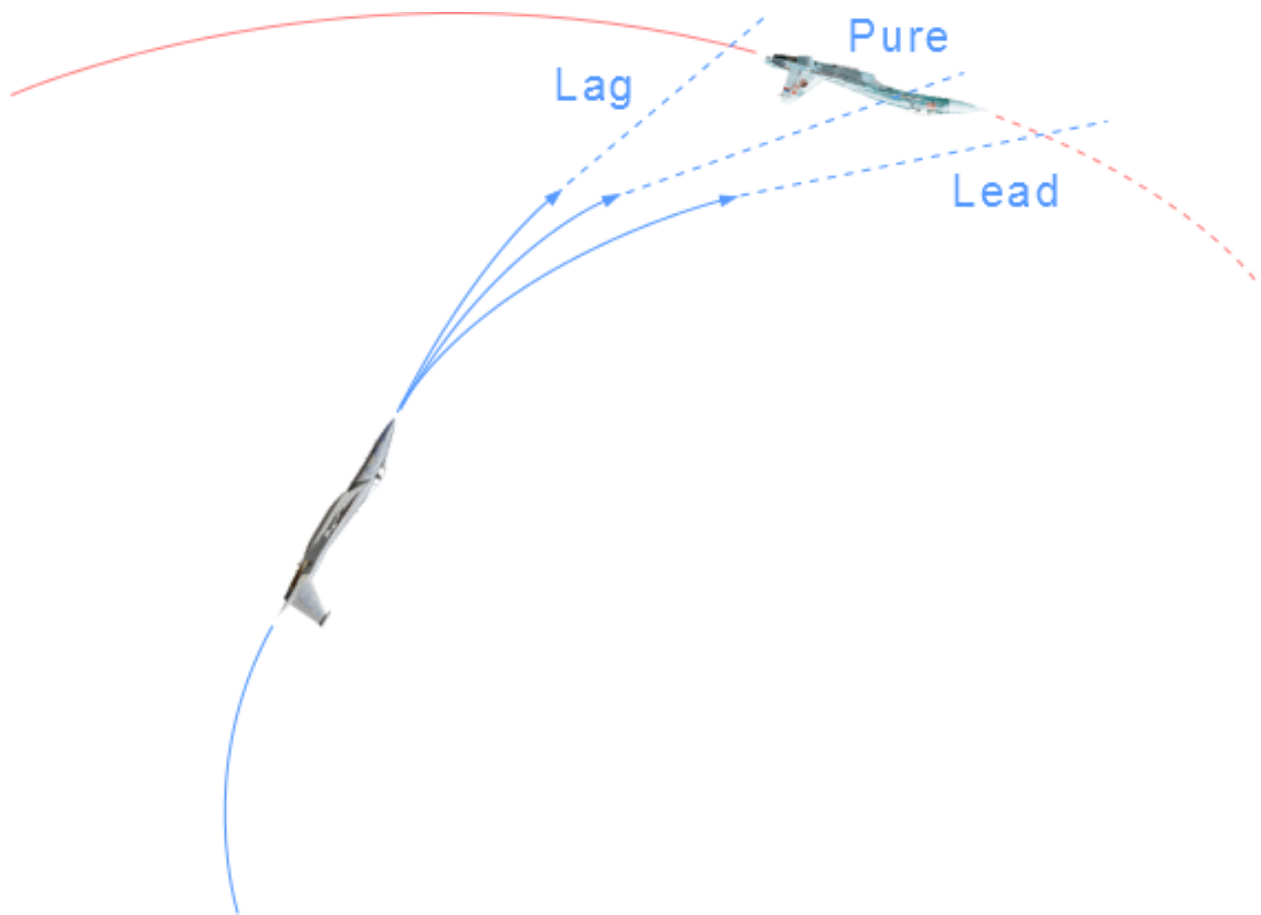


Abb. 5-4: Verfolgungskurse

A. Lag Pursuit (Verzögerte Verfolgung)

Bei der Lag Pursuit geht man auf die Außenseite der Kurve. Die Lag Pursuit wird hauptsächlich bei der ersten Annäherung an den Gegner angewendet und zur Distanzgewinnung. Lag wird zudem immer dann angewendet, wenn sich das angreifende Flugzeug aus der Angriffsebene herausmanövriert hat (das heißt, es befindet sich nicht mehr auf der gleichen Bewegungsebene wie das angegriffene Flugzeug).

Um über einen längeren Zeitraum im Lag Pursuit bleiben zu können und nicht den Anschluss zum Gegner zu verlieren, müssen Sie die Fähigkeit haben, sich den Bewegungen des Gegners vorausschauend anzupassen. Der Hauptgrund für ein möglichst langes Aufrechterhalten der Lag Pursuit ist, dass für den Waffeneinsatz ein Herausziehen der Flugzeugnase aus der Lag Pursuit notwendig ist – genau diesen günstigen Moment herauszuarbeiten ist die Herausforderung bei den BFM. Wenn es allerdings dem Gegner durch das Fliegen engerer Kreise gelingt, Sie im Lag Pursuit zu halten, hält er Sie auch gleichzeitig vom Abschuss einer Rakete oder des Geschützes ab. Aus diesem Grund ist es auch wichtig, die optimale Wenderate seines Flugzeugs zu kennen (siehe hierzu Kapitel 6).

B. Pure Pursuit (Neutrale Verfolgung)

Bei der Pure Pursuit zeigt die Flugzeugnase direkt auf den Gegner. Die Pure Pursuit wird angewendet, um Raketen auf den Gegner abzufeuern. Eine anhaltende Pure Pursuit wird ein Überschießen aus der

optimalen Verfolgungsflugbahn zur Folge haben, aus diesem Grund sollte die Pure nur im Moment des Waffeneinsatzes durchgeführt werden. Abbildung 5-5 zeigt, inwiefern eine anhaltende Pure Pursuit in einem Überschießen mündet.

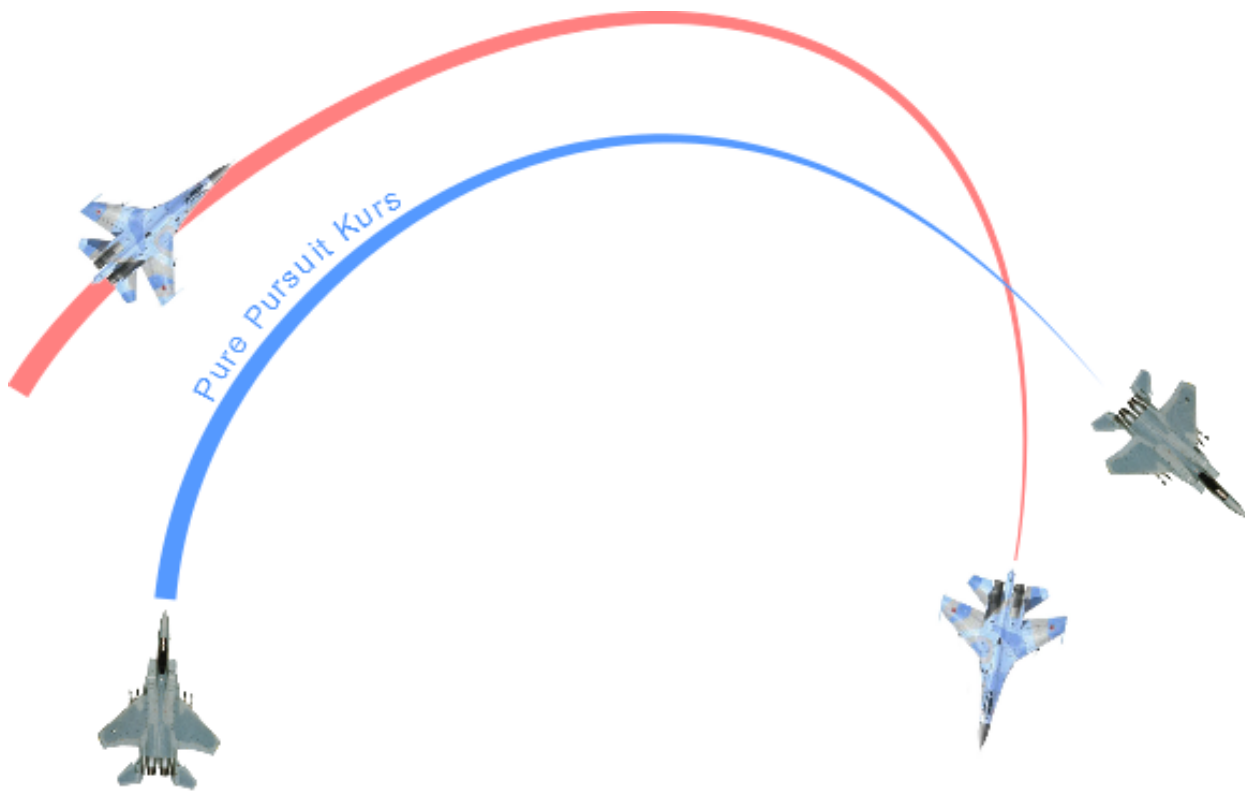


Abb. 5-5: Unerwünschtes Überschießen bei beibehaltenem Pure Pursuit Kurs

C. Lead Pursuit (Führende Verfolgung)

Die Lead Pursuit wird eingesetzt, wenn man den Abstand zum Gegner schnell verkürzen will sowie beim Einsatz der Kanone. Die Lead Pursuit ist der schnellste Weg, zum Gegner aufzuschließen, weil Sie ihm bei diesem Manöver förmlich den Weg abschneiden. Das Problem bei einer zu früh eingeleiteten Lead Pursuit ist allerdings das unweigerliche Überschießen beim Näherkommen an den Gegner, es sei denn, Sie haben eine signifikant bessere Kurvenrate als das gegnerische Muster. Verfügt Ihr Gegner über ein Flugzeugmuster mit ähnlichen Leistungsdaten wie Ihr eigenes, werden Sie kaum in der Lage sein, eine Lead Pursuit aufrechtzuerhalten, ohne zwangsläufig in ein Überschießen zu geraten, ähnlich wie in Abbildung 5-5 gezeigt. Dennoch ist es bedeutsam, zum rechten Zeitpunkt in eine Lead Pursuit zu drehen, da dies der einzige Weg ist, in den Kanonen-Wirkbereich zu gelangen.

Wie ermittelt man den jeweiligen Pursuit-Kurs?

Beindet sich der Angreifer innerhalb der Bewegungsebene des Gegners, bestimmt der Geschwindigkeitsvektor des Angreifers den Verfolgungskurs. Für das Verständnis dieses Kapitels gehen wir davon aus, dass die Flugzeugnase die Richtung anzeigt, in die der Jet in diesem Moment fliegt. Im Cockpit wird der Geschwindigkeitsvektor durch die Flugweganzeige dargestellt. Die Abbildung 5-4 zeigt eine Situation, in welcher sich Angreifer und Gegner innerhalb derselben Bewegungsebene befinden. Die Abbildung 5-6 zeigt den Flugweganzeiger in der F-15C. Halte ich den Flugweganzeiger bei der Verfolgung hinter, auf oder vor dem Ziel, befinde ich mich jeweils im Lag, Pure oder Lead Pursuit.

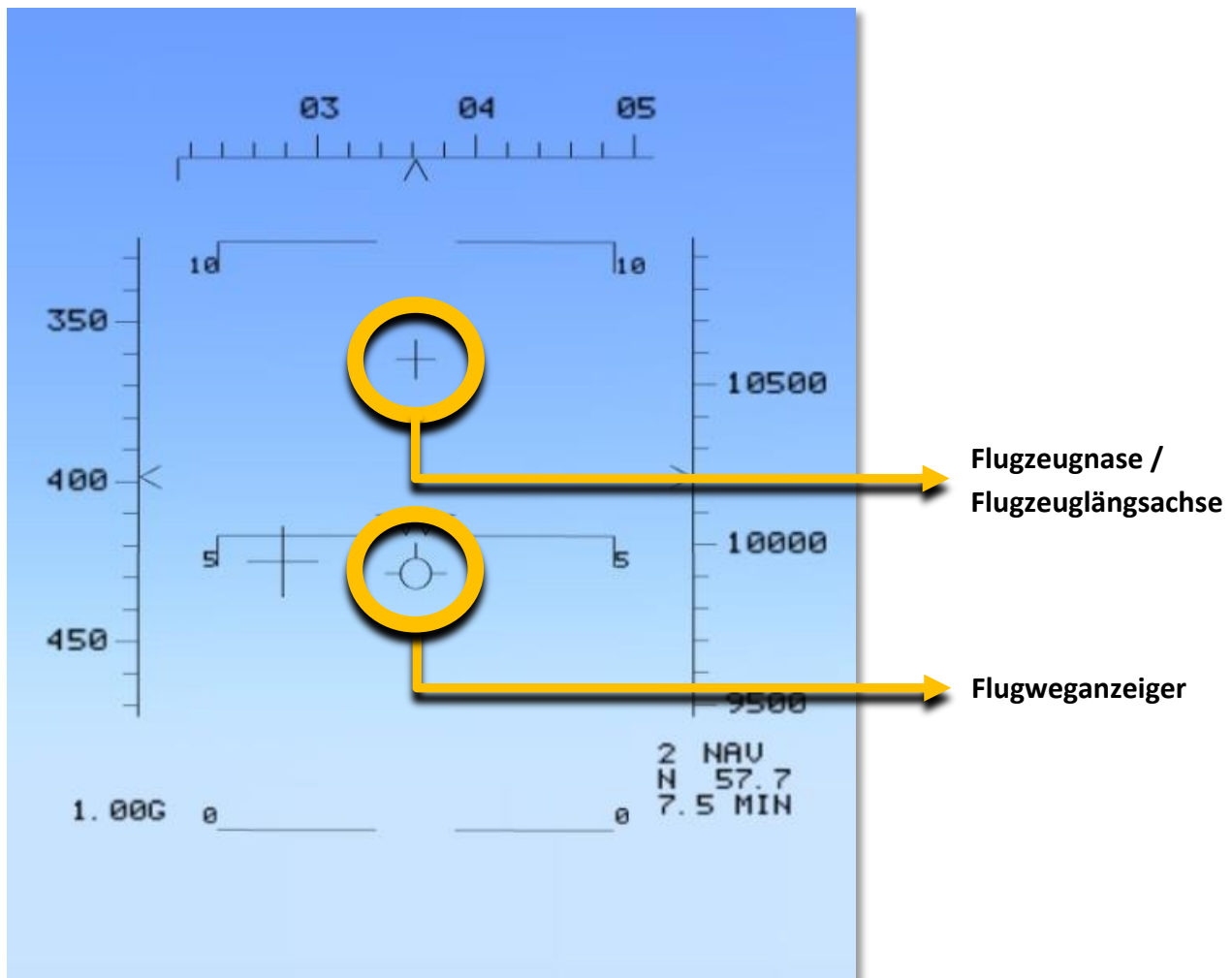


Abb. 5-6: Flugweganzeiger im HUD der F-15C

Was nun, wenn sich der Gegner nicht in derselben Bewegungsebene befindet, wie ich selbst? Wie ermittle ich den Lead Pursuit Kurs von Manövern außerhalb der Bewegungsebene?

Beindet sich der Angreifer nicht auf gleicher Bewegungsebene zum Gegner, wird der Lead Pursuit Kurs vom Auftriebsvektor (Lift Vector) des Angreifers bestimmt. Der Auftriebsvektor eines Flugzeugs ist, einfach ausgedrückt, ein aus der Oberseite des Jets verlaufender Vektor, der senkrecht auf der Flügelfläche steht. Bei Kurvenraten mit hoher G-Belastung bewegt sich ein Flugzeug entlang seines Auftriebsvektors. Sie positionieren Ihren Auftriebsvektor durch Rollen, und wenn Sie dann Gs ziehen,

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

folgt die Flugzeugnase dem Auftriebsvektor. In einem Luftkampf außerhalb der Bewegungsebene des Gegners halten Sie möglichst konstant den Auftriebsvektor auf den Gegner gerichtet, um ihm zu folgen. Die Abbildung 5-7 zeigt den Auftriebsvektor eines Kampffjets.

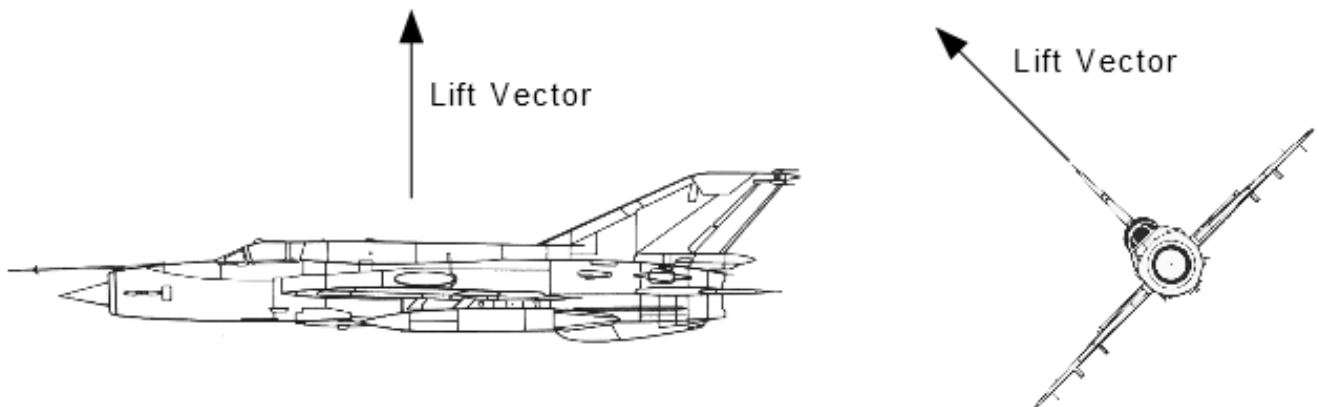


Abb. 5-7: Der Auftriebsvektor (Lift Vector)

Wenn der Angreifer aus der Bewegungsebene des Gegners gerät, wird sein Verfolgungskurs davon bestimmt, wo sein Auftriebsvektor ihn hinführt. Er fliegt dann, per Definition, eine Lag Pursuit. Wenn er dann wieder in den Gegner hineinzieht, könnte er eine Lag, Pure oder Lead Pursuit fliegen, abhängig von der Geometrie des Fluges. Abbildung 5-8 zeigt einen Kampffjet, der sich außerhalb der Bewegungsebene zum Gegner befindet. Die Abbildung zeigt kein explizites Kampfmanöver, verdeutlicht aber den Effekt des Manövrierens außerhalb der Bewegungsebene zum Gegner bei dessen Verfolgung.

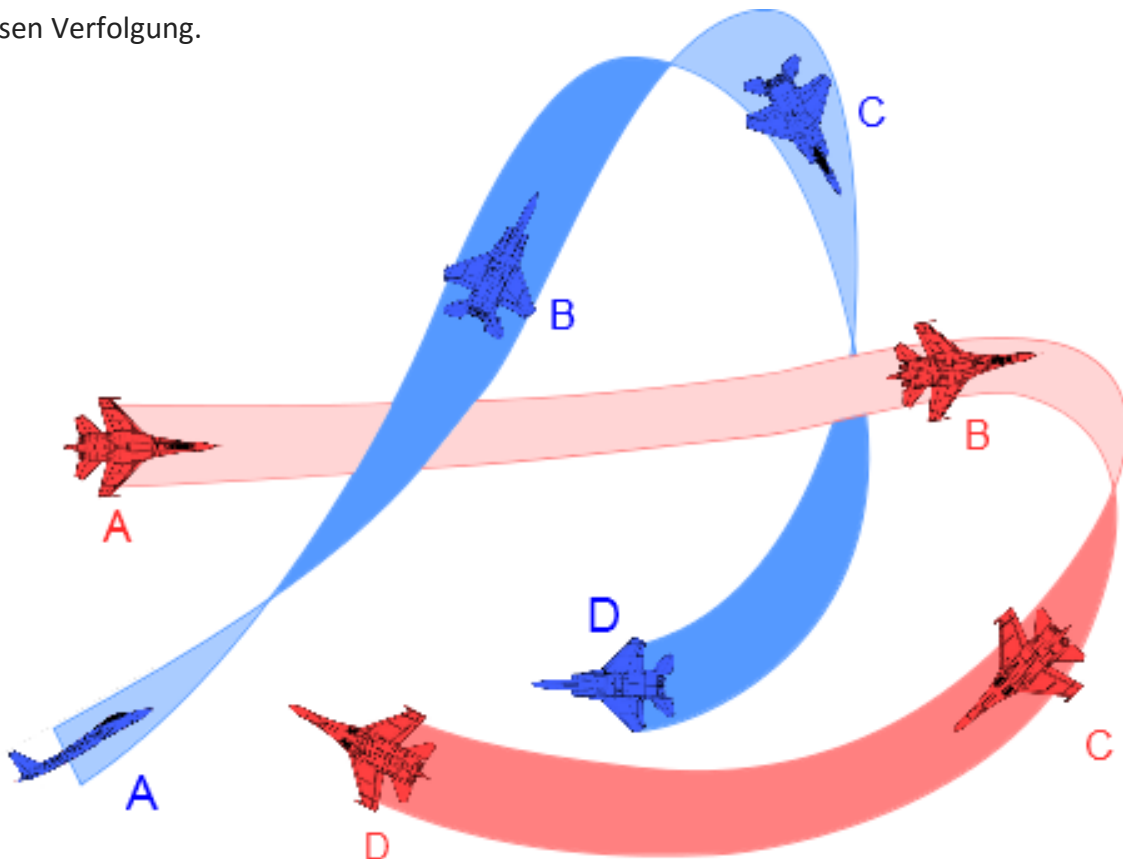


Abb. 5-8: Auftriebsvektor als Bestimmer des Verfolgungskurses

In der oberen Abbildung geht der blaue Jet (Angreifer) sofort in eine Lag Pursuit, nachdem er seine Nase bei Position B aus der gleichen Bewegungsebene herausgebracht hatte. Am Höhepunkt dieses Manövers zieht er herunter auf die Position des Verteidigers zu (Position C). An dieser Stelle befindet sich der Angreifer in einer Pure Pursuit. Beachten Sie bei Position D, wenn sich der Angreifer wieder der Bewegungsebene des Gegners angenähert hat, dass seine Nase direkt auf den Gegner gerichtet ist und er einen Pure Pursuit Kurs fliegt.

5.1.1.3 Der Waffen-Wirkbereich (Weapon-Envelope)

Der Waffen-Envelope ist der Bereich um einen Gegner herum, in welchem Ihre Lenkflugkörper oder die Kanone effektiv wirken. Der Waffen-Envelope wird definiert durch Angle-Off, Range und Aspect Angle. Die Abmessungen und die Position dieses Bereiches werden durch den Typ Waffe vorgegeben, den Sie mitführen.

Führen Sie All-Aspect fähige R-73 oder AIM-120 mit, wird der Bereich des Waffen-Envelopes um den Gegner herum die Form eines Donuts haben; der äußere Ring repräsentiert die R_{MAX} der gewählten Waffe, und der innere Ring die R_{MIN} ⁶ der Waffe. Die Abbildung 5-9 zeigt in dem gefärbten Bereich das typische Wirkmuster einer All-Aspect Rakete. Bei jeder Rakete sind R_{MAX} und R_{MIN} unterschiedlich. Die maximalen Reichweiten der in DCS verwendeten Lenkflugkörper können in den Kapiteln 1 und 3 eingesehen werden.

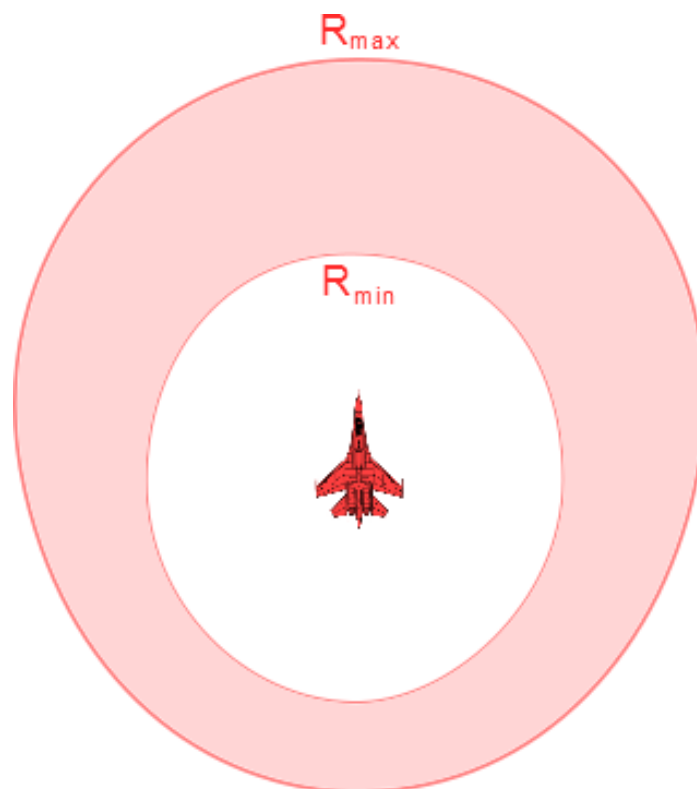


Abb. 5-9: Typischer Waffen-Envelope einer All-Aspect Rakete

⁶ Erläuterungen zu R_{MAX} und R_{MIN} siehe Kapitel 4

Beachten Sie die ovale Form des All-Aspect Waffen-Envelopes. Im Bereich vor dem Gegner befindet sich ein größeres Gebiet als hinter ihm, da eine Rakete, die im Hot Aspect auf einen Gegner abgeschossen wurde, eine höhere effektive Reichweite hat als eine, die im Cold Aspect abgefeuert wurde. Wenn Sie eine Rakete frontal auf den Gegner abfeuern, hilft die bloße Tatsache, dass dieser in Ihre Richtung fliegt, dass die Rakete ihr Ziel erreicht. Die Rakete hat eine wesentlich kürzere Flugstrecke zurückzulegen, wenn sie von vorn auf ein Ziel abgefeuert wurde, als von hinten, wenn zum Zeitpunkt des Abfeuerns die Distanz zum Gegner gleich war. Letztlich kommt es allerdings darauf an, von welcher maximalen Distanz Sie eine Waffe abfeuern können, in der sie noch effektiv ist. Je weiter Sie vom Gegner beim Abfeuern einer noch effektiven Rakete sein können, desto besser. Sie sollten stets bestrebt sein, die maximale Effektivität der gewählten Waffe auszuspielen. Eine weitere Möglichkeit, die Effektivität einer Rakete zu erhöhen, ist, aus einer deutlich größeren Höhe als der Gegner zu feuern oder bei einer deutlich höheren Fluggeschwindigkeit als der Gegner. Dies wird Ihrer Rakete eine Reserve an potenzieller Energie geben, was dieses in kinetische Energie umwandeln kann.

Da ein Ziel meist Gs zieht, verschiebt sich der Waffen-Envelope. In der Regel beulen sich die Limits von R_{MAX} und R_{MIN} in Richtung der geflogenen Kurve des Gegners aus, während R_{MAX} und R_{MIN} hinter dem Flugzeug nach innen gezogen werden. Abbildung 5-10 zeigt ein Ziel in einer 5-G-Kurve. Der wichtige Punkt hierbei ist, dass der Gegner versuchen wird, mit viel G in Sie einzudrehen. Sobald er dies tut, erweitert sich R_{MIN} dramatisch vom Gegner aus gesehen nach außen und Sie befinden sich binnen Sekunden im R_{MIN} -Bereich Ihrer Rakete und können nicht mehr feuern.

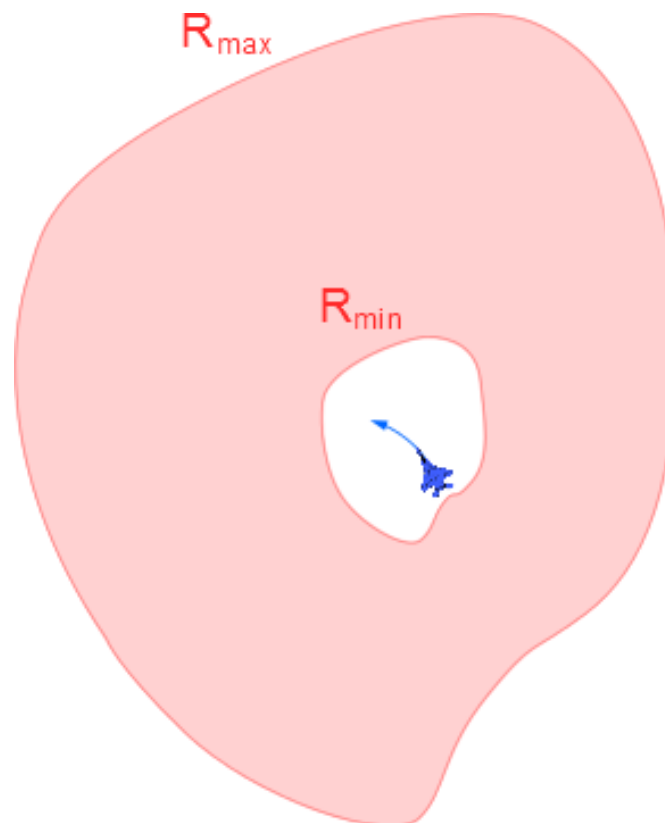


Abb. 5-10: Waffen-Envelope bei einem Gegner in einer 5-G-Kurve

5.1.2 Offensiver Kurvenkampf (Offensive BFM)

Das ultimative Ziel beim offensiven Kurvenkampf ist die Zerstörung des Gegners in der geringstmöglichen Zeitspanne. Um dieses Ziel zu erreichen, muss der Pilot die Grundlagen des offensiven Manövrierens kennen und verstehen.

Es kann helfen, sich die offensiven Flugmanöver als eine Abfolge von flüssigen Rollen, Kurvenflügen und Beschleunigungen vorzustellen. Einige der geflogenen Manöver haben spezielle Bezeichnungen, allerdings ist der moderne Jägerpilot eher damit beschäftigt, den Jet kontrolliert in eine offensive Position zu bringen, als durch eine Serie von namentlich bekannten Flugmanövern den Defensivmaßnahmen des Gegners Paroli zu bieten. Die anhaltende Wendigkeit moderner Jäger macht die früheren „Zug – Gegenzug – Zug“ Taktiken im offensiven Kurvenkampf bei der Durchführung von Manövern überflüssig. Davon unabhängig ist der Denkprozess des Piloten stets auf das Konzept des Beobachten, Orientieren, Entscheiden und Handeln ausgelegt (sogenannter OODA-Loop). Hierdurch ergibt sich eine „Entscheidungsschleife“, die aufgrund eines neuen Ereignisses immer wieder neu durchlaufen wird und das Handeln des Piloten an die neue Situation adaptiert.

Der OODA-Loop

Dieses Informationsstrategiekonzept stellt die Verhaltensweise des Piloten abstrakt dar. Im Einzelnen bedeutet OODA:

- **Observe** – beobachten
- **Orient** – orientieren
- **Decide** – entscheiden
- **Act** – handeln

Man geht hierbei davon aus, dass der Pilot die Ereignisse um sich herum beobachtet (observe) und versucht, daraus Informationen oder Schlüsse zu ziehen. Anhand dieser wahrgenommenen Situation wird sich orientiert (orient) und darauf eine Entscheidung (decide) gefällt. Dann muss es vom Gegner aus zu einer Handlung (act) kommen. Durch diese Handlung können erneut Ereignisse ausgelöst werden, worauf es wieder zu einer Beobachtung (observe) kommt. Man kann unter Umständen einen Vorteil erlangen, indem man den OODA-Loop schneller durchläuft als der Gegner. Durch das eigene Handeln (am Ende der Schleife) verändert man die Situation, während der Gegner noch dabei ist, die alte Situation zu verarbeiten. Der Gegner ist gezwungen, den Loop von vorne zu beginnen, ohne rechtzeitig gehandelt zu haben.

Es mag selbstverständlich klingen, aber der Hauptgrund, warum wir offensive Kurvenkampftechniken durchführen, ist den Kurvenflug des Gegners zu kontern. Wenn Sie sich hinter einem Gegner befinden, der einfach geradeaus fliegt, ist es ein Leichtes, die eigene Geschwindigkeit auf ihn anzupassen. Sobald das Ziel allerdings beginnt, zu manövrieren, ändern sich die Parameter dramatisch. Ein manövrierender Gegner wird unweigerlich BFM-Probleme erzeugen, wie in Abbildung 5-11 zu sehen ist.

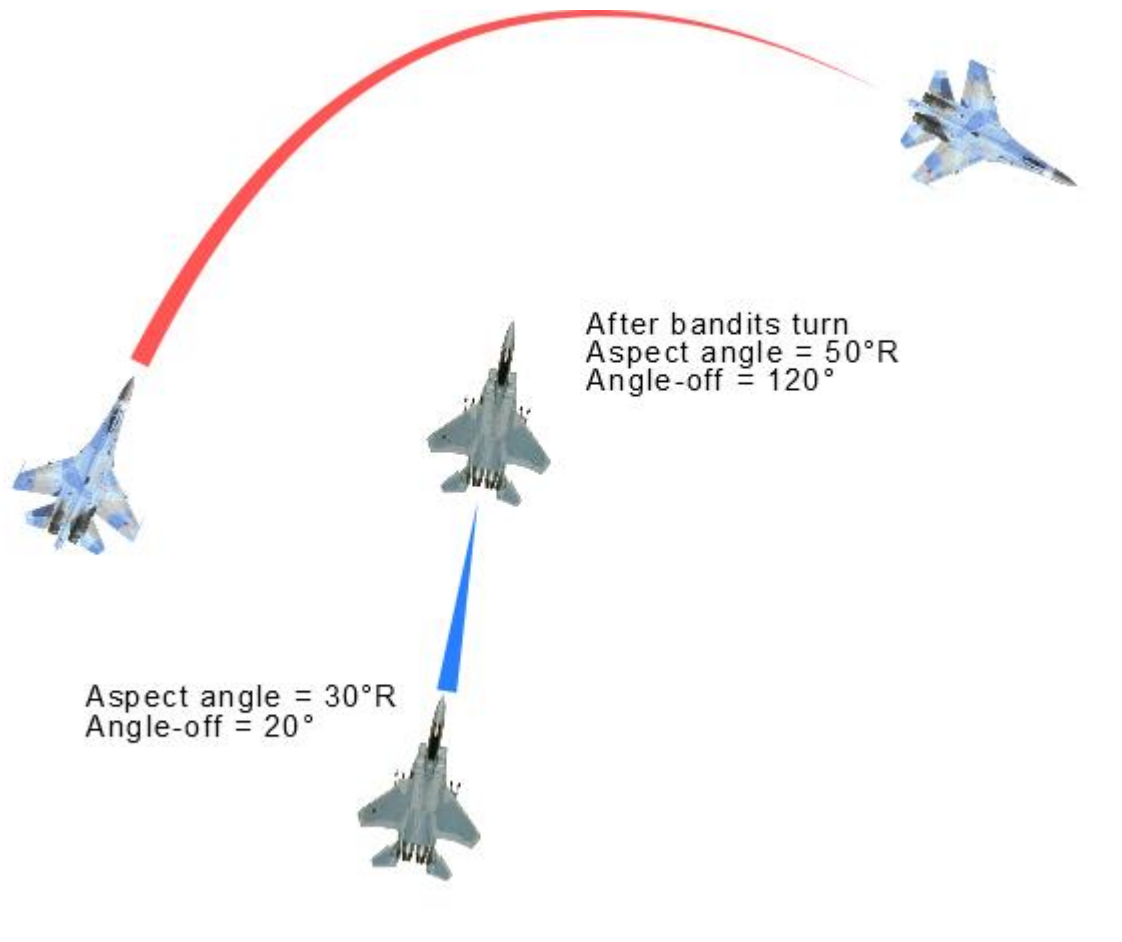


Abb. 5-11: BFM-Probleme

Um in Waffenreichweite zu bleiben und um den Gegner zu kontrollieren, müssen Sie an seiner 6-Uhr-Position bleiben. Um dies zu erreichen, müssen Sie Angle-Off, Range und Aspect-Angle möglichst niedrig halten. Erinnern Sie sich an die Aussage vom Kapitelanfang, dass diese drei Parameter die Winkelbeziehung zwischen zwei Flugzeugen bestimmen.

Abbildung 5-11 zeigt, inwiefern der Kurvenflug eines Gegners die Winkelbeziehung zwischen dem offensiven und dem defensiven Jäger verändern kann. Um die „Winkel“ weiterhin zu kontrollieren und innerhalb der 6-Uhr-Position zu bleiben, muss der offensive Jäger ebenfalls in einen Kurvenflug übergehen. Dies klingt selbstverständlich, wirft aber erneut Probleme auf.

Abbildung 5-12 macht deutlich, warum eine unmittelbar ausgeführte Wende des offensiven Flugzeugs nicht funktioniert. Sobald der offensive Jäger in den Kurvenflug geht, um sich dem Gegner anzupassen, wird er unweigerlich vor diesem herauskommen, da der Mittelpunkt ihrer Kreisflugbahn versetzt sind.

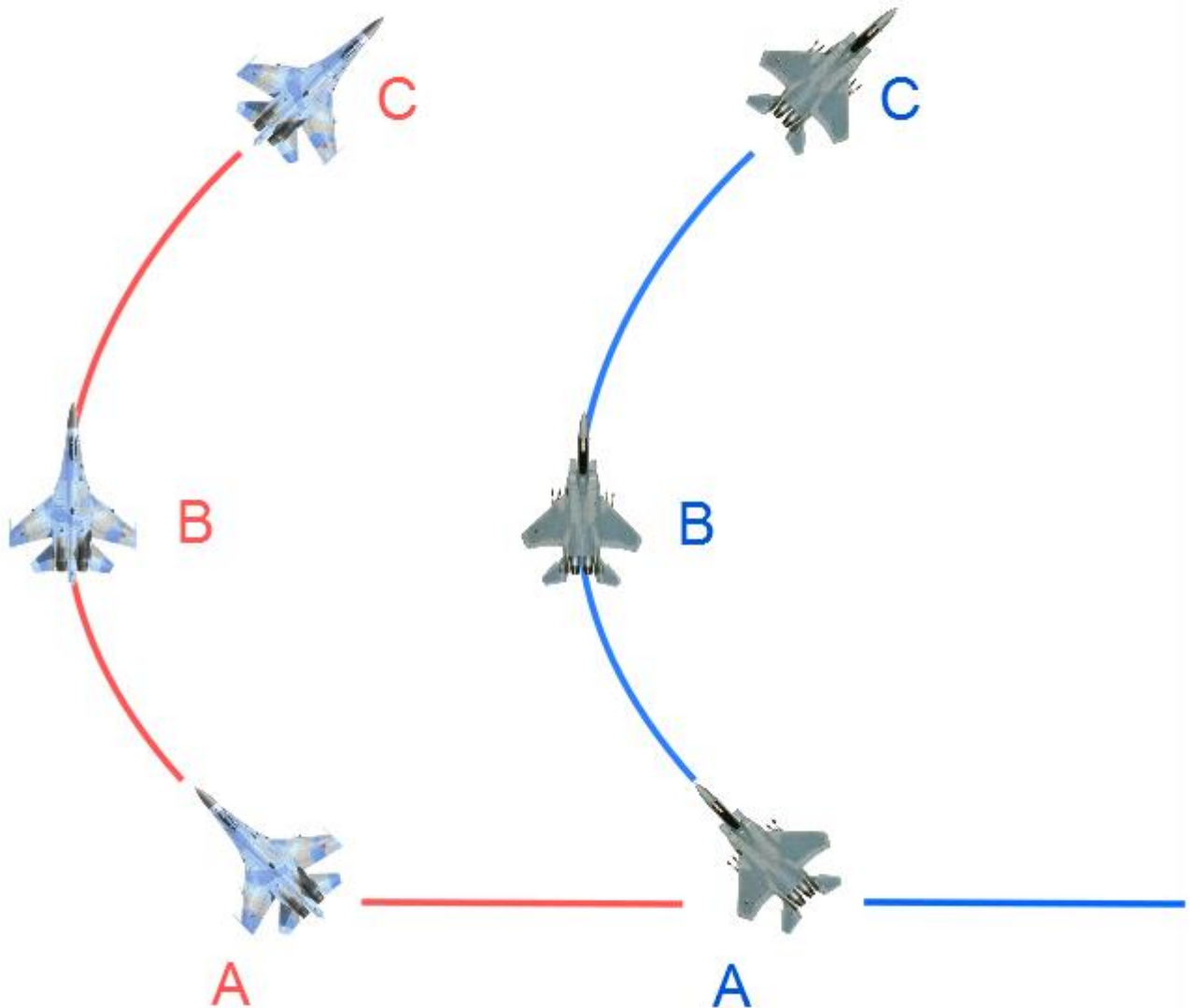


Abb. 5-12: Eine unmittelbare Wende führt unweigerlich zu einem Überschießen

Eine unmittelbare Wende bringt also nichts, ebenso wenig wie ein Festhalten am weiteren Geradeausflug. Ein besonderes Wendemanöver ist die Lösung für dieses BFM-Problem von Angle-Off, Aspect-Angle und Range, das aus dem Defensivmanöver des Gegners resultierte. Die Lösung liegt in der Technik, *WIE* ich wende und *WANN* ich wende. Aber zunächst schauen wir uns die Mechanik einer Wende bzw. eines Kurvenfluges an.

Die BFM bestehen zu einem Großteil aus geflogenen Kurven. Es ist wichtig, verschiedene Konzepte zum Kurvenflug zu verstehen um bei den BFM erfolgreich zu sein. Diese Konzepte umfassen die **verfügbare Energie**, den **Wenderadius**, die **Wenderate**, die **Kurvengeschwindigkeit** und die **vertikale Kurve**.

Lernziele für die offensiven BFM:

- Aufrechterhaltung des Fluges hinter der 3/9 Uhr Linie des Gegners
- Manövrieren, bis man sich in Reichweite der Waffenparameter befindet, und Feuern
- Wenn keines der beiden vorangegangenen Ziele erfüllt werden kann, vom Gegner absondern

A. Verfügbare Energie

Kampffjets haben zwei Arten von Energie inne: Kinetische Energie und potentielle Energie. Die kinetische Energie ist die Beschleunigung oder die Geschwindigkeit, die ein Jet aufweist.

Potentielle Energie ist „gespeicherte Energie“, die unter bestimmten Bedingungen in kinetische Energie umgewandelt werden kann. Die potentielle Energie ist direkt verknüpft mit der Flughöhe. Befindet sich der Jet in großer Flughöhe, dann ist auch seine potentielle Energie hoch. Fliegt der gleiche Jet tief, ist auch seine potentielle Energie niedrig.

Denken Sie immer daran, dass Sie Flughöhe (potentielle Energie) in Geschwindigkeit tauschen können. Dementsprechend können Sie umgekehrt Geschwindigkeit tauschen gegen Flughöhe oder potentielle Energie.

Sie können auch Energie eintauschen gegen eine Lageveränderung ihrer Flugzeugnase. Jedes Mal, wenn sie eine Kurve fliegen, „kostet“ dies Energie. Je mehr Gs Sie ziehen, desto mehr Energie werden Sie verlieren. Allerdings trifft dies auch auf den defensiven Jet zu, der ebenfalls bei seinen Manövern Energie verliert.

B. Kurvenradius und Kurvenrate

Die wichtigsten Charakteristiken eines Kurvenfluges sind der jeweilige Kurvenradius und die Kurvenrate. Der Kurvenradius sagt etwas darüber aus, wie eng die Kurve geflogen wird. Wenn Sie nach unten schauen, während sich Ihr Flugzeug im Kurvenflug befindet, wäre der Kurvenradius die Distanz von Ihrem Flugzeug zum Mittelpunkt des Kreises, gemessen in Fuß.

*Die mathematische Berechnung des Kurvenradius lautet folgendermaßen:
Kurvenradius= $V^2/g \cdot G$. Hierbei ist „V“ die Fluggeschwindigkeit in Fuß pro Sekunde, „g“ ist die Gravitation und „G“ steht für die Gs, welche das Flugzeug zieht.*

Es ist nicht nötig, den Kurvenradius genau zu berechnen. Wichtig ist aber, dass man begreift, dass die geflogene Geschwindigkeit im Zähler quadriert ist. Dies bedeutet, dass der Kurvenradius exponentiell mit der geflogenen Geschwindigkeit vergrößert oder verkleinert wird. Die Formel beinhaltet zudem noch die gezogenen Gs. Je mehr Gs Sie ziehen, desto enger wird die Kurve.

Die Kurvenrate ist die zweite wichtige Größe beim Kurvenflug eines Jets. Die Kurvenrate gibt an, wie schnell das Flugzeug die Kurve oder den Kreis geflogen ist. Es beschreibt auch, wie schnell das jeweilige Flugzeug die Position der Nase verändern kann. Die Kurvenrate wird gemessen in Grad pro Sekunde. Die Kurvenrate ist auch abhängig von den gezogenen Gs und der Fluggeschwindigkeit.

*Die mathematische Berechnung der Kurvenrate lautet folgendermaßen:
Kurvenrate= $K \cdot G / V \cdot K$. Hierbei ist „V“ die Fluggeschwindigkeit in Fuß pro Sekunde, „G“ steht für die Gs, welche das Flugzeug zieht und „K“ ist eine Konstante.*

Je höher die gezogenen Gs in obiger Formel sind, desto schneller wird die Kurve geflogen. Auch hier ist die Fluggeschwindigkeit ein entscheidender Faktor. Beachten Sie, dass die gezogenen Gs durch die Fluggeschwindigkeit geteilt werden. Beim Ziehen mit maximalen Gs wird also eine höhere Fluggeschwindigkeit eine Reduzierung der Kurvenrate zur Konsequenz haben. Eine geringere Fluggeschwindigkeit wird dagegen eine höhere Kurvenrate zur Folge haben.

C. Kurvengeschwindigkeit

Nun könnte man denken, um eine maximale Kurvenrate zu erzeugen, sollte man nur mit möglichst geringer Geschwindigkeit möglichst viele Gs ziehen. Ganz so einfach ist es nicht. Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Fluggeschwindigkeit und den Gs. Bei geringerer Fluggeschwindigkeit stehen Ihnen „weniger Gs zur Verfügung“, oder anders ausgedrückt, Sie können bei geringer Fluggeschwindigkeit nicht mehr so viel Gs ziehen. Es wird bei geringeren Fluggeschwindigkeiten weniger Auftrieb von den Flügeln erzeugt; als Konsequenz steht demnach auch weniger Kraft zum Drehen des Flugzeugs zur Verfügung. Allerdings ist es auch so, dass man bei sehr hoher Fluggeschwindigkeit ebenfalls einen Verlust an „verfügbaren Gs“ hat. Somit gibt es für jeden Jäger eine feste, optimale Fluggeschwindigkeit, bei der man die schnellste Kurvenrate hervorbringt.

*Die Fluggeschwindigkeit, bei welcher der Jäger die schnellste Kurvenrate mit dem kleinsten Radius vollzieht, nennt man die **Kurvengeschwindigkeit** des jeweiligen Jägers.*

Bei den meisten modernen Jägern liegt die Kurvengeschwindigkeit zwischen 400 und 500 KCAS (Knoten, Calibrated Airspeed).

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Die Abbildungen 5-13 und 5-14 sind eine typische grafische Darstellung der Kurvengeschwindigkeiten der jeweiligen Jäger. Hierbei wird die Beziehung zwischen der Fluggeschwindigkeit (in Mach, X-Achse) und der Kurvenrate (in Grad pro Sekunde, Y-Achse) dargestellt.

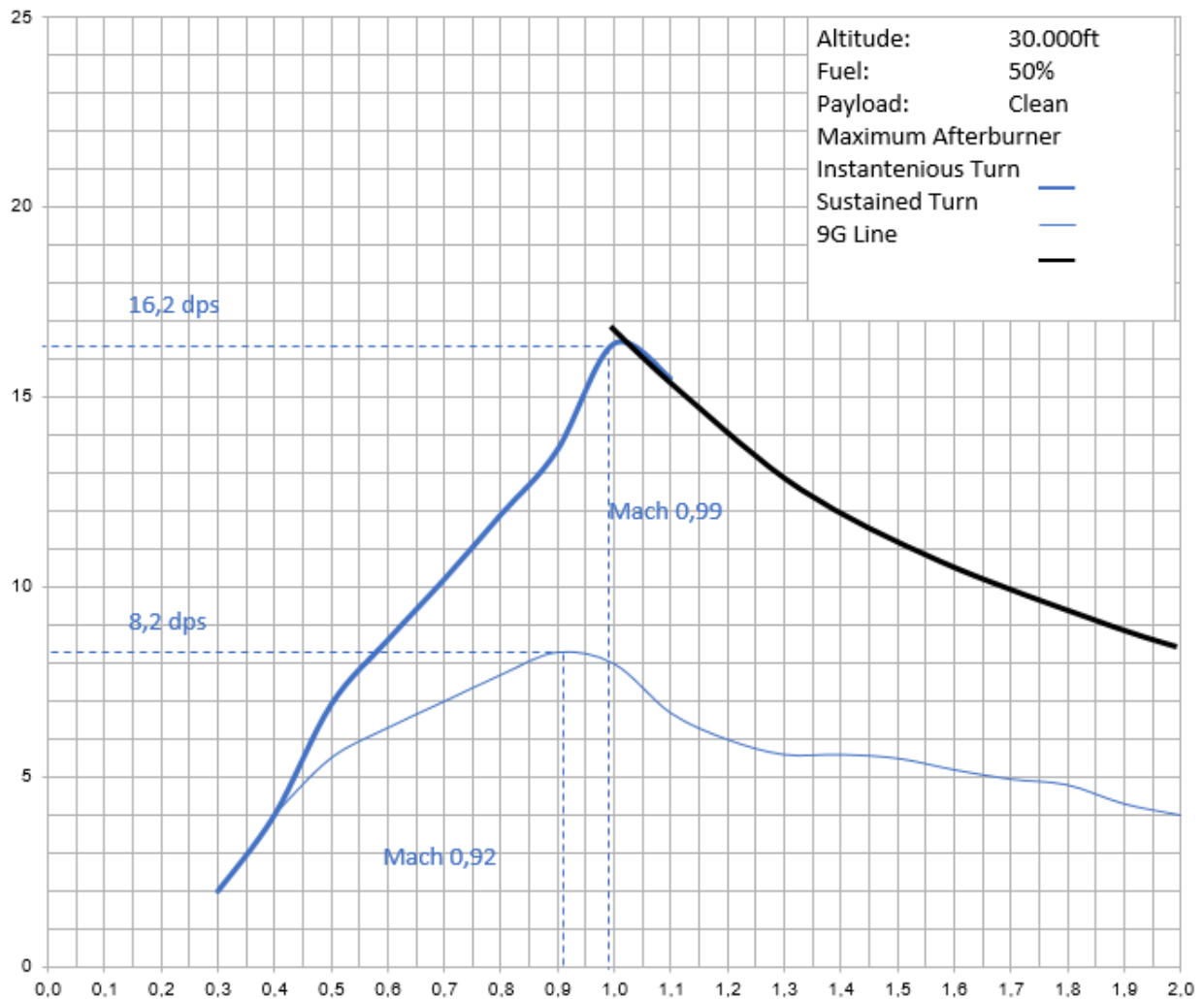


Abb. 5-13: Grafische Darstellung der Kurvengeschwindigkeit der F-15C

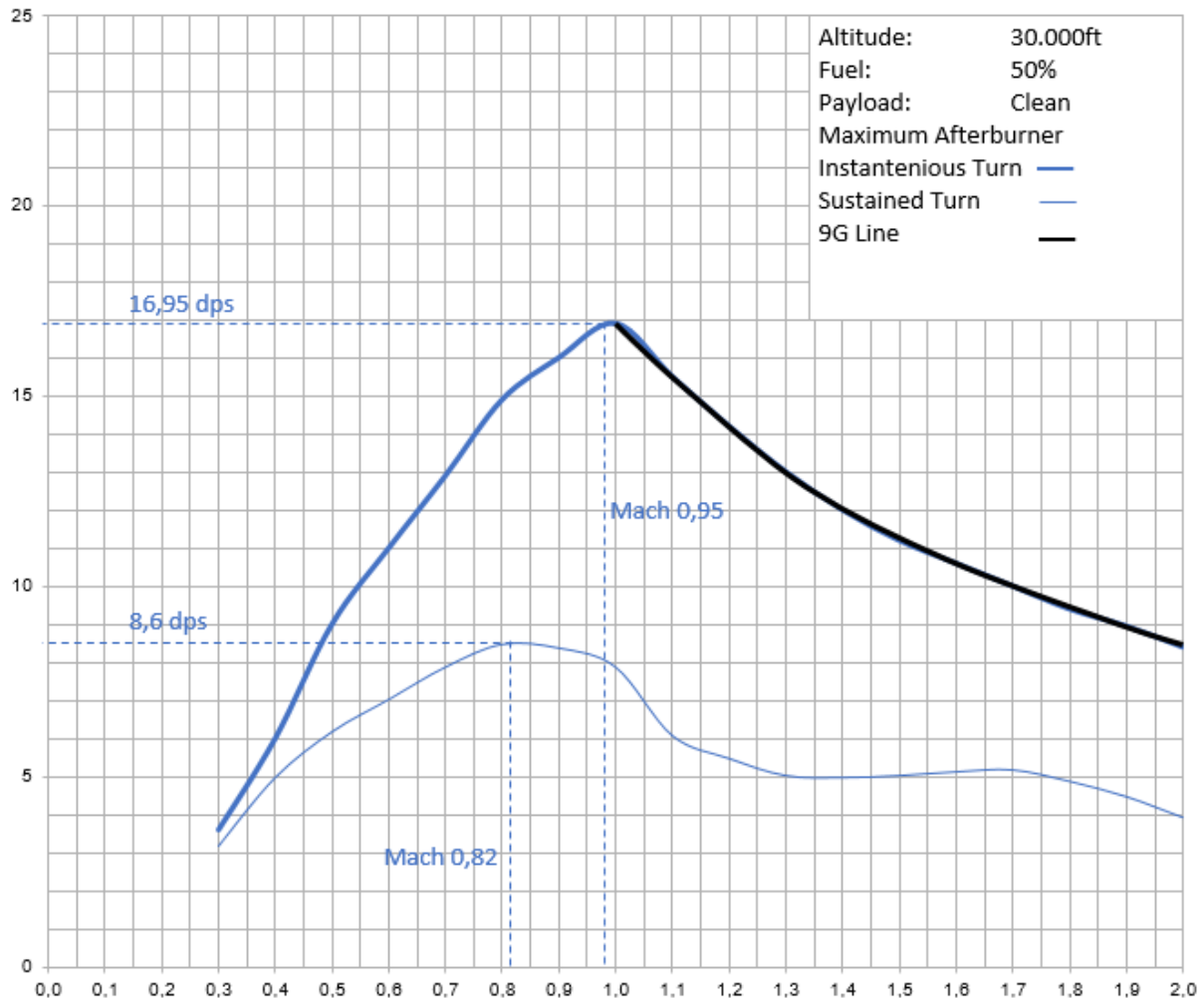


Abb. 5-14: Grafische Darstellung der Kurvengeschwindigkeit der Su-27

Bedeutsam ist, dass die F-15C bei Mach 0,99 9 Gs ziehen kann bei einer Kurvenrate von 16,2 °/s. Die Su-27 kann bei Mach 0,95 9 Gs ziehen bei einer Kurvenrate von 16,95 °/s. Diese Werte entsprechen auch dem geringsten (engsten) Radius, den der Jet in der Lage ist, mit größtmöglicher Kurvenrate zu fliegen.

In DCS liegen diese beiden Jets bei den Leistungsdaten also sehr dicht beieinander, mit einem minimalen Vorteil bei der Su-27. Nur um diese Werte in eine andere Dimension zu rücken: **Bereits ein Vorteil von 2° pro Sekunde bei der Wenderate lässt Sie den Gegner dominieren.**

Die Fluggeschwindigkeit lässt sich vom Piloten auf vier verschiedene Arten kontrollieren:

- Schubhebelposition
- Luftwiderstandsvergrößernde Vorrichtungen
- Position der Flugzeugnase in Relation zum Horizont
- Gezogene G-Kräfte

Die Position des Schubhebels bestimmt, wieviel langsame, kalte Luft Sie in schnelles, heißes Gas umwandeln wollen. Luftwiderstandvergrößernde Vorrichtungen sind hauptsächlich die Luftbremsen. Eine nach unten gerichtete Flugzeugnase wird die Fluggeschwindigkeit aufgrund der Erdanziehungskraft ansteigen lassen. Wie schon weiter oben erwähnt, werden gezogene G-Kräfte Ihre Fluggeschwindigkeit erheblich reduzieren. Kein moderner Kampffjet auf mittlerer Flughöhe wird die Kurvengeschwindigkeit lange aufrechterhalten können, während viele Gs gezogen werden. Sobald Gs gezogen werden, verlieren Sie Geschwindigkeit. Dennoch ist es wichtig, ein Manöver nahe im Bereich der Kurvengeschwindigkeit einzuleiten, weil die erste Kurve, die Sie in einem Luftnahkampf fliegen, häufig auch die wichtigste ist.

Jägerpiloten sollten sich stets mit den Begriffen Kurvenrate und Kurvenradius auseinandersetzen. Ein Jet mit überragender Kurvenrate kann einen Jäger mit geringerer Kurvenrate aber engerem Kurvenradius ausmanövrieren. Kampfpiloten habe hierfür zwei simple Worte: „Rate kills.“ Das bedeutet, dass die Geschwindigkeit, mit der die Flugzeugnase bewegt werden kann, das wichtigste Mittel beim Waffeneinsatz ist – und genau darum geht es bei den offensiven Flugmanövern. Ein Gegner kann einen engeren Radius als Sie fliegen, aber wenn Sie Ihre Flugzeugnase schneller auf ihn ziehen können und feuern, ist der Kampf vorüber. Ein abstürzendes Flugzeugwrack bereitet keine BFM-Problem mehr.

D. Vertikale Kurven

Häufig wird fälschlicherweise gesagt, dass man in Relation zum Gegner fliegt und nicht zum Erdboden. Obgleich es einleuchtend ist, dass man in Relation zum Gegner fliegen muss, darf niemals der gleichzeitige Bezug zum Erdboden vernachlässigt werden. Die Erdanziehung beeinflusst die Fluggeschwindigkeit, wie bereits erwähnt. Ebenso beeinflusst die Erdanziehungskraft das Maß an potentiellen Gs. Wenn Sie die Nase Ihres Flugzeugs in der Horizontalebene auf den Gegner ziehen, hat die Gravitation so gut wie keinen Einfluss auf Ihren Kurvenflug. Ziehen Sie die Nase allerdings hoch oder runter, spielt die Erdanziehung eine wesentliche Rolle.

Abbildung 5-17 stellt einen neuen Begriff in den Vordergrund: Radiale Gs. Um zu verstehen, wie ein Flugzeug einen Kurvenflug vollzieht, muss man verstehen, dass es zwei Faktoren gibt, welche die Rate und den Radius des Kurvenfluges bestimmen. Der erste Faktor ist der anfallende G-Wert, der auch im Cockpit angezeigt wird.



Abb. 5-15: Beschleunigungsmesser der Su-27 (links, n_y) und F-15C (rechts)

In der F-15C wird die aktuelle G-Belastung zusätzlich im HUD angezeigt (Abb. 5-16).

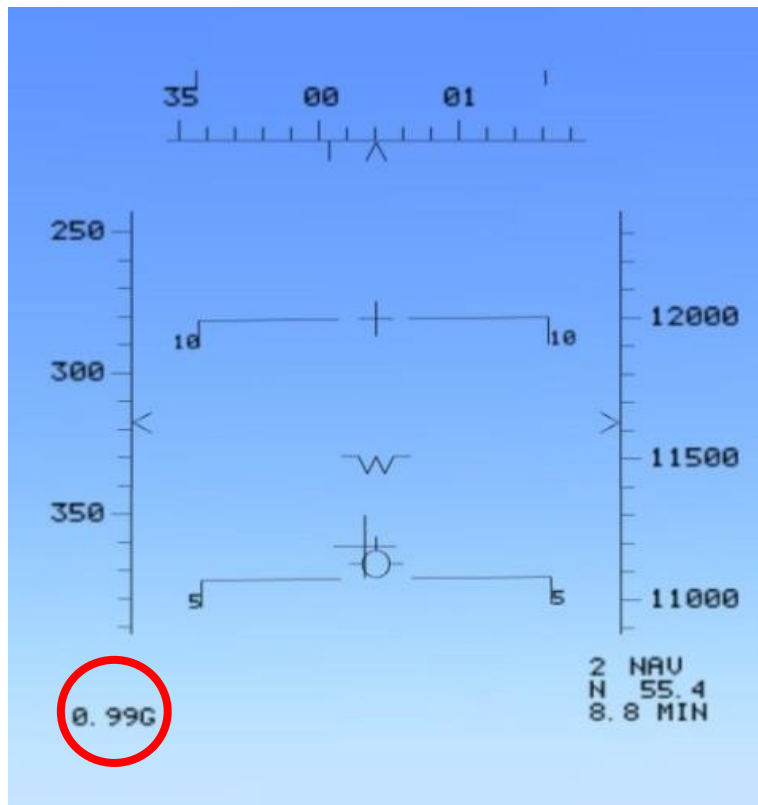


Abb. 5-16: Beschleunigungsanzeige im HUD der F-15C

Der zweite Faktor ist die Schwerkraft bzw. Erdanziehung. Radiales G ist ein von Kampfpiloten benutzter Begriff, um die effektiv wirkenden Gs zu beschreiben, die den Kurvenflug bestimmen. Die Abbildung 5-17 zeigt diese Zusammenhänge anhand eines Jagdflugzeugs, das einen Looping ausführt. Bei dem dargestellten Manöver ist das Cockpit-G (also die vom Piloten wahrgenommene G-Belastung) in jeder Flugphase konstant bei 5 G. Man sieht, dass beim Horizontalflug zu Beginn des Manövers vor dem Hochziehen in die Vertikale und am Ende des Manövers die effektive oder radiale G-Last nur 4 G beträgt. Die Schwerkraft ist von der Cockpit-G-Belastung abgezogen, sodass der Jet effektiv nur noch 4 G zieht. Wenn der Jet nun mit im Cockpit angezeigten 5 G nach oben oder unten zieht in einen reinen Vertikalflug (90° auf- oder abwärts) hat die Erdanziehung keinen Effekt auf die radialen Gs, sodass diese identisch mit den im Cockpit angezeigten 5 G ist. Im Moment, wo der Jet komplett umgedreht ist und nach unten gezogen wird, addiert die Erdanziehung 1 G zur effektiven bzw. radialen G-Belastung dazu. Tatsächlich führt der Jet also an diesem Punkt einen 6-G-Kurvenflug aus. Insofern beschreiben „Radiale Gs“ die im Kurvenflug anfallenden effektiven Gs, die mit der im Cockpit angezeigten G-Last kombiniert werden müssen.

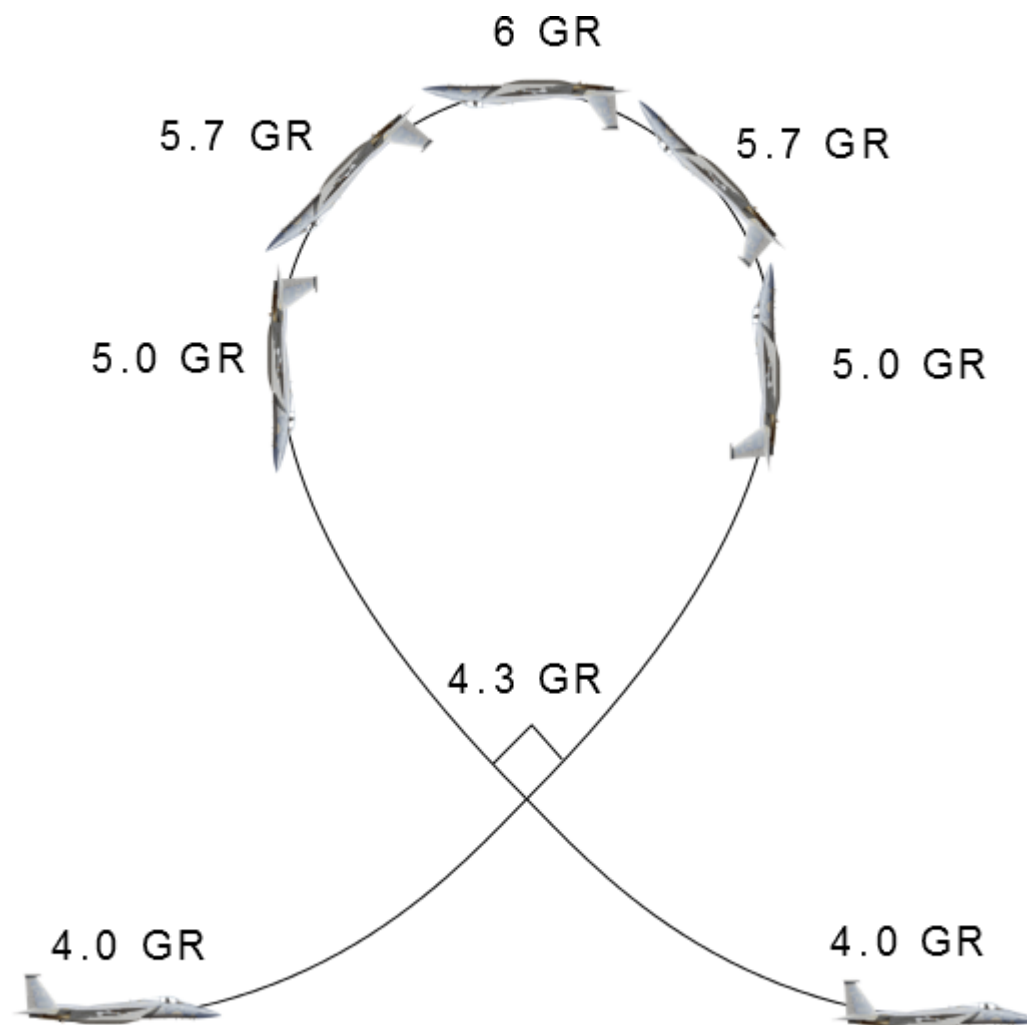


Abb. 5-17: Radiale (oder effektive) Gs

In Abbildung 5-17 wird gezeigt, dass die im Cockpit angezeigte G-Belastung nicht notwendigerweise identisch ist mit den Radialen Gs, wenn vertikal manövriert wird. Bedenken Sie, dass eine um 2° pro Sekunde höhere Kurvenrate als der Gegner einen signifikanten Vorteil verschafft. Die zusätzlichen Gs, die Sie „bekommen“, wenn Sie die Nase während eines Kurvenfluges unterhalb des Horizonts ausrichten, können eine solche um $2^\circ/\text{Min}$ höhere Kurvenrate verschaffen. Tatsächlich kann man davon ausgehen, dass jedes zusätzliche G eine höhere Kurvenrate von 3° - 4° pro Sekunde ausmacht.

Die Auswirkungen der Radialen Gs können in Abbildung 5-18 nachvollzogen werden. Beide Jets ziehen gleiche Cockpit-Gs. **Beachten Sie, dass der Jet mit dem nach unten gerichteten Auftriebsvektor eine wesentlich engere Kurve fliegt.** Was hier nicht angezeigt wird, ist, dass der abwärts drehende Jet auch die höhere Kurvenrate hat. Diese Erkenntnis ist essentiell, um sich hierdurch signifikante Vorteile im Luftkampf herauszuarbeiten.

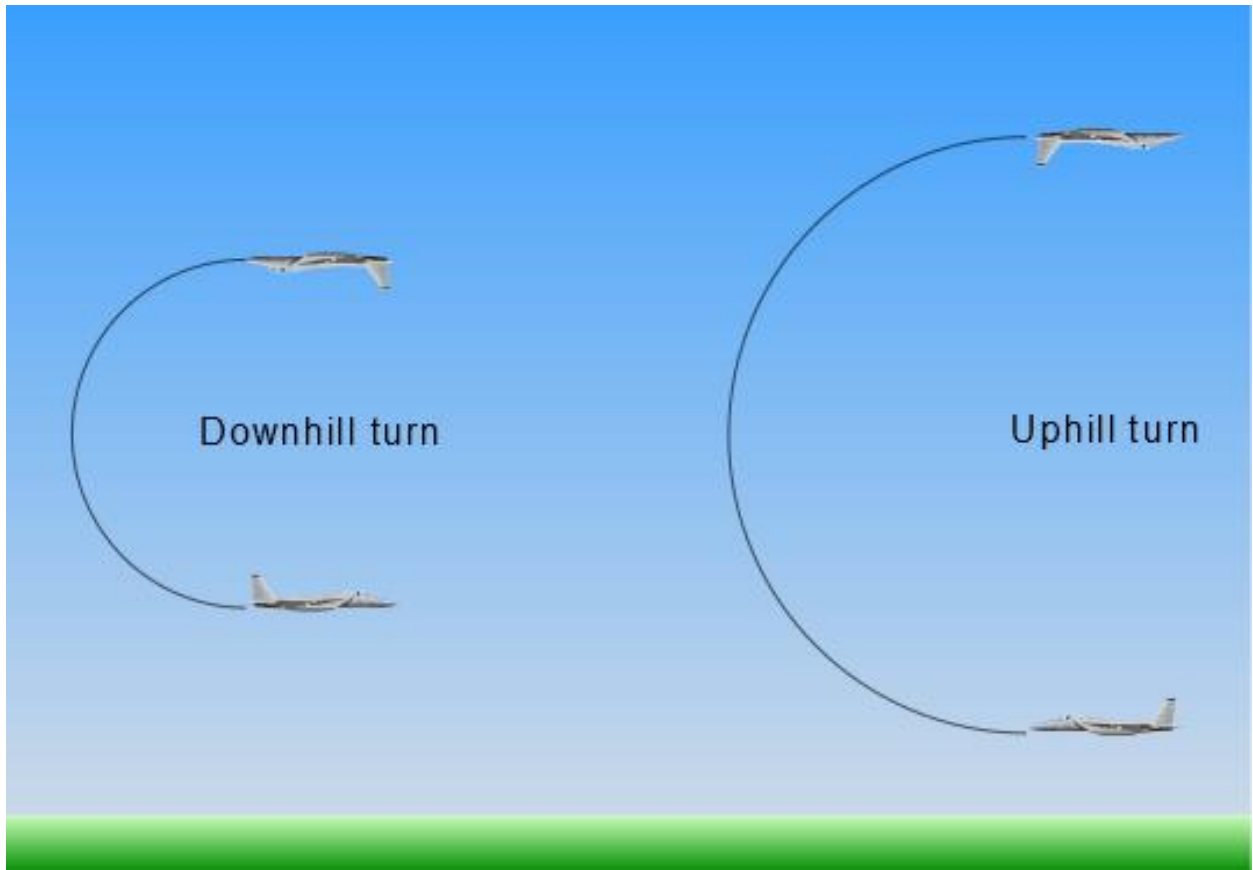


Abb. 5-18: Auswirkung Radialer Gs

E. Wenderaum

Sobald ein Gegner beginnt zu wenden, erzeugt er BFM-Probleme. Um diese Probleme zu lösen, müssen Sie *IHREN* Jet wenden. Um Ihren Jet wenden zu können, brauchen Sie ausreichend Wenderaum.

*Der **Wenderaum** wird bestimmt durch den Versatz oder die Distanz zum Gegner.*

Es gibt drei grundsätzliche Varianten des Wenderaumes: Lateraler (oder horizontaler) Wenderaum, vertikaler Wenderaum und die Kombination von beiden. Um das Konzept des Wenderaumes zu erfassen, muss man zunächst den Wendekreis verstehen. Der Wendekreis ist, einfach ausgedrückt, der Flugpfad eines Jets, den er während eines Kurvenfluges in die Luft zeichnet. Abbildung 5-19 zeigt einen Wendekreis.

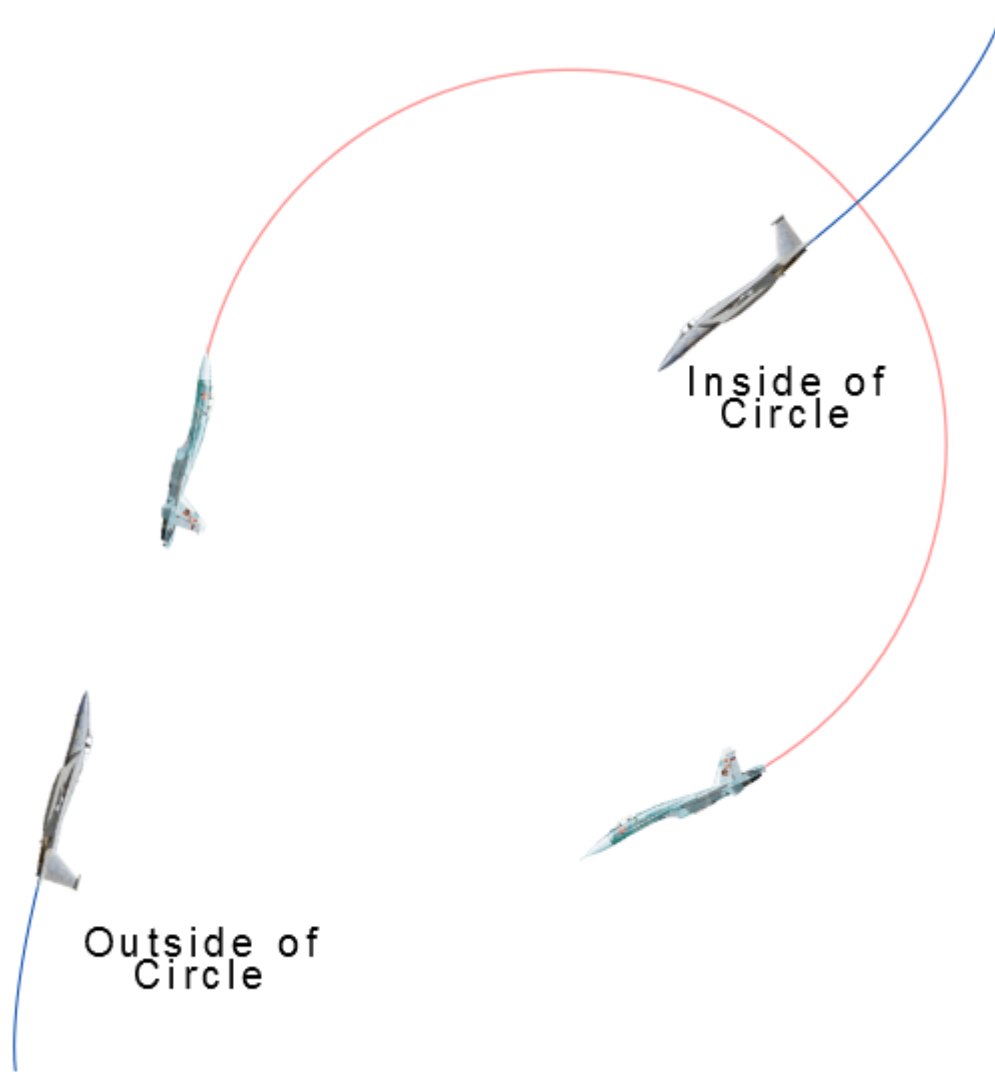


Abb. 5-19: Konzept des Wendekreises und des Wenderaumes

Das Verständnis über das Konzept des Wendekreises ist extrem bedeutsam zum Lösen von BFM-Problemen. Denn zum Lösen des BFM-Problems muss der eigene Jet zunächst **in den Wendekreis des Gegners manövriert werden**.

Wendekreise und Wenderaum stehen unmittelbar in Beziehung zueinander.

Der Gegner dreht seinen Jet um Ihren Angriff abzuwehren. Sie müssen damit ihre Position zum Gegner horizontal oder vertikal verlagern, um hinter ihm bleiben zu können. Sollten Sie diese Verlagerung durchführen, während Sie sich außerhalb des gegnerischen Wendekreises befinden, wird dies nicht gelingen. Warum nicht? Da Sie sich außerhalb des gegnerischen Wendekreises befinden, kann der Gegner drehen und annähernd frontal auf Sie zufliegen. Das bedeutet, dass der Gegner Ihnen den Wenderaum genommen hat. Abbildung 5-20 zeigt ein Jagdflugzeug, das einen horizontalen Versatz außerhalb des gegnerischen Wendekreises durchgeführt hat.

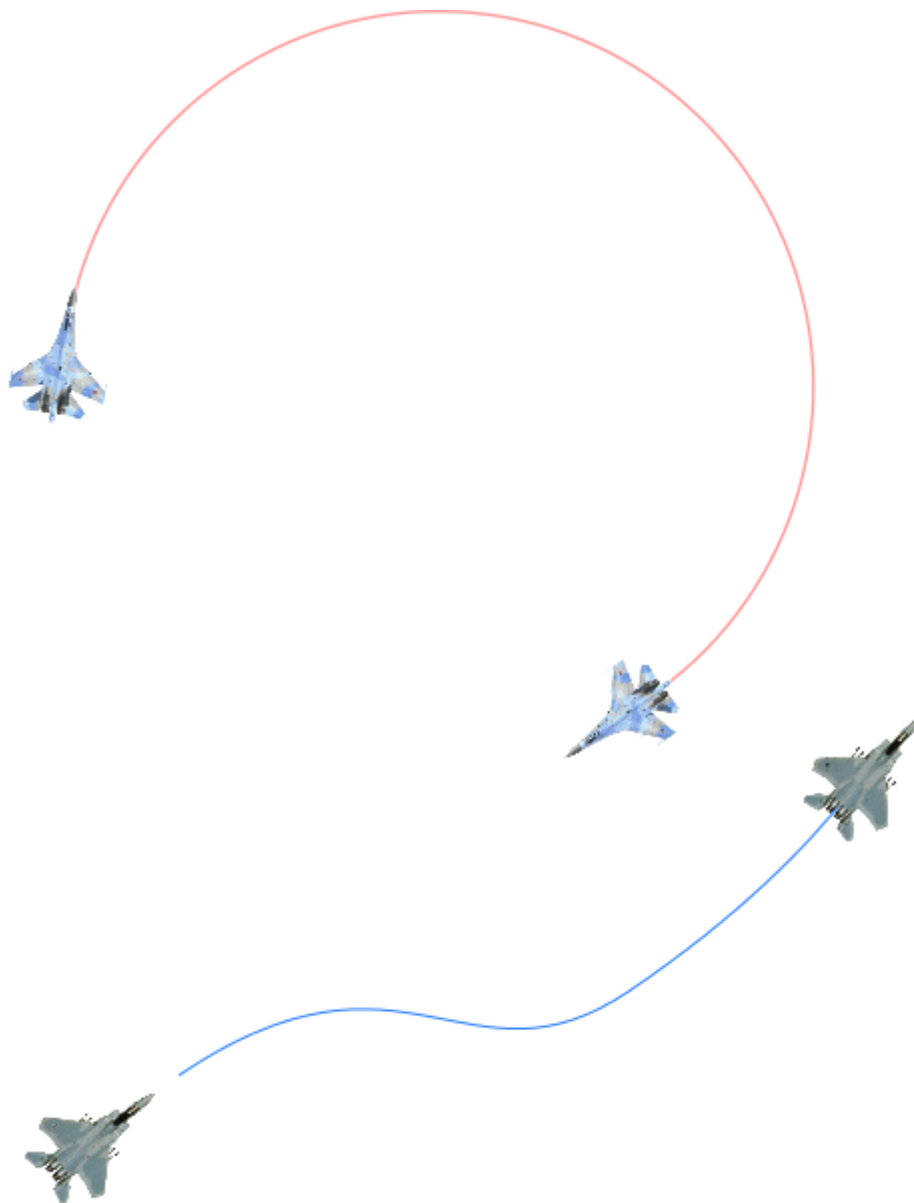


Abb. 5-20: Horizontale Verlagerung außerhalb des gegnerischen Wendekreises

Der Gegner musste lediglich anhaltend seine Kurve zu Ende fliegen und lässt damit den Gegner ohne Wenderaum zurück. Das gleiche Prinzip funktioniert auch in der Vertikalen. In Abbildung 5-21 führt der Angreifer ein „High Yo-Yo“ Manöver außerhalb des gegnerischen Wendekreises durch.

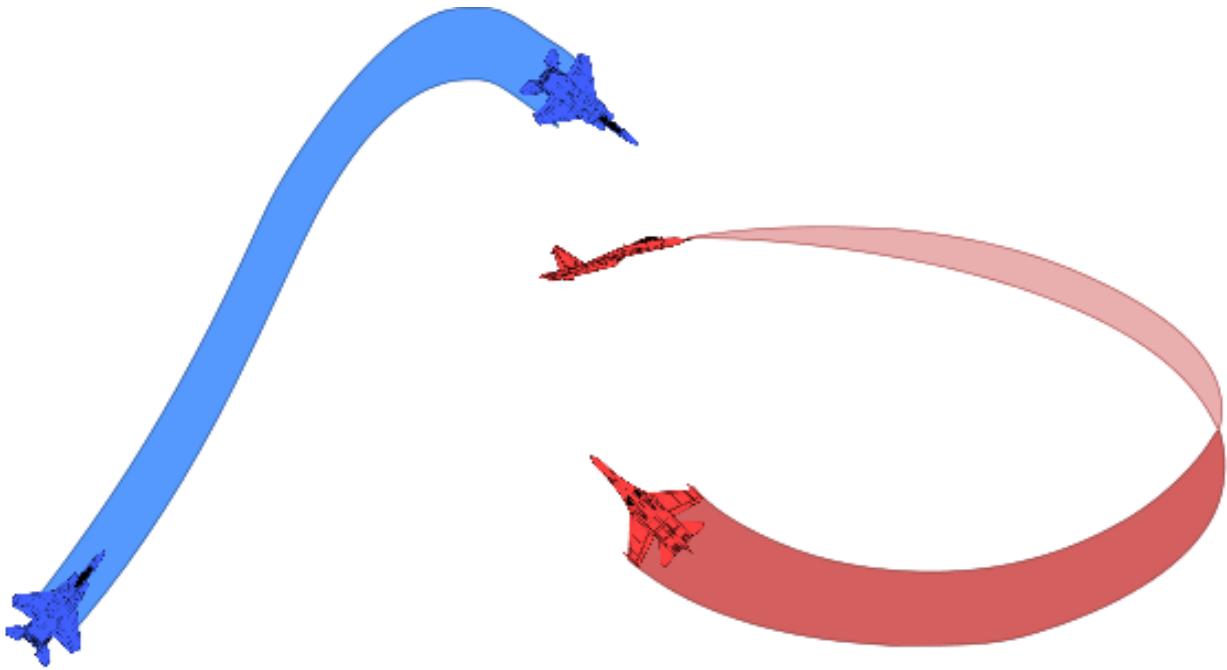


Abb. 5-21: High Yo-Yo außerhalb des gegnerischen Wendekreises

Es ist sehr riskant, vertikalen Wenderaum herauszuarbeiten, während man sich außerhalb des gegnerischen Wendekreises befindet. Wenn Sie sich im Steigflug außerhalb oder dicht am gegnerischen Wendekreis befinden, kann der Gegner leicht seine Nase drehen und auf Sie richten. Wenn Sie frontal aufeinander zufliegen, wird die Nase des Gegners nach oben zeigen, während Ihre nach unten weist. Der Gegner wird als Erster die Erdanziehung nutzen können, um seine Radialen Gs zu steigern und kann sich damit möglicherweise hinter Sie setzen. Aus diesem Grund sollte niemals versucht werden, Wenderaum außerhalb des gegnerischen Wendekreises herauszuholen.

Jedes Manöver außerhalb des gegnerischen Wendekreises wird das Eindringen in dessen Wendekreis verzögern.

Sie müssen sich innerhalb des Wendekreises befinden, um das BFM-Problem zu lösen.

Im nächsten Abschnitt wird nun erörtert, ob Sie sich innerhalb oder außerhalb des gegnerischen Wendekreises befinden und wie Sie die BFM nutzen, um innerhalb der Waffenparameter zum Gegner zu bleiben.

F. Das offensive BFM-Problem lösen

Beim Luftkampf geht es stets darum, seine Waffen innerhalb deren Einsatzparameter zu bringen und zu feuern. Die Schwierigkeit ist, bei einer Distanz hinter dem Gegner von 1,0 NM bis 1,5 NM während dieser dreht, dass Sie nur sehr kurz die Möglichkeit haben, einen IR-Kurzstreckenlenkflugkörper auf den Gegner zu feuern. Sowohl die AIM-9M wie auch die R-73 haben trotz All-Aspect-Fähigkeit Schwierigkeiten, einen Gegner im engen Kurvenflug zu verfolgen. Oftmals haben Sie nur eine einzige

Chance für den Abschuss einer IR-Rakete, bevor Sie selbst wieder BFM-Maßnahmen ergreifen müssen, um den Gegner seinerseits von einem Waffeneinsatz abzuhalten.

Sobald der Gegner einen Kurvenflug einleitet ist, die wichtigste Frage: **„Befinde ich mich innerhalb oder außerhalb des gegnerischen Wendekreises?“**

Wie kann ich das herausfinden? Beobachten Sie die Wende des Gegners.

Sollte die Wenderate des Gegners so hoch sein, dass die Gefahr besteht, dass er seine Nase in meine Richtung drehen könnte, befinden Sie sich außerhalb des Wendekreises. Bei modernen Kampffjets mit hohen G-Manövern befinden Sie sich in der Regel außerhalb des gegnerischen Wendekreises, wenn Sie weiter als 2 NM vom Gegner entfernt sind. Bei einer Distanz von 1 NM zum Gegner befinden Sie sich hingegen meist innerhalb des Wendekreises. Zwischen diesen beiden Distanzen befinden Sie sich in einer Übergangszone.

Die beiden Distanzen spielen beim Luftkampf für den Piloten allerdings nur eine untergeordnete Rolle. Wenn Sie sich hinter einem Gegner befinden, bekämpfen Sie stets das, was Sie sehen. Wenn der Gegner wendet, errahnen Sie seine Flugbahn und passen die Ihre entsprechend dieser Ahnung an. Wenn der Gegner beispielsweise nur 4 Gs zieht, befinden Sie sich auch noch bei einer Distanz von 2 NM innerhalb dessen Wendekreises. Abbildung 5-22 zeigt den Unterschied bei einer Distanz zum Gegner von jeweils 2 NM, einmal bei einer mit 4 G gezogenen Wende und einmal mit 7 G.

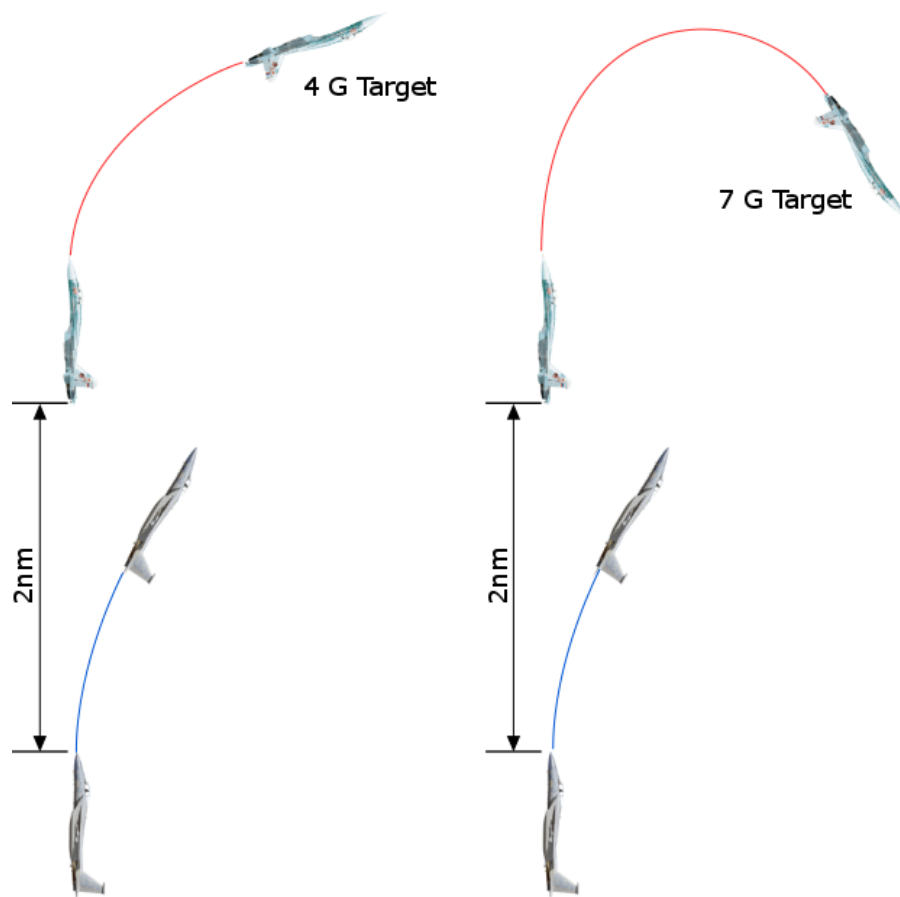


Abb. 5-22: Unterschied innerhalb / außerhalb des gegnerischen Wendekreises

Die wenigsten Gegner werden nur 4 G ziehen, besonders wenn sie ihr Leben bedroht sehen. Es bleibt: Sie bekämpfen, was Sie sehen.

Befinden Sie sich außerhalb des gegnerischen Wendekreises zu Beginn eines Luftkampfes, befinden Sie sich auch nicht in einem offensiven Kampf – Sie sind vielmehr in einem frontalen Kurvenkampf (Head-On BFM). Auf den frontalen Kurvenkampf wird im Kapitel 5.1.3 näher eingegangen. Stellen Sie sich jetzt einen Abschuss einer AIM-9M oder R-73 in der gezeigten Situation vor. Der Gegner kann nicht auf Sie feuern, bevor er nicht seine Nase etwa 40° zu Ihrem Jet ausgerichtet hat. Sie haben nur einen sehr kurzen Moment zur Verfügung, eine Rakete erfolgreich abzufeuern, bevor der Gegner Sie in den R_{MIN} -Bereich Ihrer Waffe zwingt.

Ein gut ausgeführtes, offensives BFM wird den Gegner in den Envelope Ihrer Waffen bringen. Sie werden ihn dort halten, wenn Sie die Dynamik des in Position bringen, Aufschließen und Feuern verstehen.

An dieser Stelle muss erörtert werden, wann wir unsere Wende einleiten, um hinter dem Gegner zu bleiben. Sie befinden sich 1,5 NM entfernt von einem hart wendenden Bandit, und Sie brauchen Wenderaum, um auf dessen 6-Uhr-Position bleiben zu können.

Der erste Schritt ist, die Wende des Gegners genau zu beobachten. Befinden Sie sich außerhalb dessen Wendekreises, stellen Sie sich auf einen frontalen Kurvenkampf ein. Befinden Sie sich nahe am oder innerhalb des Wendekreises, haben Sie einen entscheidenden Vorteil, den es zu wahren gilt. Feuern Sie, wenn dies Erfolg verspricht, aber lassen Sie sich nicht dazu hinreißen, dem Flug der Rakete zu folgen und die BFM außer Acht zu lassen.

Als nächstes fliegen Sie an den Punkt, an dem der Gegner seine Wende eingeleitet hatte. Sollte der Gegner Düppel oder Fackeln ausstoßen, ist dieser Punkt leicht zu erkennen. Fliegen Sie zu dieser Position, die auch „Entry Window“ bezeichnet wird. Abbildung 5-23 zeigt dieses Entry Window. Das Entry Window befindet sich immer innerhalb des gegnerischen Wendekreises. Sie beginnen mit Ihrer hohen G-Wende zum Gegner hin exakt an diesem Punkt. Berücksichtigen Sie hierbei die Kurvengeschwindigkeit. Wenn Sie das Entry Window zu schnell oder zu langsam durchfliegen, werden Sie im Lag Pursuit feststecken, da Sie nicht genügend Wenderate aufbauen, um Ihre Nase vor den Bandit ziehen zu können.

In Abbildung 5-23 fliegt der Angreifer einen Lag Pursuit Kurs innerhalb des gegnerischen Wendekreises. Während er bis zum Entry Window flog, baute er Wenderaum zum Gegner auf, den dieser ihm nicht mehr wegnehmen kann.

Sie wissen, dass Sie sich innerhalb des gegnerischen Wendekreises befinden und Ihrerseits in den Kurvenflug übergehen müssen, wenn sich der Gegner etwa 30° versetzt zu Ihrer Flugzeugnase befindet. Das ist gleichzeitig der Punkt, an dem die „Line-of-Sight Rate“ des Gegners eine Beschleunigung erfährt.

Die **Line-of-Sight Rate** legt eine gedachte Linie des Beobachters zu einem bewegten Ziel zugrunde. Kommt das Ziel direkt auf den Betrachter zu, erscheint dies dem Betrachter als unbewegliches Objekt. Bei einem seitlichen Versatz zum Ziel kommt irgendwann der Punkt, wo das beobachtete Ziel beginnt, zu beschleunigen. Die Geschwindigkeit, mit der die Line-of-Sight Rate sich ändert (korrekt: eine Beschleunigung erfährt), ist von der Entfernung zum Objekt und dem Winkel der Flugbahnen abhängig.

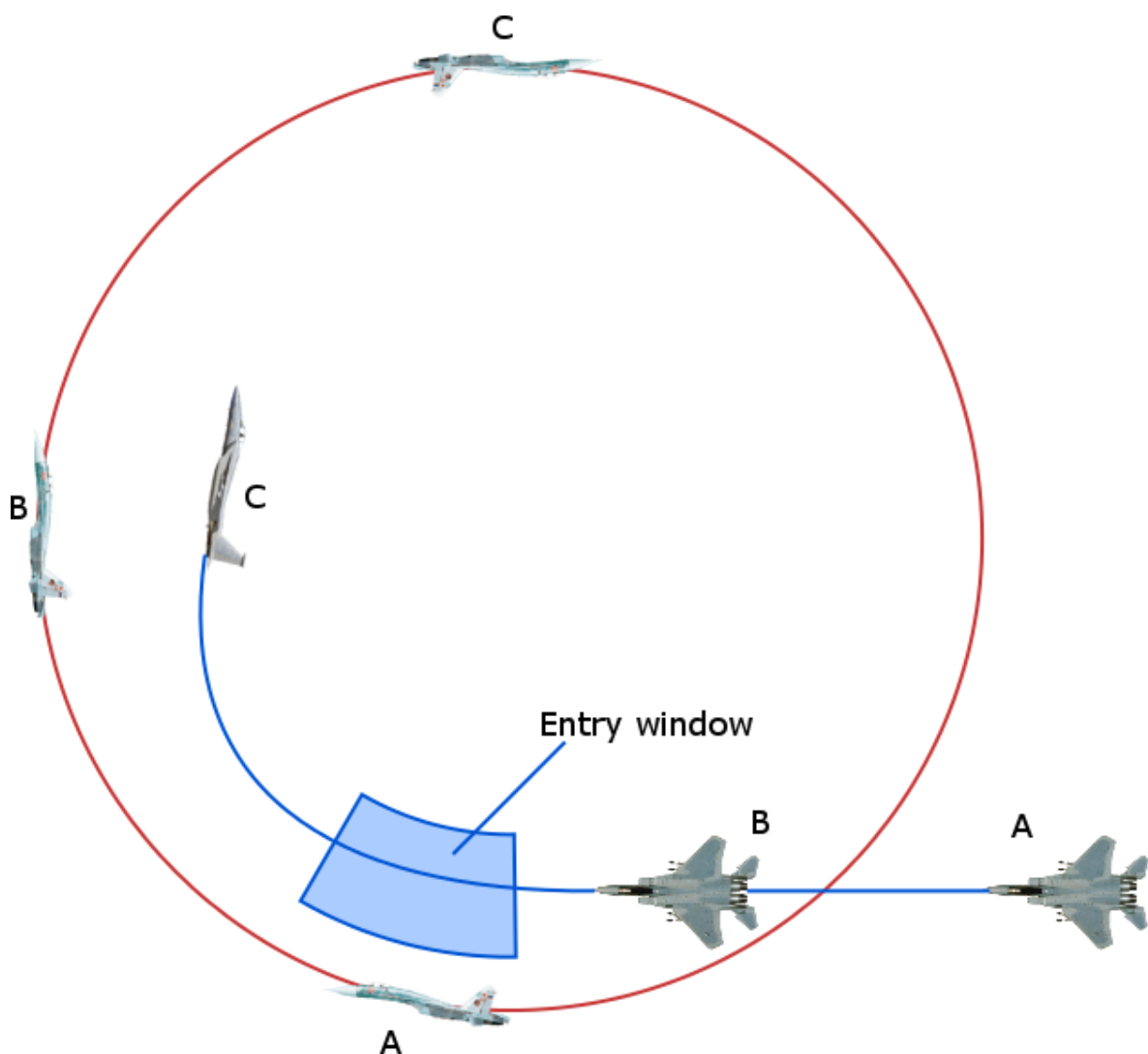


Abb. 5-23: Das Entry Window

Der dritte Schritt ist es, mit 7 bis 8 G in den Gegner hineinzuziehen. Wenn Sie aus der Kurve herauskommen, halten Sie die Nase im Lag. Wenn Sie merken, dass die Nase des Jets den Pure Pursuit erreicht, ziehen Sie mehr Gs. Halten Sie diesen Lag Pursuit, bis Sie sich auf 3.000 Fuß zum Gegner herangebracht haben, dann feuern Sie.

G. Trainingsaufbau

Um die oben beschriebenen offensiven BFM zu trainieren, bietet sich folgender BFM-Trainingsaufbau an:

- Es sollte bei den Übungen der Flight idealerweise aus einem Trainer mit guter Erfahrung und einem Lernenden bestehen.
- Am besten eröffnet man ein offensives Gefecht, indem man zunächst in Line Abreast Formation beginnt und hier heraus die Wende einleitet, wie in Abbildung 5-24 gezeigt.

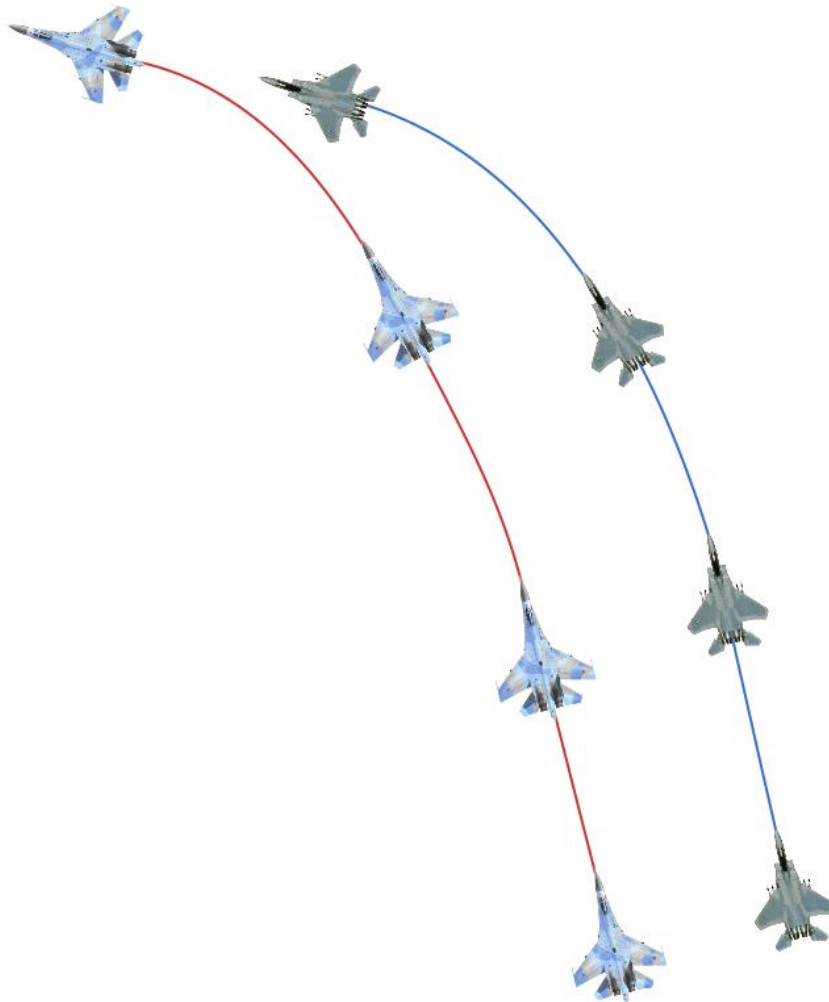


Abb. 5-24: Einleitung eines offensiven BFM-Trainings

Nachdem damit eine Lead-Trail-Formation eingenommen wurde, führt der Vordere eine einfache 30° Kurve aus. Der Verfolger nutzt die Lead Pursuit, um Reichweite zu verkürzen, falls nötig, oder Lag, um die Reichweite zu erhöhen. Beide Piloten sollten eine angemessene Fluggeschwindigkeit fliegen; für

Gefechte mit einer Distanz von 1 NM oder mehr sollten es zwischen 400 und 500 Knoten (700 – 900 km/h) sein.

Bei der erreichten Distanz zum Vordermann gibt der Hintere das Kommando für den Start der Übung. Hierauf zieht der Vordermann in eine defensive Wende, was den Hintermann in die Basic Fighter Maneuvers zwingt.

H. Zusammenfassung

Die offensiven Basic Fighter Maneuvers sind nicht so kompliziert, wie es auf den ersten Blick erscheint. Als Offensiver müssen Sie stets Ihre Position in Bezug auf den Kurvenkreis des Gegners beachten. Darüber hinaus müssen Sie stets die Fluggeschwindigkeit anpassen, da dies der Schlüssel für eine perfekte Kurvenrate ist. Ein Jagdflugzeug in Kurvengeschwindigkeit hat die beste Kurvenrate – langsamere oder schnellere Fluggeschwindigkeiten setzen die Kurvenrate herab.

Hinzu kommt noch die Beachtung des G-Faktors. Wenn Sie Gs ziehen, müssen Sie die Nase in einen sauberen Verfolgungskurs zum Gegner bringen.

- Bleiben Sie hinter dem Gegner
- Gelangen Sie in den gegnerischen Wendekreis
- Fliegen Sie „in der Zukunft“ – Ahnen Sie die Position des Gegners voraus
- Bringen Sie sich in eine Position, in der Sie eine Waffe einsetzen können

5.1.3 Defensiver Kurvenkampf (Defensive BFM)

Die Anforderungen sind hoch, wenn Sie sich in der Defensive befinden. Die defensiven BFM sind charakterisiert durch schwierige, mit hoher G-Belastung geflogene Manöver, in denen der Pilot meist nach hinten schaut. Da es unter diesen Bedingungen schwer fällt, sich kreative Gedanken für einen Ausweg aus einer solchen Situation zu machen, ist es gut, wenn man weiß, wie man den Gegner daran hindert, sich in einer 6-Uhr-Position festzusetzen. Im vorangegangenen Kapitel wurden die offensiven BFM nicht als Abfolge einstudierter Bewegungen beschrieben, sondern als Abfolge flüssiger Manöver. Das gleiche gilt, wenn der Luftkampf mit einem Gegner im Nacken beginnt. Es gibt kein magisches Flugmanöver, das den Gegner aus der 6-Uhr-Position in eine 12-Uhr-Position bringt. Die Wahrheit ist, dass wenn Sie perfekte defensive BFM fliegen und der Gegner perfekte offensive BFM fliegt, werden Sie abgeschossen. Diese Tatsache sagt alles über defensive BFM aus.

Im Grunde sind defensive BFM sehr einfach: Erzeugen Sie BFM-Probleme beim Gegner, und wenn er BFM durchführt, halten Sie dagegen um eine wenig mehr Zeit herauszuarbeiten und ein wenig länger zu leben. Indem man den Gegner zu BFM zwingt, zwingt man ihn gleichzeitig potentiell zu Fehlern, die man ausnutzen kann. Wenn der Gegner BFM anwendet, nehmen Sie ihm den Wenderaum

Lernziele für die defensiven BFM:

- Abwehr aller Lenkflugkörper- und Kanonenabschüsse des Gegners
- Erzeugen von BFM-Problemen für den Gegner

A. Den Angriff bemerken

Bevor man einen Angriff abwehren kann, muss man zunächst einmal erkannt haben, dass man angegriffen wird. Die meisten Abschüsse wurden gegen Ziele ausgeführt, die keine Ahnung hatten, dass sie in der Falle stecken. Es gibt drei primäre Methoden, einen Angreifer aufzuspüren:

1. Radar

Das Haupteinsatzmittel ist das Radar. Sowohl das bordeigene Radar wie auch das von AWACS oder bodengestützten Radarstationen ist die verlässlichste Quelle zum Aufspüren eines Angreifers. Aber insbesondere beim bordeigenen Radar ist es wichtig, die Begrenzungen bei Azimuth und Höhen- / Tiefenabtastung zu beachten.

2. Thread Warning System (TWS)

Das TWS zeigt zuverlässig jedes Radar an, das in Richtung meines Jets sieht.

3. Visuelles Aufspüren

Egal mit welchen Hilfsmitteln Sie den Angreifer aufgespürt haben, am Ende kommt es bei den BFM darauf an, was Sie mit ihren Augen erkennen. Dieses Kapitel ist sozusagen darauf ausgelegt, was zu tun ist, wenn Sie den angreifenden Gegner visuell erkannt haben.

B. Abwehr einer anfliegenden Rakete

Ob Sie nun einen angreifenden Gegner sehen oder auch nicht, Sie müssen an einer fundamentalen Regel des Luftkampfes festhalten: „Bekämpfen Sie die potentiell größte Bedrohung.“ Um die Chance zum Überleben zu erhöhen, bekämpfen Sie den Gegner, der die günstigste Position innehat, Sie zu eliminieren. Sollte dieser Gegner eine IR-Rakete auf Sie abfeuern, ist dieser nicht mehr die größte Bedrohung, sondern die anfliegende Rakete. Also muss die Rakete „bekämpft“ werden.

Hier kommt nun eine weitere fundamentale Regel des Luftkampfes: „Bekämpfe Raketen mit Aspect.“ Wenn eine Rakete im hinteren Quadranten auf Sie abgefeuert wurde ist die beste Abwehr, mit maximaler Wenderate in eine Kurve zu gehen und die Rakete beamen.

Beaming: *Beschreibt ein Manöver, bei dem man sich den Gegner oder die Rakete permanent im 2-4 Uhr (60°-120°) bzw. 8-10 Uhr (240° -300°) Bereich des eigenen Flugzeugs hält.*

In dieser Position haben Sie einen 90° Aspect zur Rakete (Beam Aspect), hierdurch werden bei der Rakete maximale Verfolgungsprobleme erzeugt und sie muss die höchstmögliche Line-of-Sight Rate überwinden. Raketen fliegen stets Lead Pursuit Kurse zum Ziel, um so eine maximale Flugreichweite herauszuarbeiten. Im Beam Aspect gehalten ist die Rakete gezwungen, den maximal möglichen Lead Pursuit zu fliegen. Mit diesem Manöver ist es zudem auch möglich, dass Sie aus dem Sichtbereich der Rakete herausziehen und diese sie nicht mehr erfassen kann. Die Abbildung 5-25 zeigt dieses Manöver.

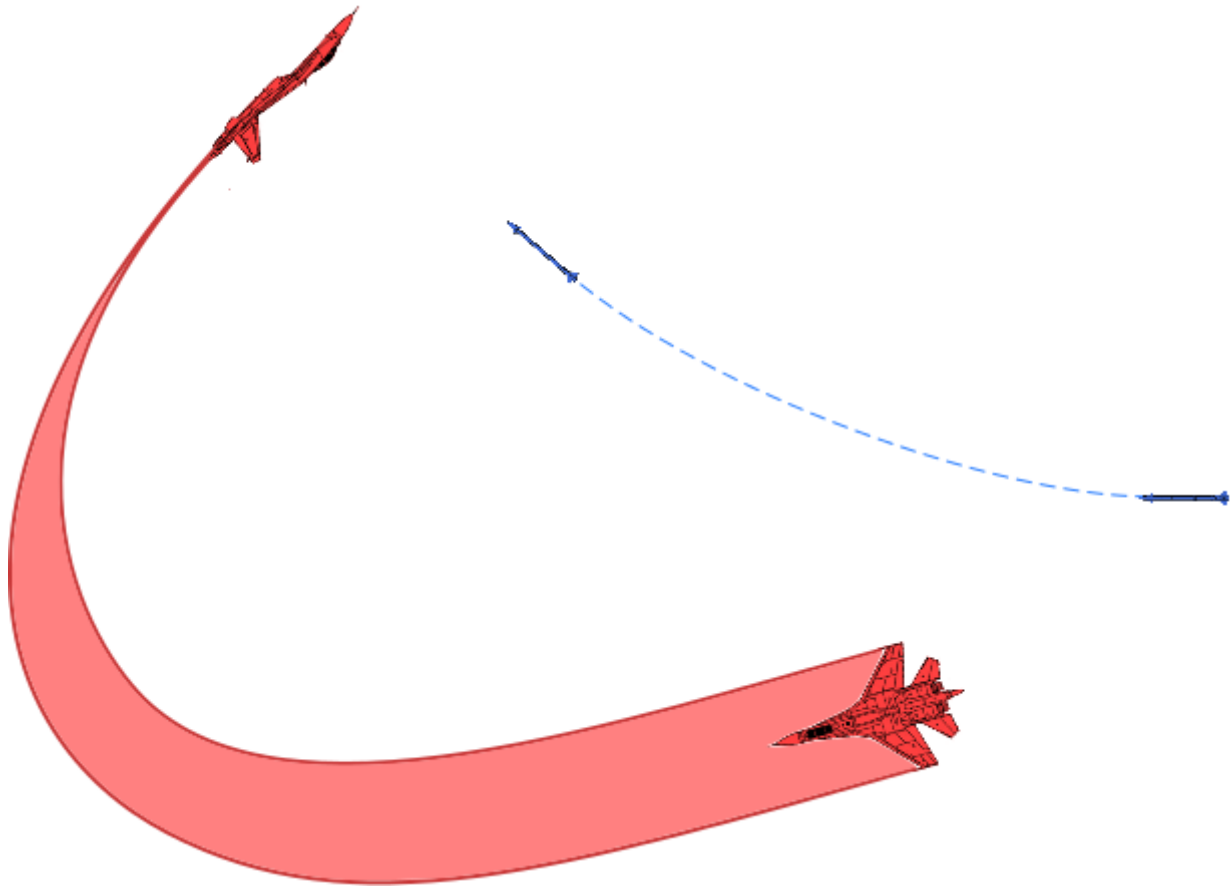


Abb. 5-25: „Beaming the missile“

Weiter oben im Kapitel wurden maximale G-Kurven bei Kurvengeschwindigkeit besprochen. Es ist überlebenswichtig, dass Sie ad hoc die optimale Kurvenrate erreichen, um die anfliegende Rakete so schnell wie möglich in den Beam Aspect zu bekommen. Hierbei kommt es nicht darauf an, durch das Manöver die Rakete überschießen zu lassen – moderne LFK sind so konzipiert, dass sie beim Überschießen explodieren und so immer noch potentiell tödlich sind. Darum ist es unumgänglich, bei dem Manöver Fackeln und Düppel auszustoßen, um die Rakete auf Abstand zu bringen.

C. BFM-Probleme für den Gegner erzeugen

Der Gegner befindet sich auf 6 Uhr. Was ist zu tun?

Feuert er eine Rakete, wehren Sie diese wie oben beschrieben ab. BEVOR die Rakete allerdings abgeschossen wird, sollten Sie eine Wende fliegen, um BFM Probleme für den Gegner zu erzeugen.

Diese defensive Wende sollte die schnellste und engste sein, zu der Sie in der Lage sind. Die Gründe für dieses Manöver sind nun klar, allerdings hat dieses Verhalten auch eine psychologische Komponente: Sie machen dem Gegner mit einer 8-G-Wende unmissverständlich klar, dass Sie nicht kampflös aufgeben und Ihn bekämpfen mit allem, was Sie haben. Eine 4 bis 5-G-Wende sagt hingegen das Gegenteil aus.

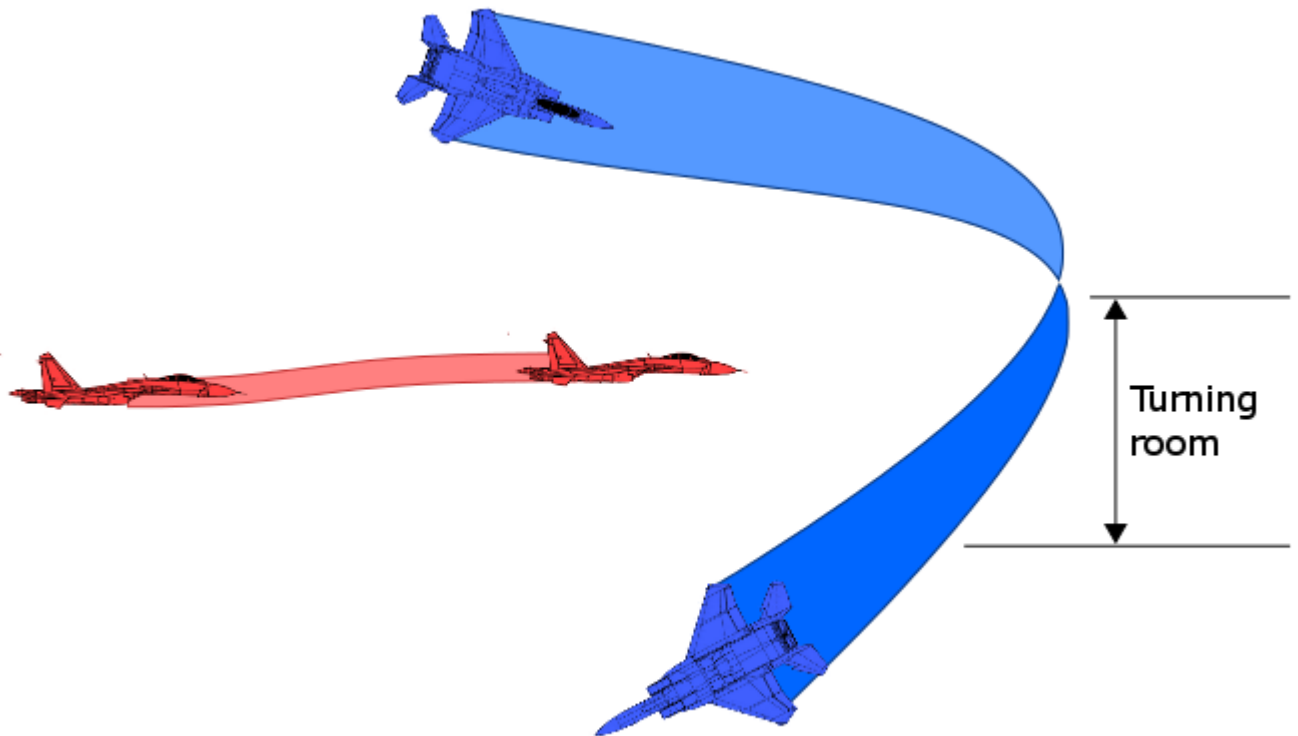


Abb. 5-26: Defensive Wende

Es wurde bereits gesagt, dass Sie für die schnellste und engste Kurve in Kurvengeschwindigkeit fliegen müssen. Wenn Sie Ihre defensive Wende durchführen, „platzieren“ Sie Ihren Auftriebsvektor direkt auf den Gegner. Das erzeugt beim Gegner die größten zu lösenden Angle-Off und Aspect Probleme. Sie unterdrücken gleichzeitig die Möglichkeit des Gegners auf Wenderaum, indem Sie den Auftriebsvektor auf ihm halten. In Abbildung 5-26 sehen Sie, wie der verteidigende Jet seinen Auftriebsvektor unterhalb des Horizonts hält, während er die defensive Kurve fliegt. Der Angreifer bleibt im Horizontalflug um Wenderaum herauszuarbeiten.

D. Gegner befindet sich außerhalb meines Wendekreises

Sie haben ihren Jet auf die Seite gerollt, den Auftriebsvektor in Richtung Gegner gebracht und die schnellste und engste Kurve geflogen, zu der Sie fähig sind. Was nun?

Jetzt müssen sie entscheiden, ob Ihr defensives Wendemanöver gewirkt hat. Sollte sich der Angreifer von der 6-Uhr-Position auf die 3- oder 9-Uhr-Position verschoben haben, war die Wende erfolgreich. Ein Gegner, der sich außerhalb Ihres Wendekreises befand, wird in jedem Fall auf der 3/9 Linie auftauchen, wenn Sie das Manöver sauber ausgeführt haben. Abbildung 5-27 zeigt, wie der Verteidiger seinen Auftriebsvektor auf den Gegner zieht und bei Einhaltung der Kurvengeschwindigkeit den Gegner auf die 3/9 Linie zwingt.

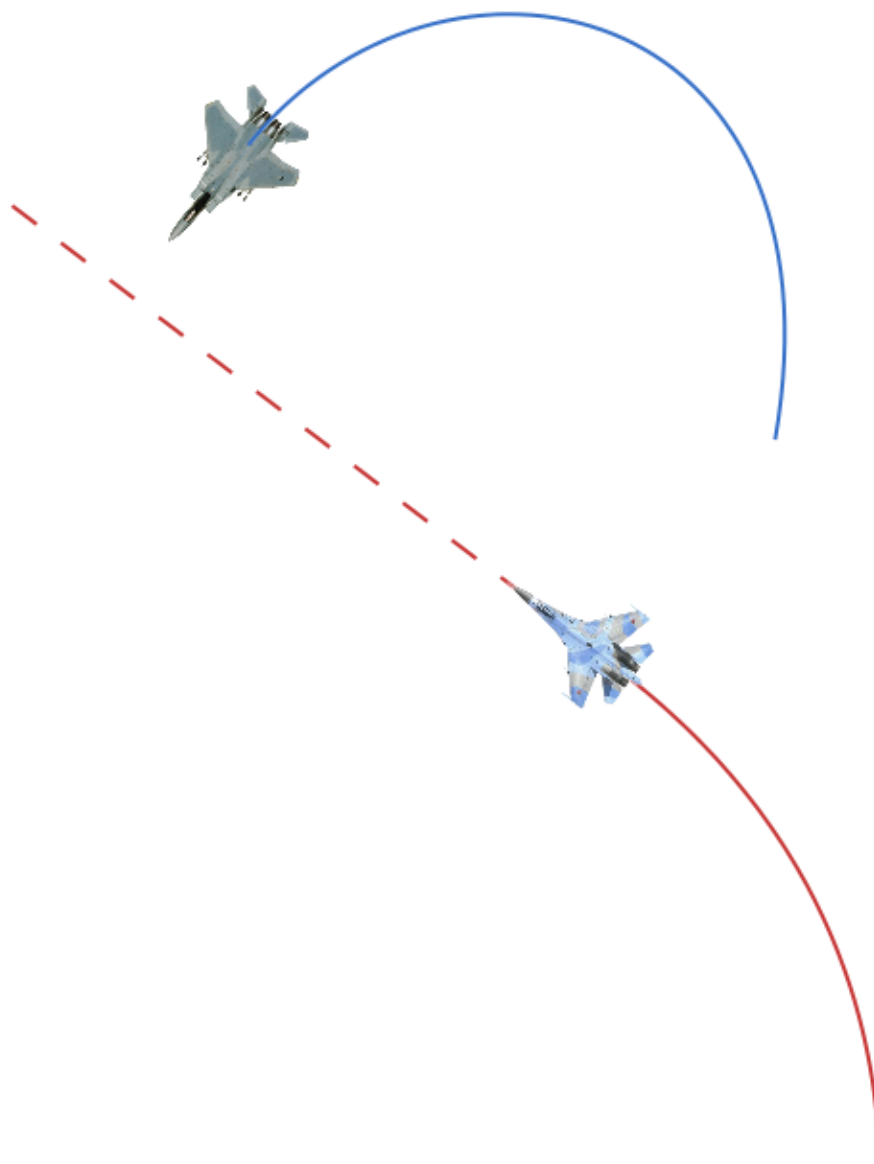


Abb. 5-27: Defensive Wende, Gegner außerhalb des Wendekreises

Die Wende hat funktioniert, wenn Sie den Gegner an Ihre Flugzeugnase herangebracht haben. Beachten Sie, dass er immer noch jederzeit auf Sie feuern kann! Hat der Gegner seine Nase auf Sie ausgerichtet, nachdem Sie Ihre Wende vollzogen haben, rechnen Sie mit Kanonenfeuer. Damit der Gegner erfolgreich mit der Kanone feuern kann, müssen drei Bedingungen für ihn erfüllt sein: Er muss in Reichweite sein, er muss sich auf gleicher Bewegungsebene befinden und er muss sich in einem Lead Pursuit befinden. Wenn sich die Nase des Gegners im Lead Pursuit befindet: Aufgepasst! Auch wenn der Gegner überschießt kann er dennoch im richtigen Moment eine Salve auf Sie abfeuern. Alles was Sie jetzt noch tun können ist, plötzlich aus der Bewegungsebene auszubrechen. Ein Gegner, der außerhalb meines Kurvenradius gestartet ist und seine Nase in Lead Pursuit hatte für einen möglichen Einsatz der Kanone, wird überschießen. Der Überschuss wird weiter unten in diesem Kapitel näher behandelt.

E. Gegner befindet sich innerhalb meines Wendekreises

Was ist, wenn der Gegner hinter mir nur 1 NM entfernt ist? Ihre Reaktion darauf sollte genau so aussehen, wie oben beschrieben. Drehen Sie augenblicklich in eine perfekte defensive Kurve und sehen Sie, was der Gegner macht. Wenn der Gegner nahe am eigenen Wendekreis ist, bedeutet das höchste Gefahr. Hierbei wird auch die beste Kurve den Gegner nicht nach vorne bringen. Der Gegner hat hier die beste Möglichkeit, Sie mit der Kanone zu erwischen: Er muss lediglich Lag Pursuit fliegen, um das Entry Window meines Wendekreises zu durchfliegen. Wenn der Gegner seine Kurve innerhalb meines Wendekreises starten kann, wird er kaum noch abzuschütteln sein. Als letzte Möglichkeit für den Verteidiger bleibt, die G-lastige, enge Kurve anhaltend weiterzufliegen, um so die Nase des Gegners im Lag zu halten. Abbildung 5-28 zeigt einen Angreifer, der ein gutes Eindringen über das Entry Window in den Wendekreis des Verteidigers vollzieht.

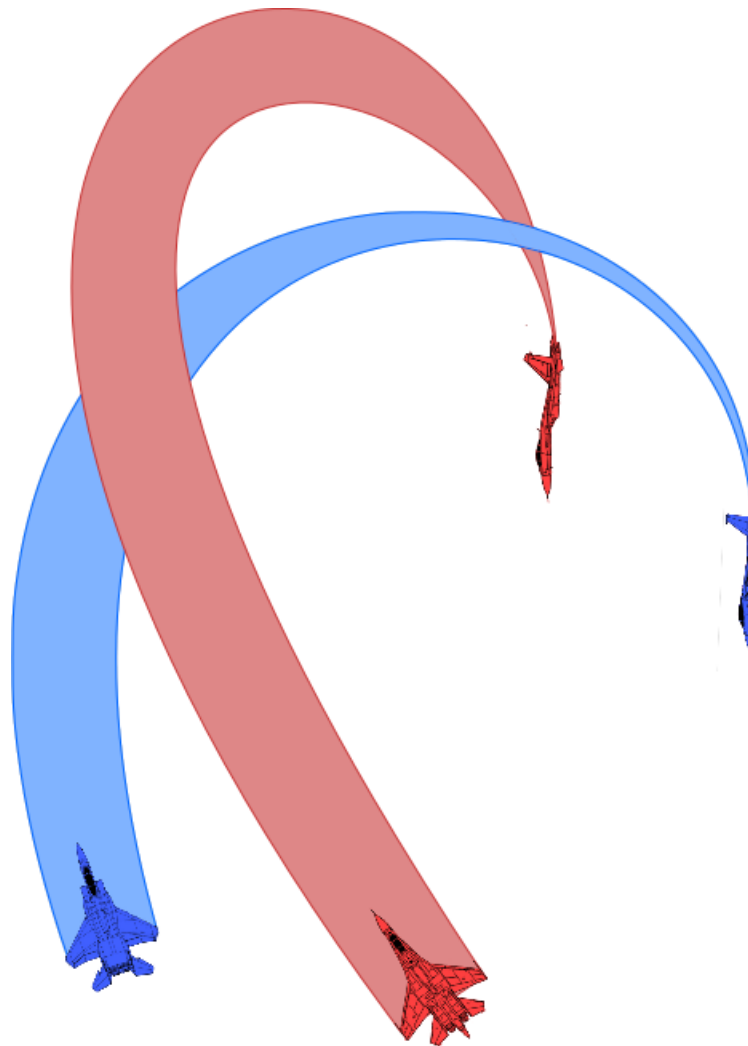


Abb. 5-28: Eindringen über das Entry Window in den Wendekreis des Verteidigers

Möglicherweise fliegt mein Gegner keine perfekten BFM und kommt über mir heraus?

Sobald der Gegner in die Vertikale zieht, halten Sie weiter Ihren harten Kurvenflug bei, den Auftriebsvektor immer in Richtung Gegner ausgerichtet. Hierbei stets den Gegner im Blick behalten.

Sollte er plötzlich nach unten zu einer Lag Position ansetzen, während Sie auf ihn zustoßen, wird er wahrscheinlich die Distanz für einen Feuerstoß auf Sie verkürzen. Sobald er seine Nase nach oben zieht, endet das Manöver in einer neutralen Ausgangssituation, Sie haben nun die geringere Geschwindigkeit als der Gegner und den engeren Kurvenradius. Sie haben nun noch genug Energie und eine potente Kurvenrate, um den Gegner zu umfliegen und an ihm vorbei zu kommen. Abbildung 5-29 zeigt dieses Manöver.

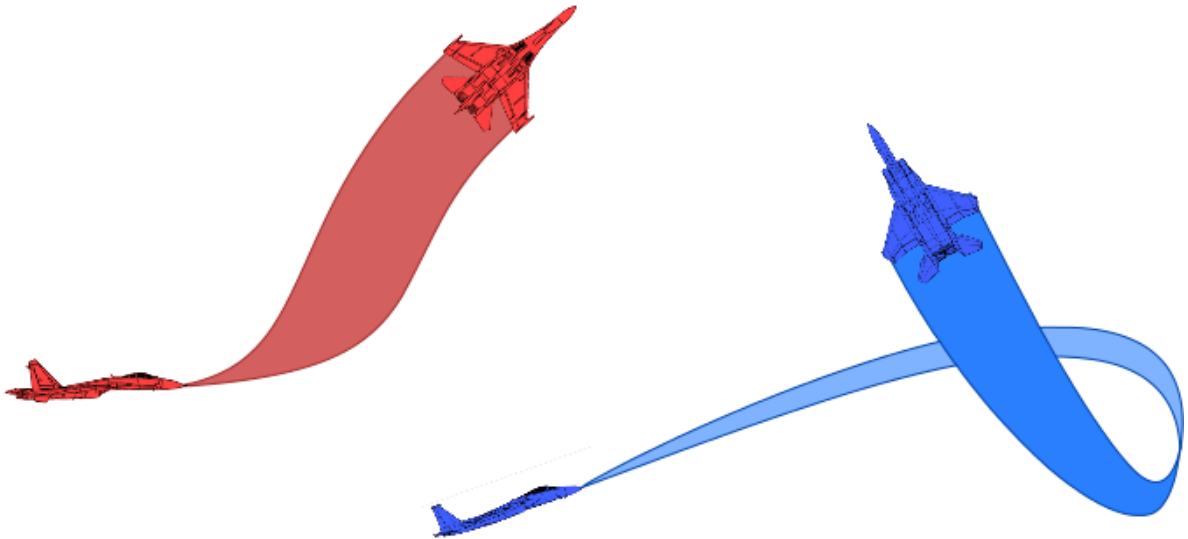


Abb. 5-29: BFM-Fehler des Angreifers

Diese Art des Luftkampfes endet in einer Schere (Scissors). Scheren entstehen, wenn sich zwei Kontrahenten in einer neutralen Line-Abreast Position befinden. Beide ziehen auf die 6-Uhr-Position des Anderen, sobald sie aneinander vorbei sind, rollen sie zurück aufeinander zu und beginnen wieder zu ziehen. Diese Scheren-Situation wird in der Regel von demjenigen gewonnen, wer am ehesten seine Vorwärtsgeschwindigkeit in Relation zum Gegner reduzieren kann. Abbildung 5-30 zeigt eine Schere.

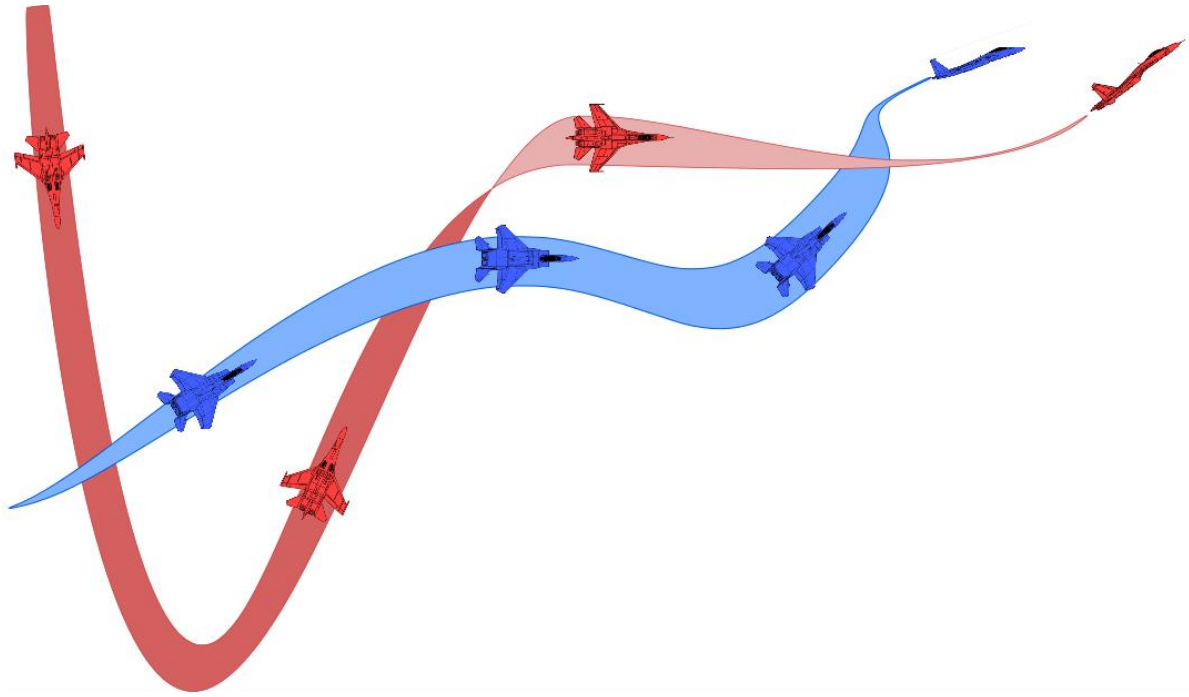


Abb. 5-30: Die Schere (Scissors)

Die letzte Möglichkeit, die der Gegner jetzt noch hat, ist ein Pure Pursuit Angriff. Sollten sie sehen, dass der Gegner seine Nase auf Sie gerichtet hat und keine Rakete abgefeuert wurde, ist Ihre Chance gekommen. Ein Gegner, der mehrere Sekunden seine Nase direkt auf Sie ausrichtet, ist ahnungslos. Dieses Manöver nennt man HUD-BFM. HUD-BFM endet so gut wie jedes Mal in einem groben Überschießen und einem Verfolgerwechsel – Mit anderen Worten: Der Gegner endet mit dem Manöver vor Ihrer Nase.

F. Überschießen (Overshoots)

Es gibt zwei Arten des Überschießens: Das Überschießen im Flugpfad und das 3/9-Linien-Überschießen. Das 3/9-Linien-Überschießen ist taktisch relevant, was bei einem Überschießen im Flugpfad nicht der Fall ist. Die Abbildung 5-31 zeigt ein 3/9-Linien-Überschießen mit zwei dargestellten Situationen beim Überschießen im Flugpfad. Das Flugzeug A in Abbildung 5-31 Überschießt geringfügig den Flugpfad des Gegners. Dies ist taktisch nicht von Bedeutung. Flugzeug B hingegen Überschießt immerhin weit genug den gegnerischen Flugpfad, dass er möglicherweise in einem Line-Abreast enden könnte oder sogar vor dem Gegner, wenn dieser seine Drehung umkehrt. Das Flugzeug C allerdings hat jetzt ein echtes Problem – es hat die 3/9-Linie des Gegners überschossen.

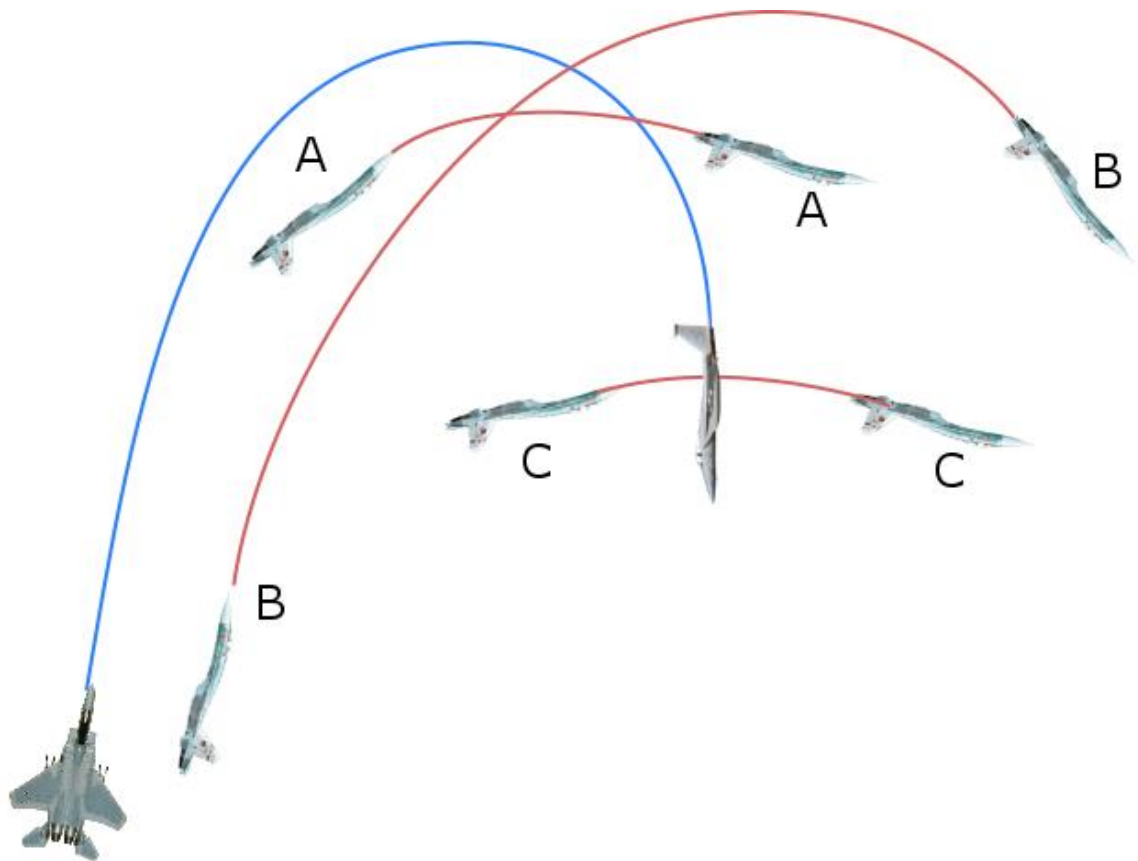


Abb. 5-31: Überschießen im Flugfad und 3/9-Linien-Überschießen

Sobald Sie ahnen, dass der Gegner überschießen wird, achten Sie auf seine Entfernung, Angle-Off und Sichtlinien-Drehrate. Seine Position in Relation zu Ihrer eigenen ist ausschlaggebend für Ihren Gegenschlag. Als Faustregel gilt: Je höher die Distanz war vor dem Überschießen war und je geringer die Sichtlinien Drehrate ist, desto geringer ist Ihre Chance, den Gegner mit einer Wende vor Ihre 3/9 Linie zu zwingen.

Sichtlinien-Drehrate ist die Relativgeschwindigkeit zwischen zwei Flugkörpern.

Wenn ein Gegner überschießt gibt es im Grunde genommen zwei Möglichkeiten, eine Wende zu vollziehen, um einen Vorteil daraus zu schlagen. Wenn Sie beobachten, dass der Gegner mit hoher Sichtlinien Drehrate überschießt, sollten Sie eine unbelastete Wende durchführen, rollen Sie Ihre Maschine, um den Auftriebsvektor direkt auf den Gegner zu richten, dann ziehen Sie mit maximalen Gs direkt in ihn hinein. Diese Wende sollten Sie wirklich nur ausführen, wenn Sie sicher sind, dass der

Gegner überschießen wird. Diese Art der Wende zwingt den Gegner nicht vor Ihre Nase, es sorgt nur dafür, dass Sie Ihre Nase schneller auf ihn richten können, wenn er überschießt.

Die andere Variante ist mit Vorsicht zu genießen. Sie wird „geladene Wende“ genannt. Um eine geladene Wende zu vollziehen, halten Sie die Gs im Jet während Sie rollen und auf den Gegner zu ziehen. Diese Variante der Wende wird genutzt, um einen Gegner im Ansatz zu einem Überschießen in ein tatsächliches Überschießen „zu zwingen“. Abbildung 5-32 zeigt eine solche Wende.

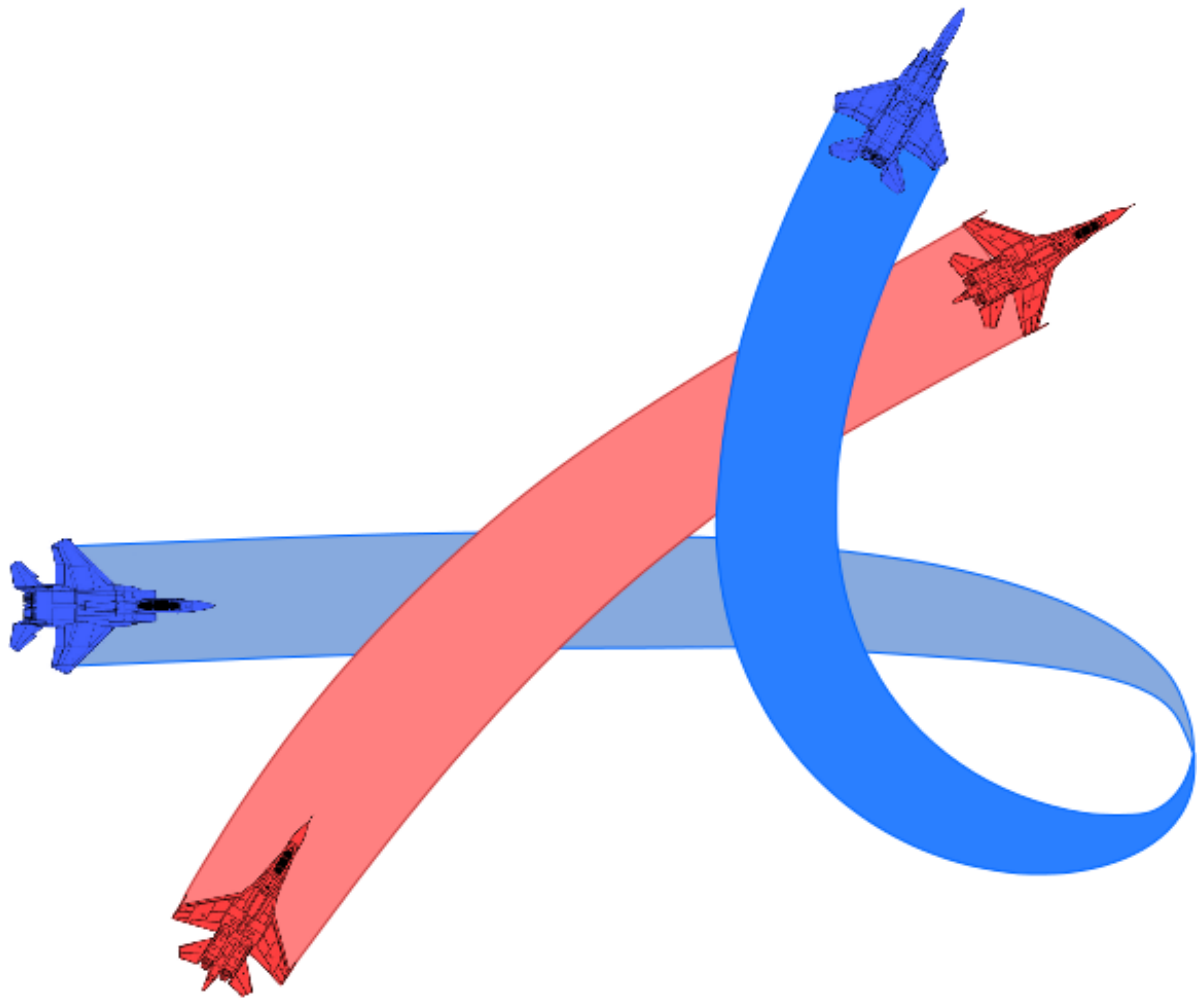


Abb. 5-32: Geladene Wende

Das Problem mit der geladenen Wende ist, dass wenn Sie diese ausführen und der Gegner überschießt nicht, Sie einen Gegner im Rücken und nicht mehr genug Geschwindigkeit zum Manövrieren haben. Die geladene Wende wird ausgeführt, um das eigene Flugzeug in der Luft anzuhalten. Sollte dies nicht erfolgreich sein, haben Sie ein großes Problem. Um diese Situation zu vermeiden, gibt es einige Faustregeln, die zu beachten sind:

- Wenn Zweifel darüber bestehen, ob der Gegner überschießt, führen Sie keine Wende in ihrem Kurvenflug aus.

- Der beste Zeitpunkt zum Ausführen einer Wende ist, wenn der Gegner Ihre Flugbahn innerhalb von 2.000 Fuß (600 m) mit hoher Sichtlinien Drehrate überschießt.
- Außerhalb von 3.000 Fuß (1 km) ist es das Beste, die Wende nicht mehr durchzuführen. Der Gegner hat hier schon zu viel Raum, um sein Überschießen zu korrigieren.

G. Trainingsaufbau für die defensiven BFM

Wenn man zu zweit defensive BFM-Flugmanöver einübt ist es oft wichtig, dass der offensive Pilot mit reduziertem Schub manövriert und angekündigte BFM-Fehler „einbaut“, auf die der defensive Pilot reagieren muss. Sollten beide Piloten ähnliche Fähigkeiten im Luftkampf aufweisen und ohne Einschränkung bei der Benutzung des Schubs fliegen, und wenn dann noch der offensive Pilot in einer Entfernung zum Gegner von 1 NM startet, wird der Verteidiger in jedem Fall zerstört, ohne wirklich eine Chance bekommen zu haben, defensive BFM einzuüben. Im Folgenden werden einige mögliche BFM-Übungsszenarios dargestellt.

Im Szenario 1-4 sollten beide Piloten bemüht sein, ihren Jet in Kurvengeschwindigkeit zu fliegen.

Szenario 1:

Der offensive Pilot startet seinen Angriff in 2 NM Entfernung zum defensiven Gegner. Beide Piloten kämpfen mit vollem Schub, allerdings sind keine Raketenschüsse erlaubt, bis einer eine 180° Kurve geflogen ist.

Szenario 2:

Der offensive Pilot startet seinen Angriff in 1 NM Entfernung zum defensiven Gegner und zieht augenblicklich in die Vertikale. Sobald er 40° Anstellwinkel erreicht hat, ist der Luftkampf freigegeben und er kann nach eigenem Ermessen den Gegner angreifen.

Szenario 3:

Der offensive Pilot startet seinen Angriff in 1 NM Entfernung zum defensiven Gegner und fliegt anhaltend einen Lead Pursuit Kurs, um einen Kanonentreffer zu erzielen. Beide Piloten fliegen mit Höchstgeschwindigkeit, mit Ausnahme von Schubkorrekturen des Angreifers zur Aufrechterhaltung des Lead Pursuit Kurses. Die Übung ist beendet, wenn der offensive Pilot überschießt.

Szenario 4:

Der offensive Pilot startet seinen Angriff in 1 NM Entfernung und fliegt bestmögliche BFM, allerdings mit reduziertem Schub.

Szenario 5:

Der offensive Pilot startet seinen Angriff in einer Flughöhe von 3.000 Fuß und einer Fluggeschwindigkeit von 300 Knoten. Der defensive Pilot befindet sich in Kurvengeschwindigkeit. Der offensive Pilot darf mit vollem Schub fliegen, allerdings erst angreifen, wenn der Verteidiger mit einer Kehre aus der Flugebene herausbricht.

H. Zusammenfassung

Defensive BFM sind unkompliziert. Ziehen Sie hart zurück mit dem Auftriebsvektor zum Gegner und beobachten Sie, was er macht. Macht er einen Fehler, ziehen Sie Nutzen daraus. Fliegt er in das Entry Window, führen Sie den Abwehrkampf fort. Es ist wichtig, den Willen zum Überleben in jeder Phase des Defensivkampfes zu demonstrieren. Niemals aufgeben. Holen Sie in jedem Moment die maximale Leistung aus Ihrer Maschine heraus.

- Halten Sie den Auftriebsvektor auf dem Gegner und ziehen Sie Gs
- Manövrieren Sie sich aus der gleichen Bewegungsebene zum Gegner heraus (Kehre), um Kanonenbeschuss entgegenzuwirken

5.1.4 Frontaler Kurvenkampf (Head-On BFM)

Der Frontale Kurvenkampf erfordert mehr Manövrierfähigkeit als jede andere Form, die bisher besprochen wurde. Wenn Sie einem Gegner frontal begegnen, haben Sie zwei Möglichkeiten: Sie können sich distanzieren oder sich dem Kampf stellen. Die wichtigste Entscheidung, die Sie beim Vorbeiflug an einen auf Sie zukommenden Gegner fällen müssen ist, ob Sie in einem langen Kurvenkampf festsitzen wollen. Wenn Sie in einen frontalen Kurvenkampf eintreten werden Sie jede Menge Energie und Zeit verbrauchen. Die Energie wird für das exzessive Manövrieren benötigt, die lange Dauer könnte einen weiteren Gegner zum Kampf kommen lassen. Wenn Sie sich zu viel Zeit lassen, könnten Sie den Kampf mit dem ersten Gegner gewinnen, nur, um dann vom zweiten abgeschossen zu werden.

Lernziele für die offensiven BFM:

- Gelangen Sie in Waffen-Reichweite
- Erreichen Sie einen 3/9-Linien-Vorteil
- Sollten Sie keinen 3/9-Linien-Vorteil erreichen, sondern Sie sich vom Gegner ab

Dieses Kapitel soll das theoretische Wissen für den erfolgreichen Abschluss eines frontalen Kurvenkampfes liefern. Bevor Sie sich in einen frontalen Kurvenkampf werfen, müssen Sie den Begriff des „Escape Window“ verstehen.

A. Das Escape Window („Fluchtfenster“)

Wenn Sie in den Kampf einsteigen, müssen Sie sich Ihre Position im Bezug auf Ihr Escape Window bewusst machen. Ihr Escape Window repräsentiert ihren sicheren Pfad aus dem Kampf. Anders ausgedrückt repräsentiert das Escape Window Ihre Chance, sich vom Gegner zu lösen. Das Escape Window vergrößert und verkleinert sich je nach Kampfgeometrie und der zur Verfügung stehenden Energie. Wenn Sie auf einen Gegner stoßen, der sie nicht gesehen hat, ist Ihr Escape Window riesig. Sie können den Kampf jederzeit verlassen. Wenn der Gegner Sie allerdings bemerkt und eine defensive Wende einleitet, beginnt jedoch Ihr Fluchtfenster zu schrumpfen. Wenn das Escape Window sich verkleinert, wird auch die Wahrscheinlichkeit geringer, aus dem Kampf herausgehen zu können. An einem gewissen Punkt im Kurvenkampf, schließt Ihr Fluchtfenster komplett.

Die Abbildung 5-33 zeigt ein offensives BFM-Setup mit dem Angreifer innerhalb des Wendekreises des Gegners bei geringem Angle-Off. Ist hierbei das Escape Window für den Angreifer offen oder geschlossen?

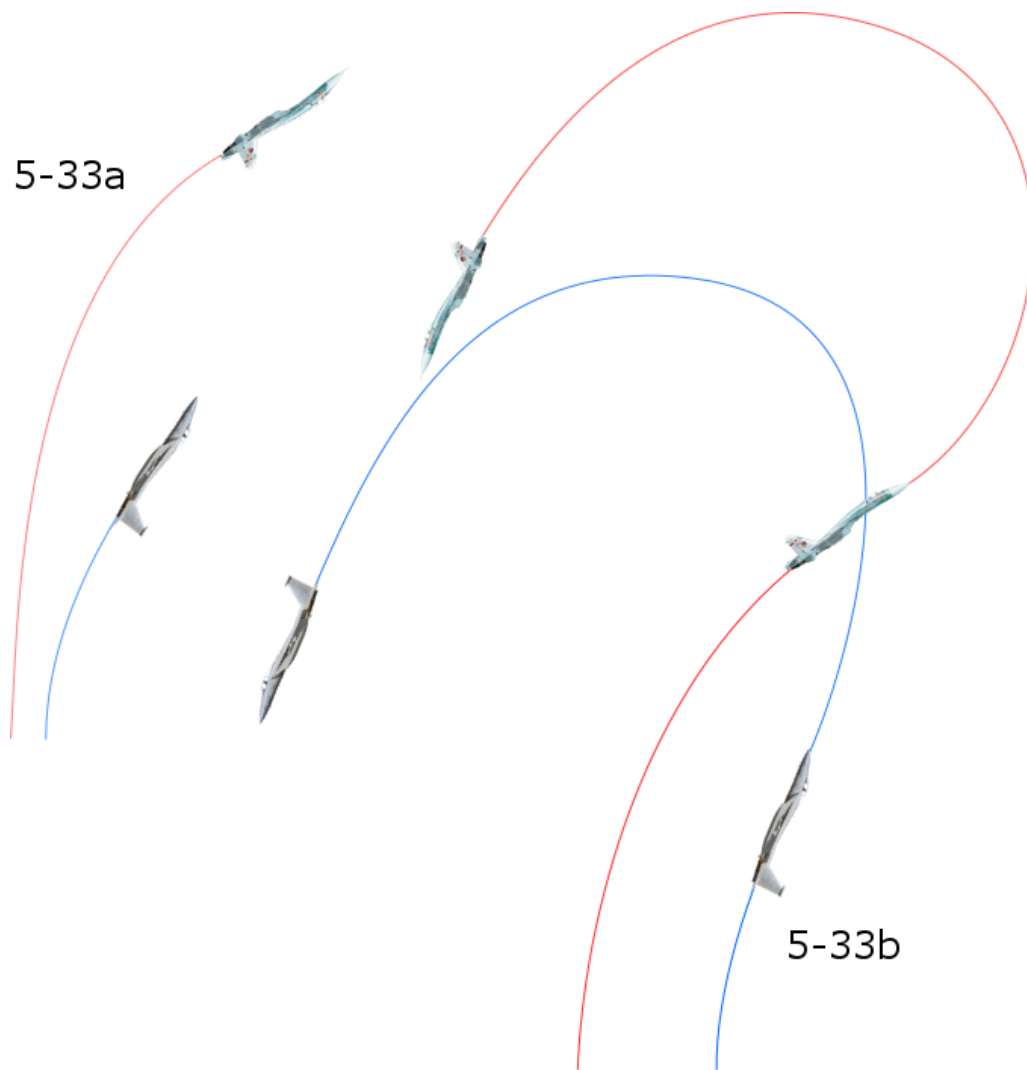


Abb. 5-33: Einschätzung des Escape Windows

In dieser Ausgangssituation ist das Fluchtfenster geschlossen. Abbildung 5-33b zeigt, warum. Bei niedrigen Angle-off, innerhalb des Wendekreises des Gegners, kann der Angreifer nicht aus dem Kampf aussteigen. Wenn er versucht, den Kampf zu verlassen, wird der Gegner seinen Kurvenflug umkehren und dem vorherigen Angreifer eine Rakete hinterherschicken. Das Fluchtfenster für den Bandit ist definitiv geschlossen. Der defensive Pilot weiß, dass er nicht aus diesem Kampf herauskommt. Der offensive Pilot weiß vielleicht nicht, dass sein Fluchtfenster auch geschlossen ist. Viele Piloten haben versucht, durch ein geschlossenes Fluchtfenster abzutauchen, nur um bei diesem Versuch umzukommen.

Abbildung 5-34a zeigt ein weiteres offensives BFM-Setup. Ist das Fluchtfenster für den Angreifer offen oder geschlossen?

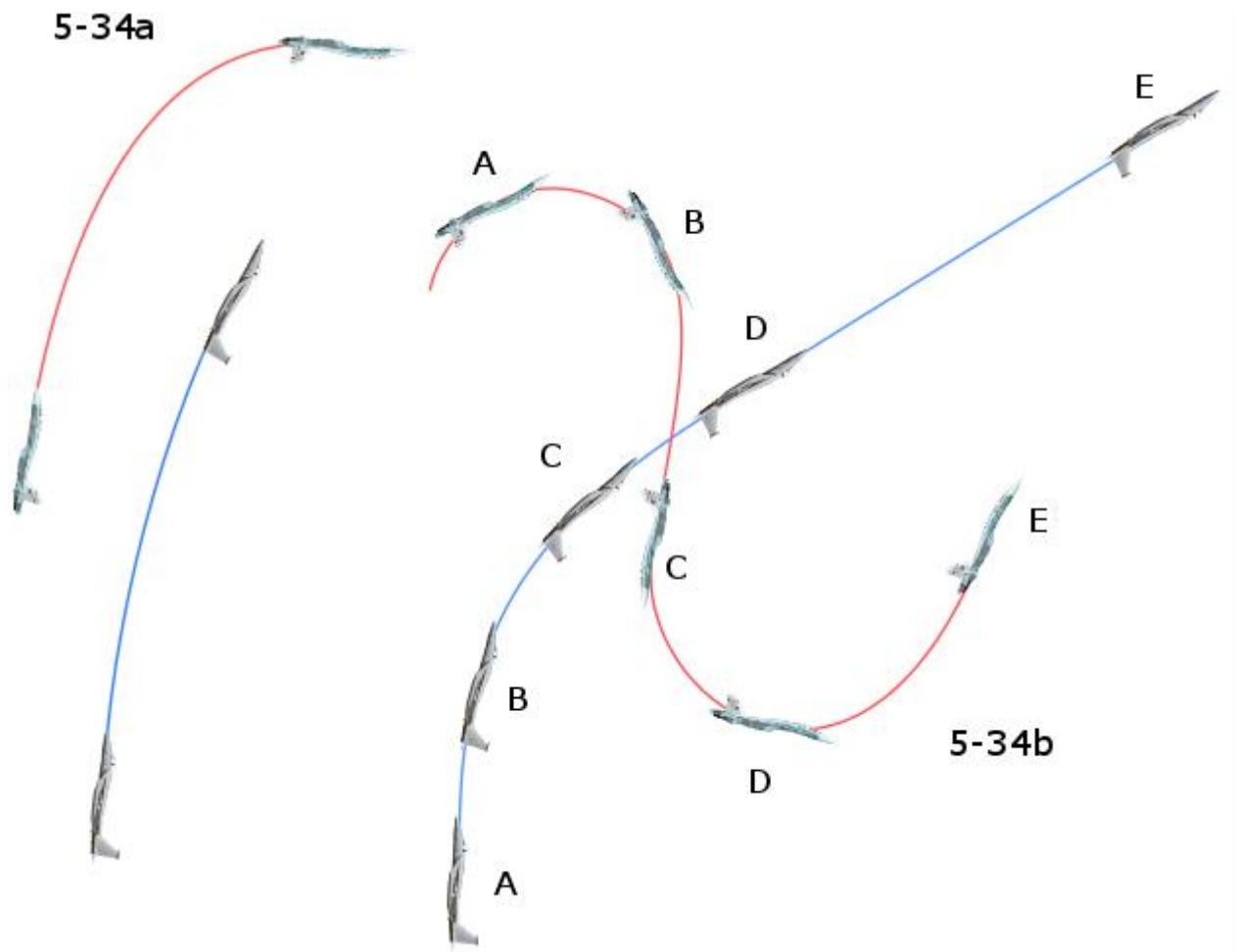


Abb. 5-34: Einschätzung des Escape Windows

Es ist offen. Abbildung 5-34b zeigt, warum. Wenn Sie sich außerhalb des gegnerischen Wendekreises befinden, können Sie früh genug Ihre Nase während des Kampfes in einen Lead Pursuit bringen und damit mit hohem Angle-Off und hoher Geschwindigkeit dem Gegner entkommen. Der Bandit ist gezwungen, 180° zu wenden um wieder in Ihre Richtung zu fliegen. Hierbei verliert er erheblich an Energie – Ihr Fluchtfenster ist geöffnet. Was würde passieren, wenn der Angreifer statt dessen in einen Lag Pursuit gegangen wäre und dann aggressiv die Nase auf den Gegner gezogen hätte? Das Fluchtfenster wäre geschlossen.

In Abbildung 5-35 befinden sich zwei Kontrahenten in einem sogenannten „Lufbery“. Sie befinden sich auf dem Wendekreis des jeweils anderen, ziehen, um einen Vorteil herauszuarbeiten. Kann einer von Ihnen den Kampf verlassen? Nein. Noch einmal: Der Erste, der versucht auszusteigen, wird sterben.

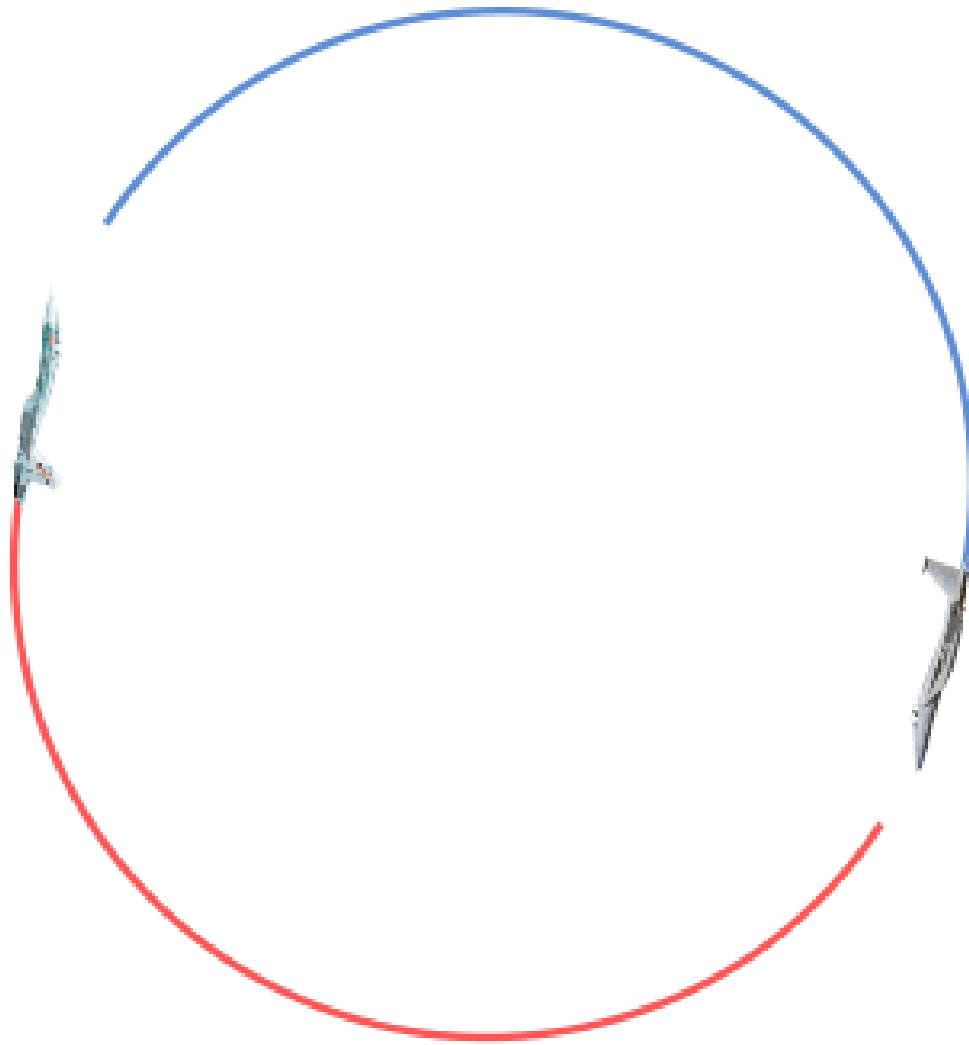


Abb. 5-35: „Lufberry“

Ziehen Sie nun aus diesem Abschnitt nicht den Schluss, dass der Sinn des Luftkampfes darin besteht, herumzufliegen und sich sein Fluchtfenster offen zu halten. Wichtig ist zu wissen, wie groß das Fluchtfenster gerade ist, damit Sie nicht den Fehler machen und versuchen, durch ein geschlossenes Fluchtfenster abzutauchen.

Was also hat Einfluss auf mein Fluchtfenster? Angenommen, alle am Luftkampf beteiligten haben Sichtkontakt (eine Annahme, die selten zutrifft), dann beeinflussen folgende Faktoren die Position des Escape Window:

- Die Distanz zum Gegner: Je weiter die Entfernung ist, desto größer ist das Escape Window.
- Die eigene vorhandene Energie im Bezug zu der des Gegners: Je höher meine Energie, desto größer ist das Escape Window.
- Ihr kombinierter Angle-Off und Aspect zum Gegner: Ein Vorbeiflug im Head-On öffnet das größte Escape Window.

Wenn Sie also Head-On auf einen Gegner zu fliegen ist ihr Fluchtfenster in der Regel weit offen. Überlegen Sie gut, ob Sie umkehren und es sich schließt.

B. Lead Turns

*Ein **Lead Turn** ist der Versuch, den Angle-Off zu verkleinern, bevor man die 3/9-Linie des Gegners passiert hat.*

Die Lead Turns sind eines der wichtigsten Konzepte bei den BFM. Lead Turns können im Grunde jederzeit eingesetzt werden, finden aber die häufigste Anwendung bei den Head-On BFM. Lead Turns sind die energieeffizientesten Möglichkeiten, welche die BFM zu bieten haben. Anders ausgedrückt: Wenn ein Pilot einen Lead Turn durchführt, der andere aber nicht, wird Ersterer gewinnen. Im Folgenden wird beschrieben, wie man einen Lead Turn ausführt.

Wenn Sie einem Gegner frontal begegnen, schätzen Sie seine Sichtlinien Drehrate ein.

*Die **Line-of-Sight Rate** legt eine gedachte Linie des Beobachters zu einem bewegten Ziel zugrunde. Kommt das Ziel direkt auf den Betrachter zu, erscheint dies dem Betrachter als unbewegliches Objekt. Bei einem seitlichen Versatz zum Ziel kommt irgendwann der Punkt, wo das beobachtete Ziel beginnt, zu beschleunigen. Die Geschwindigkeit, mit der die Line-of-Sight Rate sich ändert (korrekt: eine Beschleunigung erfährt), ist von der Entfernung zum Objekt und dem Winkel der Flugbahnen abhängig.*

Wenn Sie dem Gegner frontal begegnen wird er relativ unbeweglich durch ihr Cockpitglas erscheinen. Wenn Sie sich weiter nähern, wird er beginnen, sich langsam nach hinten auf dem Cockpitglas zu bewegen. Dann gibt es den einen Moment in Raum und Zeit, gerade wenn man am Gegner vorbeifliegt, wo die Annäherungsrate von sehr hohen positiven Werten augenblicklich in sehr hohe negative Werte wechselt. Was das bedeutet, ist folgendes: Wenn Sie auf den Gegner zufliegen ist die Geschwindigkeit hoch. Wenn beide Jets mit 500 Knoten aufeinander zufliegen, beträgt die tatsächliche Annäherungsgeschwindigkeit 1.000 Knoten. Sobald Sie die 3/9-Linie des Gegners passiert haben, wird die Annäherungsgeschwindigkeit augenblicklich von +1.000 Knoten nach -1.000 Knoten wechseln. Genau an diesem Punkt, wenn die Annäherungsgeschwindigkeit von positiv zu negativ wechselt, sollte der Lead Turn eingeleitet werden.

Die beste Möglichkeit zu beurteilen, wann der Lead Turn eingeleitet werden sollte ist die Beobachtung der Sichtlinien Drehrate des Gegners durch die Cockpitscheibe. Wenn diese beginnt schnell anzusteigen, starten Sie den Turn. Der Punkt, an dem die Sichtlinien Drehrate des Gegners beginnt zu beschleunigen, ist gewöhnlich 30° um die Flugzeugnase herum. Abbildung 5-36 zeigt den Lead Turn.

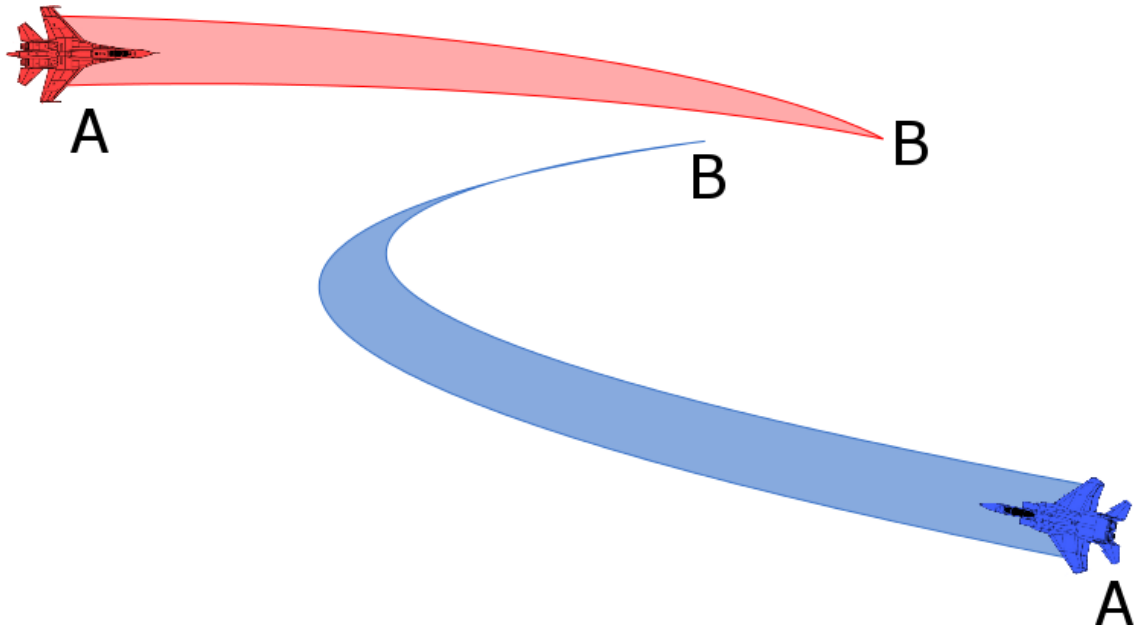


Abb. 5-36: Der Lead Turn

Was gibt es zu dem Turn selbst zu sagen? Normalerweise werden Lead Turns mit maximal möglichen G ausgeführt. Wenn Sie einen Lead Turn ausführen, schließen Sie Ihr Escape Window und verpflichten sich zu einem Kurvenkampf. Lead Turns können von jedem beliebigen Aspect und Angle-Off eingeleitet werden, aber Sie müssen stets dabei den Flugweg des Gegners vorausahnen und aufpassen, dass Sie nicht vor seiner Nase aus der Kurve herauskommen. Abbildung 5-37 zeigt einen zu früh ausgeführten Lead Turn.

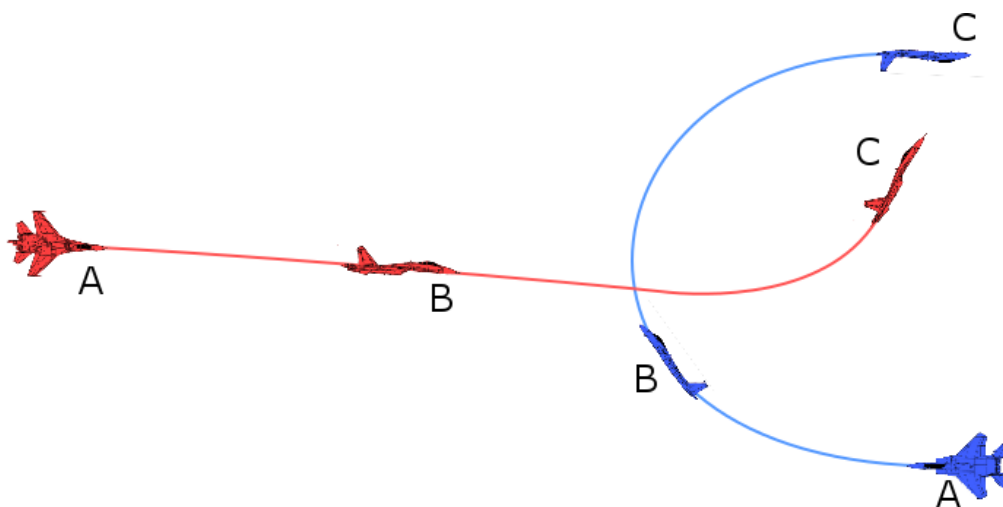


Abb. 5-37: Zu früh eingeleiteter Lead Turn

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Es gibt eine spezielle Situation, bei der ein Lead Turn dazu führt, dass Sie den Widersacher dominieren. Dies ist der Fall bei einem Nose-High-to-Nose-Low Vorbeiflug. Nose-High und Nose-Low verweisen auf die Ausrichtung der Flugzeugnase in Relation zum Horizont. Wenn Sie die Nase nach oben ausgerichtet haben und auf einen Bandit zufliegen, der seine Nase nach unten ausgerichtet hat, sollten Sie in jedem Fall einen High-G Lead Turn auf ihn ausführen. Sie können hierbei den Vorzug des zusätzlichen Radialen Gs der Erdbeschleunigung ausnutzen, wohingegen sich dieser Effekt negativ beim Gegner auswirkt. Sollten Sie zufällig oder durch cleveres manövrieren in eine solche Situation geraten, sollte der augenblicklich ausgeführte Lead Turn dazu reichen, dass Sie direkt ein 3/9-Linien Vorteil gegenüber dem Gegner herausspielen. Abbildung 5-38 zeigt einen Nose-High-to-Nose-Low Turn.

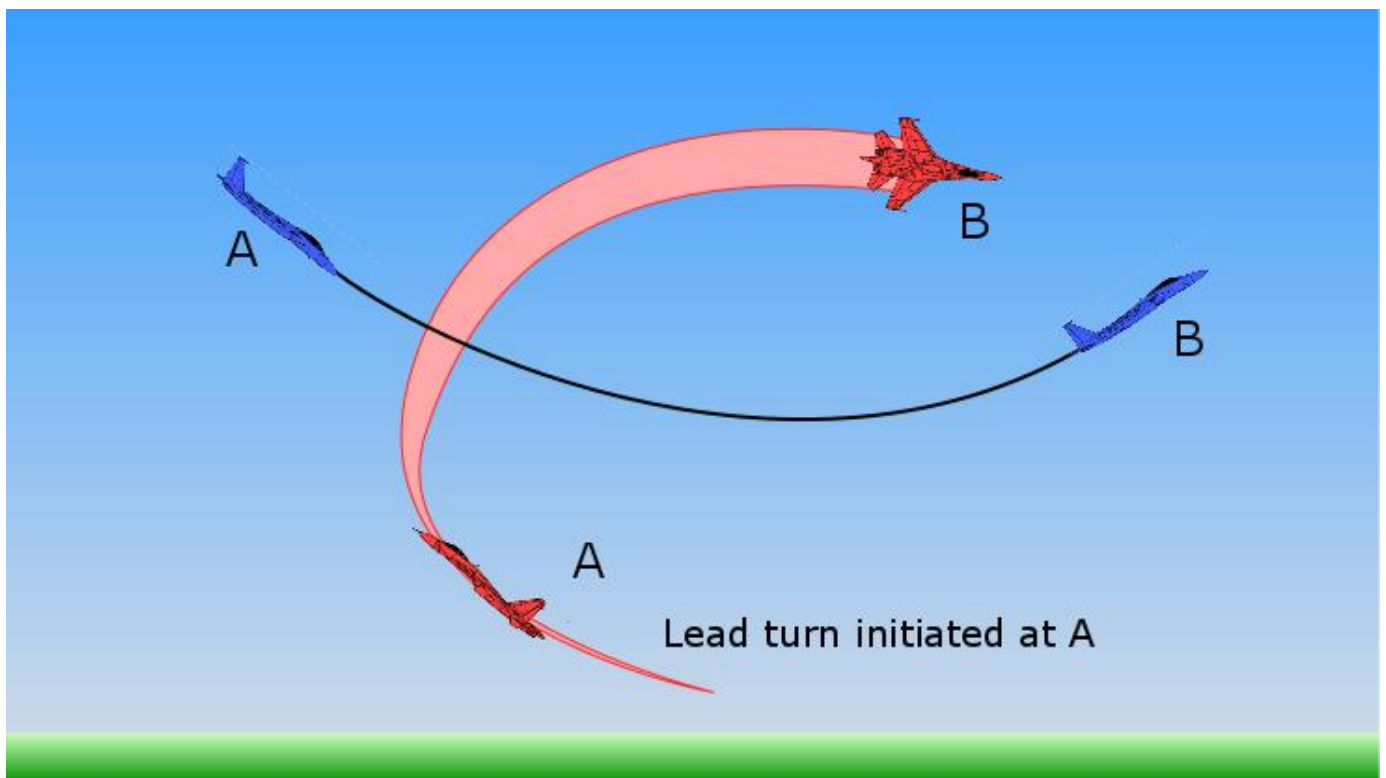


Abb. 5-38: Nose-High-to-Nose-Low Turn

Die unvermeidliche Frage, die sich stellt, ist: Wenn der Lead Turn ein solch potentes Manöver darstellt, wird dann nicht der Gegner dieses Manöver nicht auch gegen mich einsetzen? Die Antwort lautet natürlich, dass er dies tun wird. Die beste Möglichkeit, die Effekte des gegnerischen Lead Turns zu minimieren ist es, selbst einen Lead Turn durchzuführen. Wenn Sie mit einem gleichartigen Muster als Gegner gleichzeitig einen Lead Turn durchführen, ist der Nutzen gleich 0. Bei ungleichen Mustern hat derjenige einen minimalen Vorteil auf seiner Seite, der die höhere Kurvenrate aufweist.

C. Die möglichen Optionen bei einem Head-On-Aufeinandertreffen

Wenn Sie einem Gegner im Head-On begegnen, sollte einer Ihrer ersten Gedanken sein: „Wie kann ich das hier schnell hinter michbringen?“. Feuern Sie eine IR-Rakete, wenn möglich, und vergessen Sie nicht, dass auch die Kanone in dieser Situation zum Einsatz gebracht werden kann. In den meisten Head-On-Aufeinandertreffen kommen die BFM gar nicht zum Einsatz, weil sich die Sache schon im Vorfeld geklärt hat. Denken Sie daran, dass auch der Gegner versuchen könnte, seine Kanone auf sie auszurichten. Hierbei ist die Gefahr eines frontalen Zusammenstoßes der beiden Jets nicht zu unterschätzen. Sollten Sie sich gegen einen Einsatz von LFK oder Kanone, und für den Kurvenkampf entschieden haben, sind dies Ihre weiteren Optionen:

- Sie können mit der Nase nach unten gerichtet wenden.
- Sie können horizontal wenden.
- Sie können steil nach oben fliegen.
- Sie können einen Pitch Back oder Split-S ausführen (wenn Sie allerdings so etwas beim Gegner sehen, können Sie davon ausgehen, dass er wenig Ahnung hat).

In jedem Fall sollten Sie sich vor der Entscheidung, welches Manöver Sie in diese Situation durchführen, einen Lehrsatz für Kampfpiloten in Erinnerung rufen: „Head-On Luftkämpfe werden verloren und nicht gewonnen.“ Head-On Luftkämpfe erfordern ein hohes Maß an Manövrierbarkeit, so dass die Chancen, dass einer von beiden einen Fehler macht, recht groß sind. Der größte Fehler, den man beim frontalen Kurvenkampf machen kann, ist der Verlust des Sichtkontaktes zum Gegner. Da man nicht bekämpfen kann, was man nicht sieht, ist dies die beste Möglichkeit für eine Niederlage. Das beste BFM nutzt nichts, wenn man den Gegner nicht sieht. Ein weiterer häufiger Head-On BFM Fehler ist unzureichend gezogene Gs, geringe Fluggeschwindigkeit, schlechte Kontrolle des Auftriebsvektors, fehlerhaft ausgeführter Lead Turn.

Sie haben sich nun auf einen Frontalkampf eingelassen. Wir werden nun jede einzelne Option behandeln.

D. Nose-Low-Wende: Der „Slice“

Der schnellste Weg, die Nase auf den Gegner herumzureißen ist die Durchführung eines Lead Turn Slice in den Gegner. Hierzu starten Sie einen direkten 8 G Lead Turn in den Gegner hinein mit der Flugzeugnase 10° unterhalb des Horizonts, genau in dem Moment, wenn die Sichtlinien Drehrate des Gegner beginnt, anzusteigen. Mit dem Herumreißen bei nach unten gerichteter Nase nutzen Sie die Gravitation zu Ihrem Vorteil, da diese ihre Geschwindigkeit erhalten wird und Ihre effektive Kurvenrate steigern wird.

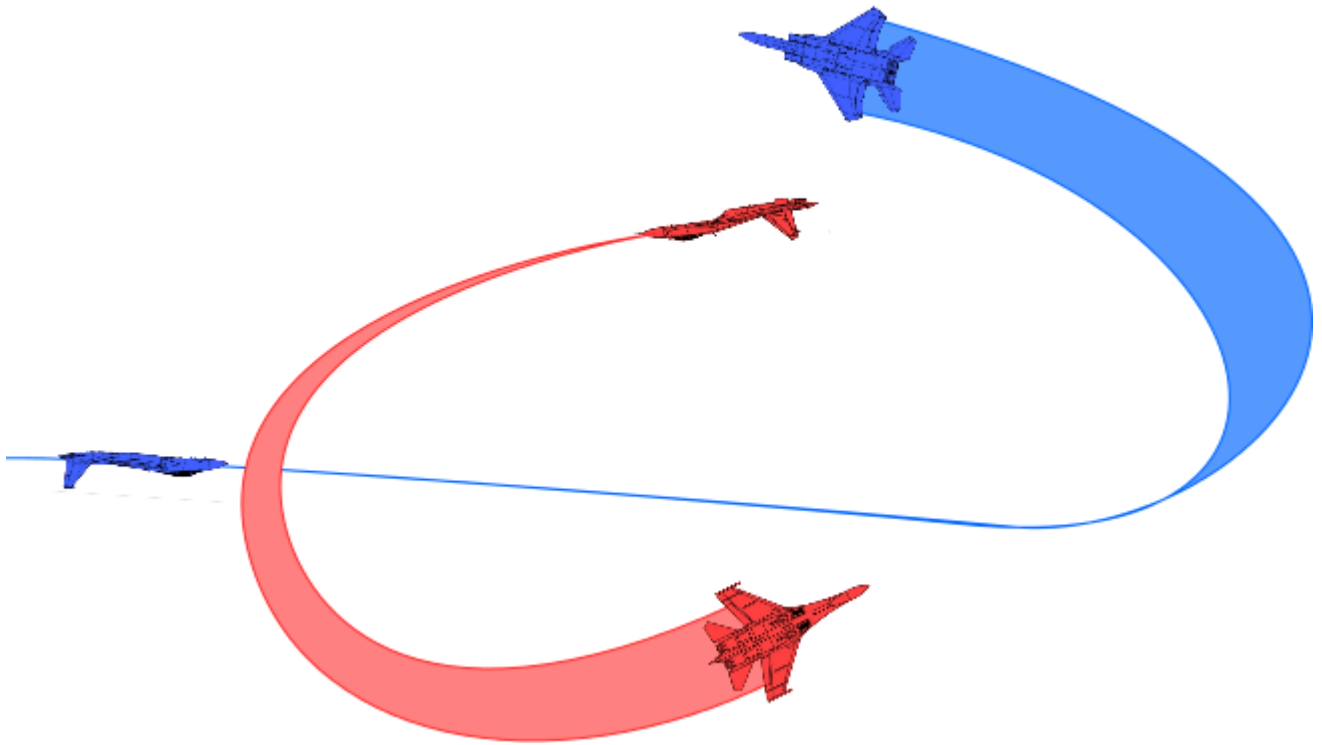


Abb. 5-39: Das Slice-Manöver

Nachdem Sie die Wende vollzogen haben, wurde das Winkelverhältnis zum Gegner zu Ihrem Vorteil verschoben und Sie haben immer noch genügend Energie für die nächste Kurve. Der Nachteil dieses Manövers ist, dass für einen kurzen Moment der Gegner eine 6-Uhr-Position zu Ihnen hat und für einen Moment nicht gesehen werden kann. Das ist kein großer Nachteil wenn Sie wissen, wo Sie hinschauen müssen, nachdem das Manöver vollzogen wurde. Der Gegner sollte sich dann etwas über dem Horizont befinden und auf 12-Uhr auftauchen wenn Ihre 180° Kurve abgeflogen ist. Abbildung 5-39 zeigt das Slice-Manöver.

E. Horizontale Wende

Eine weitere gute Möglichkeit bei dem Aufeinandertreffen ist eine horizontal ausgeführte Wende in den Gegner hinein. Bei dieser Variante werden Sie die Nase nicht so schnell gewendet bekommen wie beim Slice, dennoch gibt es einen entscheidenden Vorteil gegenüber dem Slice-Manöver: Sie haben in der Regel über die gesamte Dauer dieses Manövers den Gegner im Auge. Sie führen die Horizontale Wende genauso aus wie den Slice, allerdings führen Sie die Flugzeugnase über den Horizont. Neben der verminderten Kurvenrate wird auch Ihre Fluggeschwindigkeit geringer sein als beim Slice.

F. Vertikales Hochziehen

Die letzte Option ist ein hochziehen in die Vertikale. Dieses Manöver ist nur bei einigen wenigen Ausgangsbedingungen sinnvoll. Sollten Sie einen Gegner bekämpfen, und die Sonne steht senkrecht über Ihnen, sollten Sie über diese Variante nachdenken. Erinnern Sie sich, dass Head-On Kämpfe normalerweise verloren werden, nicht gewonnen. Wenn Sie bei Ihrem ersten Zug die Sonne zur Hilfe nehmen, könnte der Gegner die Sicht zu Ihnen verlieren. Sie werden sofort merken, wenn der Gegner die Sicht verloren hat. Er wird wilde S-Schleifen fliegen um Sie am Himmel zu suchen. Sein Auftriebsvektor wird wahrscheinlich nicht auf Sie zeigen, wenn er so herumfliegt.

Es gibt einen weiteren Vorteil für einen Vertikalflug. Sie haben den Blick von Oben auf den Gegner und damit eine große Fläche, die nur schwer aus den Augen zu verlieren ist.

Der große Nachteil bei diesem Manöver ist die niedrige initiale Wenderate, wenn Sie beim Hochziehen gegen die Schwerkraft arbeiten müssen. Am Scheitelpunkt hingegen arbeitet die Schwerkraft wieder für Sie, sodass die Kurvenrate ansteigt. Mit Sicherheit hat der Gegner in der Zwischenzeit seinerseits auch in irgendeiner Form seine Maschine auf Sie ausgerichtet. Ein weiterer Nachteil bei dem Vertikalflug ist das Präsentieren des heißen Hecks Ihres Jets, was sich wunderbar vor dem kalten Himmel für den Gegner (respektive seine hitzesuchende Rakete) abzeichnet.

Aufgrund der genannten Nachteile sollte man generell nicht schon beim ersten Zug ein Vertikalmanöver durchführen.

Sollten Sie sich dennoch dafür entscheiden, machen Sie es auf die folgenden Weisen: Wenn Sie auf den Gegner zufliegen, starten Sie das Manöver, wenn möglich, bei einer Horizontalfluggeschwindigkeit um die 550 Knoten (1.000 km/h). Dies ist zwar keine Kurvengeschwindigkeit, das ist hier aber nicht von Bedeutung. Ziehen Sie 7 G. Sie werden rapide an Geschwindigkeit verlieren. In Abbildung 5-40 sehen Sie den Unterschied der Höhengewinnung, wenn die Kurve sauber steil nach oben geht oder unsauber (so etwas zwischen horizontaler und vertikaler Fluglage) durchgeführt wurde.

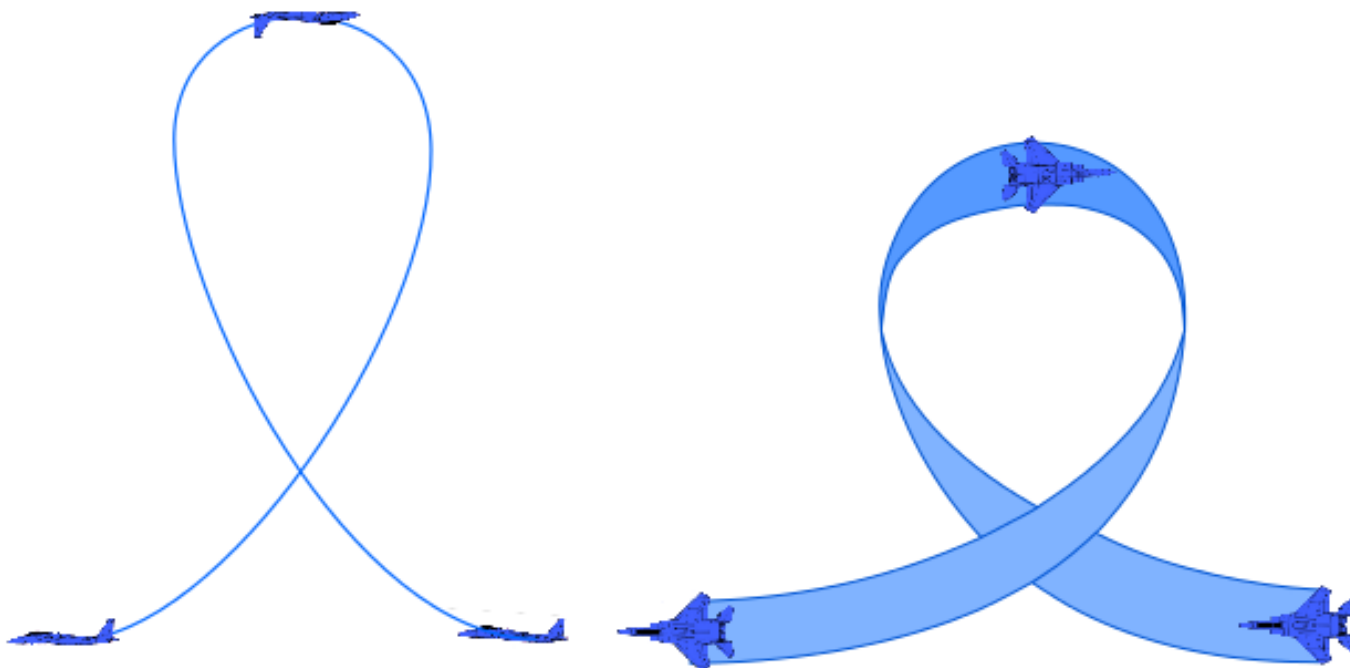


Abb. 5-40: Sauber / unsauber ausgeführte Vertikalkurve

Während Sie steil nach oben gehen, Schauen Sie auf den Gegner und ziehen Sie den Auftriebsvektor direkt auf ihn. Sobald der Auftriebsvektor ausgerichtet ist, ziehen Sie die Maschine wieder nach unten. Sollte der Gegner Sie sehen, wird er sein Flugzeug auf Sie zu drücken. An dieser Stelle befinden Sie sich in einer hervorragenden Nose-High-to-Nose-Low-Position. Kontern Sie hier den Lead Turn des Gegners mit einem eigenen Lead Turn. Fliegen Sie nun die Kurve weiter, um Ihren Auftriebsvektor auf den Gegner zu richten.

Eine andere Variante ist, den Vertikalflug fortzusetzen. Hierbei brauchen Sie keine 550 Knoten Fluggeschwindigkeit abzuwarten. Bereits bei 300 Knoten (500 km/h) können Sie in die Vertikale ziehen. Sobald sie sich sauber in der Vertikalen befinden, ziehen Sie weiter, wieder nach unten. Sie wissen, dass Sie den Kampf gewinnen werden, wenn der Gegner nicht mehr seine Nase auf Sie zieht. Dies ist ein sicheres Zeichen, dass er keine Energie mehr hat. Sie haben jetzt den Wenderaum für sich und können diesen zur Eliminierung des Gegners nutzen.

G. Kreis-Kurvenkampf und Doppelkreis-Kurvenkampf

Die in Kapitel 5 angesprochenen Varianten des Aufeinandertreffens mit dem Gegner können allesamt in einem Kreis-Kurvenkampf oder einem Doppelkreis-Kurvenkampf münden. Wenn beide Kontrahenten einen Lead Turn ausführen, wird dies zu einem Doppelkreis-Kurvenkampf führen, wie in Abbildung 5-41 gezeigt. Das heißt, dass zwei deutlich voneinander getrennte Wendekreise „gezeichnet“ werden.

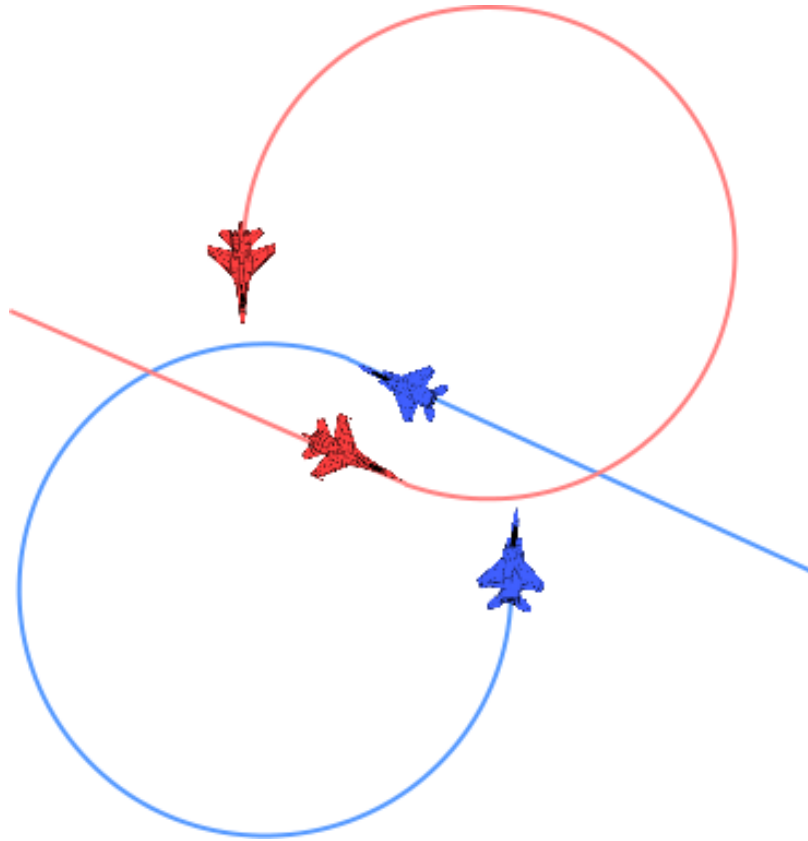


Abb. 5-41: Doppelkreis-Kurvenkampf

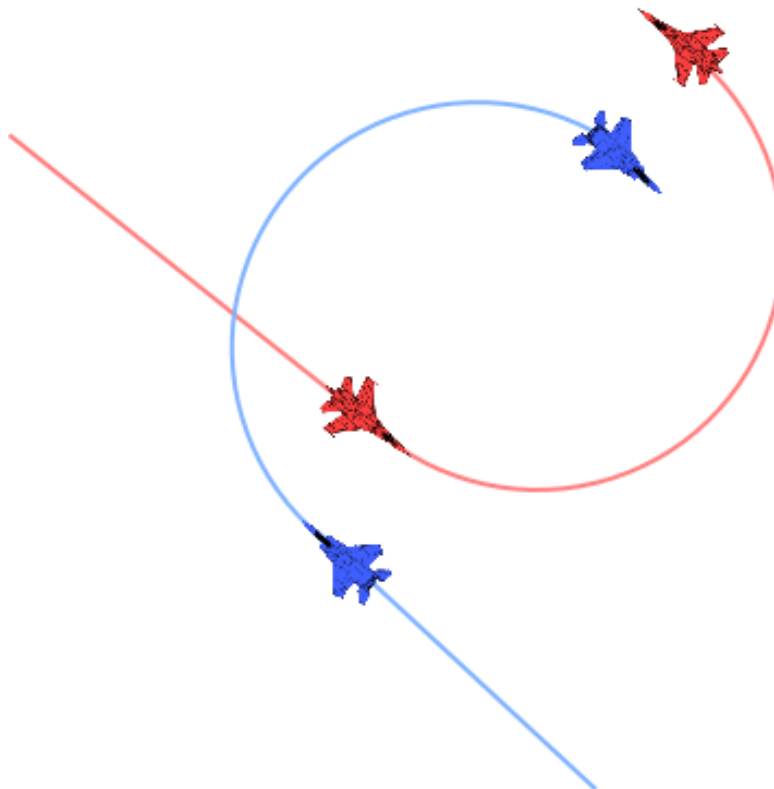


Abb. 5-42: Kreis-Kurvenkampf

Wenn einer der Piloten zur Seite wegbricht, wird es einen Kreis-Kurvenkampf geben, wie in Abbildung 5-42 gezeigt.

Beachten Sie, dass sowohl Sie wie auch der Gegner einen Kreis- bzw. Doppelkreis-Kurvenkampf forcieren können. Ein Kampfpilot muss die Charakteristik von beiden Varianten kennen. Die meisten Head-On-Begegnungen führen zu einem Doppelkreis-Kurvenkampf. Der Grund hierfür ist einfach. In aller Regel drehen Kampfpiloten ineinander ein, um den verfügbaren Kurvenraum zu nutzen für den Versuch, den Angle-Off zu verkleinern. Wenn Sie sich versetzt zum Gegner befinden und zur Seite wegbrechen, nutzen Sie nicht den zur Verfügung stehenden Kurvenraum, schlimmer noch, Sie überlassen ihn dem Gegner. Abbildung 5-43 zeigt, welche fatale Folgen ein Wegbrechen zur Seite hat.

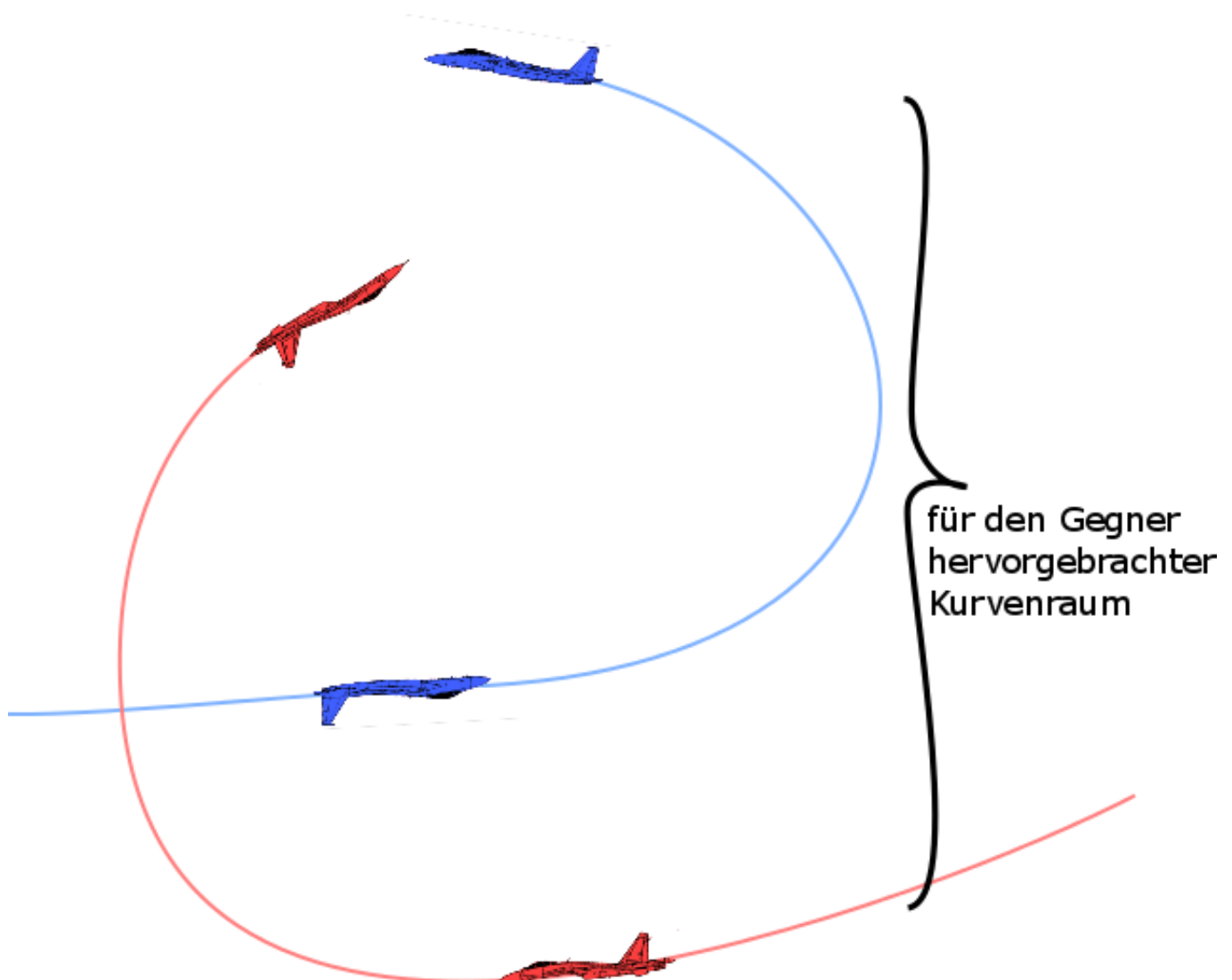


Abb. 5-43: Folgen eines seitlichen Wegbrechens bei HEAD-ON-BFM

Doppelkreis-Luftkämpfe haben einen zusätzlichen Vorteil für Jäger mit hoher Kurvenrate und All-Aspect-Hitzesuchraketen. Es ist möglich, dass Sie Ihre Nase schnell genug für ein Abfeuern der Rakete drehen können. Ein einfacher Kreis Kurvenkampf ist viel zu eng, um in die Waffenparameter einer IR-Rakete zu kommen. Im Prinzip ist genau das auch der Grund, warum man überhaupt einen einfachen

Kreis-Kampf eröffnen sollte. Falls sie nicht (mehr) über All-Aspect-Raketen verfügen, ist das eine geeignete Gegenmaßnahme, damit der Gegner seine IR-Waffen nicht zum Einsatz bringen kann.

Ein letztes Wort zu den Kreis-Kurvenkämpfen und Doppelkreis-Kurvenkämpfen. Wenn Sie einmal angesetzt haben zu einem dieser Kurvenflüge, kehren Sie diesen nicht um. Mit anderen Worten, wenn Sie sich auf einen Doppelkreis-Kurvenkampf eingestellt hatten, der Gegner aber von Ihnen wegdreht, halten Sie Ihren Kurvenflug bei. Sie opfern eine gute Ausgangssituation wenn Sie sich die Zeit nehmen, den Kurvenflug umzukehren.

H. Trainingsaufbau für die Head-On BFM

Diese Trainingsszenarios werden dabei helfen, die Grundlagen der Head-On BFM zu verinnerlichen. Bei diesem Training fliegt der Gegner idealerweise mit unterschiedlichen Flugzeugmustern. Dies hilft beim einüben individueller Angriffstaktiken.

Wenn man Head-On BFM mit zwei gleichen Flugzeugmustern trainiert, ist es wichtig, dass zuvor festgelegt wird, wer dem Anderen als „Trainingsobjekt“ dient. Dieser wird mit gewissen Nachteilen in den Luftkampf einsteigen, wie unten beschrieben.

In allen unten beschriebenen Szenarien fliegt der trainierende Pilot ohne Einschränkung beim Schub. Dieser Pilot kann beim Head-On-Vorbeifliegen mit der Fluggeschwindigkeit fliegen, die er für seinen BFM-Plan für angemessen hält. Die Parameter des anderen Flugzeugs werden unten explizit erwähnt.

Es gibt zwei primäre Möglichkeiten, wie man Head-On BFM Trainings durchführt. Die erste ist die, dass erst angegriffen werden darf, wenn die 3/9-Linie passiert wurde. Die zweite Möglichkeit ist, dass augenblicklich angegriffen werden darf, sobald man sich sieht.

Szenario 1:

Head-On Ausgangssituation. Freigabe zum Angriff, sobald die 3/9-Linie passiert wurde. Ein Pilot darf seinen Schubhebel nicht über Military Power hinausbewegen.

Szenario 2:

Head-On Ausgangssituation. Freigabe zum Angriff, sobald beide Piloten einen „Tally“ haben, sich also sehen. Ein Pilot darf seinen Schubhebel nicht über Military Power hinausbewegen.

Szenario 3:

Head-On Ausgangssituation. Freigabe zum Angriff, sobald die 3/9-Linie passiert wurde. Ein Pilot gibt sein Bestes, nicht mehr als 6 G zu ziehen.

Szenario 4:

Head-On Ausgangssituation. Freigabe zum Angriff, sobald beide Piloten einen „Tally“ haben, sich also sehen. Der eingeschränkte Pilot darf nur Pure Pursuit Kurse gegen den Gegner fliegen und darf keinen Lead Turn beim ersten Passieren durchführen.

I. Zusammenfassung

Head-On Luftkämpfe sind sehr Anspruchsvoll aufgrund des notwendigen Manövrieraufkommens, um sich an die 6-Uhr-Position des Gegners heften zu können. Es ist zwingend notwendig, alle Head-On-BFM Optionen im Kopf durchzuspielen, bevor man in einen solchen Kampf geht. Es ist sehr schwierig, in einem Head-On-Zusammentreffen zum Abfeuern seiner Waffen zu kommen. Seien Sie hierbei besonders geduldig und warten Sie auf Ihre Chance. Denken Sie immer daran, dass Sie mehr Luftkämpfe gewinnen, wenn Sie ihren Jet in seiner spezifischen Kurvengeschwindigkeit wenden.

- Feuern Sie nach Möglichkeit, bevor Sie den entgegenkommenden Gegner passieren
- Entscheiden Sie, ob Sie sich auf den Kurvenkampf einlassen, oder das offene Escape-Window für ein separieren vom Gegner nutzen
- Beim Doppelkreis-Kurvenkampf kann ein Abfeuern einer IR-Kurzstreckenrakete möglich sein
- Der Kreis-Kurvenkampf kann genutzt werden, um den Gegner vom Feuern einer IR-Kurzstreckenrakete abzuhalten

5.2 Luftkampf außerhalb der Sichtweite

Der maximale Sichtradius eines Kampfpiloten beträgt unter idealen Bedingungen ungefähr 10 Seemeilen (rund 18,5 km). Selbst bei einer Sicht, die sich weiter als diese Entfernung erstreckt, sind Objekte, welche sich außerhalb dieses Bereiches befinden, zu klein, um sie noch visuell zu erfassen. Im Englischen wird dieser Bereich „Beyond Visual Range“ genannt.

Beyond Visual Range (engl. für: außerhalb der Sichtweite), abgekürzt BVR, ist eine Bezeichnung in der militärischen Luftfahrt für Objekte und Geschehnisse – sowohl in der Luft, wie am Boden – welche sich außerhalb der Sichtweite eines Piloten befinden, bzw. geschehen

Moderne Jäger sind mit Sensoren bestückt, die dazu in der Lage sind, Ziele außerhalb des Sichtbereiches aufzuspüren. Der am häufigsten für diesen Zweck eingesetzte Sensor ist das Radargerät.

Wenn ein Gegner durch das Radar aufgespürt wurde, setzt dies eine ganze Folge von taktischen Überlegungen und Reaktionen in Gang. Hierbei gibt es sechs grundlegende Abläufe:

1. Aufspüren
2. Lage Beurteilen
3. Anvisieren
4. Abfangen
5. Angreifen
6. Absondern

Ein Kampfpilot muss diesen Ablauf verinnerlichen und jede einzelne Phase durchführen. Fehler bei diesem Ablauf führen unweigerlich zur Gefährdung einer erfolgreichen Angriffstaktik. Bevor Sie also einen Einsatz mit Ihrem Flügelmann beginnen, sollten Sie jeden der genannten Punkte durchsprechen und entscheiden, wie ihr Flight sich jeweils verhalten sollte.

5.2.1 Aufspüren

Sie können nichts tun, bevor Sie nicht den Gegner mit dem Radar aufgespürt haben. Oberflächlich betrachtet hört sich das einfach an – Sie richten das Radar grob in die erwartete Gegnerrichtung aus und das Abbild erscheint auf dem Display im Cockpit. So einfach ist es leider nicht. Radargeräte haben spezifische Suchmuster, die je nach Typ in der Leistung sowie der Abtastwinkel zu den Seiten und nach Oben und Unten (Azimuth) sehr unterschiedlich sind. Moderne Kampffjets verfügen über Radargeräte, die einem Horizontalazimuth von 120° abdecken. Jede Abtastung des Luftraumes durch das Radar

benötigt pro Intervall eine gewisse Zeitspanne, deshalb ist es nicht immer ratsam, stets den größtmöglichen Luftraum zu scannen.

Wenn Sie sich mit Ihrem Flügelmann vor einem Luftkampf befinden, sollten Sie sich einen gemeinsamen Radarabtastplan zurechtlegen. In der Regel wird niemals von unterschiedlichen Radargeräten gleichzeitig derselbe Luftraum gescannt. Häufig kommen zusätzlich bodengestützte Radarsysteme zur Aufklärung und Zielzuweisung mit hinzu – gerade die russischen Jäger sind in erster Linie auf diese Form ausgelegt. Wenn Flughöhe und –richtung des Gegners bekannt sind, kann ein wesentlich konzentrierter Radarstrahl zum Aufspüren eingesetzt werden. Dennoch bleibt es einem häufig nicht erspart, die meiste Zeit mit maximaler Höhen- und Breitenabtastung den Luftraum zu scannen.

5.2.2 Lage Beurteilen

Sobald Gegner aufgespürt wurden, muss eine Beurteilung der Lage vorgenommen werden. Hierbei sollte man sich die **Decision Range** zunutze machen, um die Chancen auf einen Luftsieg abzuwägen.

*Die **D-RNG** oder **DR (Decision Range, Entscheidungsreichweite)** ist die minimale Distanz zum Gegner, in welcher ein Pilot noch kurz Notchen, den Energiestatus bewerten und sich vom Gegner wegbewegen kann, ohne in die **Weapons Employment Zone (WEZ, Wirkungsbereich der Waffen / Waffeneinsatzreichweite)** des Gegners zu geraten. Diese Distanz ist um einiges größer als der E-Pole.*

Im Folgenden werden die Begriffe „Notchen“, „Energiestatus bewerten“ und „sich vom Gegner wegbewegen“ näher erläutert. Der beschriebene Ablauf ist essentiell und sollte im Zentrum des BVR-Trainings stehen.

Notch

Hierbei handelt es sich um ein Manöver, bei dem mehrere Dinge gleichzeitig ausgeführt werden. Sie platzieren den feindlichen Emitter (Radarkontakt) auf Ihre 3 Uhr oder 9 Uhr Position; hierbei spricht man auch von „Beaming the missile / Beaming the threat“. Wenn es sich bei dem Emitter nicht um ein Gegnerradar, sondern um eine halbaktive Rakete handelt, beamen Sie das angreifende zugehörige Feindflugzeug, bei einer autonom agierenden Rakete beamen Sie die Rakete. Gleichzeitig sorgen Sie dafür, dass der feindliche Emitter stets nach unten ausgerichtet ist, indem Sie permanent tiefer als dieser fliegen. Wenn Sie dies konsequent durchführen, wird ebenso viel Dopplerfrequenz von Ihnen zum Gegner reflektiert wie von der hinter Ihnen liegenden Umgebung. Ihr Flugzeug wird beim gegnerischen Radar als Bodenecho wahrgenommen mit dem Effekt, dass Sie nicht mehr dargestellt werden. Sie sind nun für diesen speziellen Emitter unsichtbar.

Energiestatus bewerten

Hierbei wird das „Energiepotenzial“ des Gegners eingeschätzt. Energie ist die Größe, die im Luftkampf über Sieg oder Niederlage entscheidet. Ist der Gegner, den Sie bekämpfen sollen höher und schneller als Sie selbst, ist sein Energiepotenzial wesentlich höher als Ihres. Beide Größen fließen in den Abschuss seiner Rakete ein. Er hat also grundsätzlich wesentlich mehr Möglichkeiten, Sie zu attackieren, auf Abstand zu halten oder Sie zu Defensivmanövern zu zwingen. Das bedeutet, dass wenn beide Kontrahenten gleichzeitig Defensivmanöver gegen die jeweils auf sie abgefeuerte Rakete einleiten, hat der Gegner aufgrund des höheren Energiepotentials die bessere Chance, siegreich zu sein.

Vom Gegnerwegbewegen

Bedeutet einfach, Raum zwischen sich und den Gegner bringen. Sie erkennen beispielsweise, dass ihre initial abgefeuerte Rakete nicht getroffen hat oder der Gegner keine Defensivmanöver einleitet. Jetzt ist es wichtig, nicht noch näher an den Gegner heranzukommen, um einem Luftnahkampf auszuweichen.

Beim Prozess der Lagebeurteilung werden folgende Informationen über den Gegner festgelegt:

- Mit wie vielen Gegnern habe ich es zu tun?
- In welcher Formation fliegen sie?
- Was machen sie?

Sobald jeder Pilot die persönliche Beurteilung durchgeführt hat, gibt er seine Erkenntnisse an die anderen Beteiligten seines Geschwaders weiter. Dieser Kommunikationsweg hat mehrere Vorteile: Erstens geben Sie Ihr Lagebild weiter, was wiederum das Lagebild der anderen Geschwaderpiloten komplettiert. Zweitens werden die Radarbilder miteinander abgeglichen, was Ihnen Sicherheit darüber gibt, dass das, was auf dem Radardisplay angezeigt wird, auch der Realität entspricht.

Hier ein Beispiel, wie die Lagebeurteilung in der Praxis aussehen könnte:

„Eagle 1 hat zwei Kontakte, Line-Abrest Formation, High-Aspect. Südliches Ziel 22.000 Fuß, nördliches Ziel 20.000 Fuß.“

„Eagle 2 hat einen einzelnen Kontakt, High-Aspect, 22.000 Fuß.“

Der Funkkommunikation ist zu entnehmen, dass Eagle 2 einen Gegner nicht aufgespürt hat. Nun weiß er, dass sich noch einer da draußen befindet und kann gezielt nach ihm suchen. Die Information „High Aspect“ beantwortet im Übrigen auch die Frage, was der Gegner gerade tut: Er fliegt direkt auf Sie zu (siehe Anhang 1).

5.2.3 Anvisieren

Beim Anvisieren übernimmt jeder Beteiligte am Fighter ein Ziel, für das er fortan verantwortlich ist. Der Plan zum Anvisieren wird vor der Missionsdurchführung abgesprochen und durchgeführt, sobald die Lagebeurteilung abgeschlossen wurde.

5.2.4 Abfangen

In dieser Phase schließen Sie zum Gegner auf. Das geflogene Abfangprofil dient ausschließlich dazu, die eigenen Waffen in eine günstige Position zu bringen. Sobald ein Gegner anvisiert wurde, folgt das manövrieren in eine Feuerposition. Falls BVR-Bewaffnung zur Verfügung steht, fliegen Sie ein Abfangprofil, das ihrer Waffe die bestmögliche Feuerlösung bietet. Haben Sie nur IR-Kurzstreckenraketen, fliegen Sie entsprechend dieser Vorgaben in eine günstige Feuerposition. Es besteht eine weitere Herausforderung bei der Wahl des Abfangmanövers: Zusätzlich zum Erreichen einer guten Feuerposition für die eigene Lenkwaffe muss gleichzeitig verhindert werden, dass der Gegner seinerseits eine gute Feuerlösung findet.

Um die feindliche Luftbedrohung zu neutralisieren und den BVR-Luftkampf für sich zu entscheiden, muss es das Bestreben des Piloten sein, den Pitbull (auch **A-Pole Distanz** genannt - der Zeitpunkt, bei dem Ihre abgefeuerte aktiv gelenkte Rakete, beginnt, selbständig das Ziel zu verfolgen) zu erreichen, während er sich noch außerhalb des gegnerischen E-Pole befindet. Das Problem hierbei ist, dass beide Abstände in Abhängigkeit von eigenen oder gegnerischen Kursänderungen extremen Änderungen unterliegen. Sie sind niemals statisch. Der A-Pole ist am größten, wenn Sie schnell und direkt auf den Gegner zu fliegen, während dieser sich im „Hot Aspect“ befindet, also ebenfalls die Flugzeugnase auf Sie ausgerichtet hat. Der E-Pole des Gegners ist allerdings unter genau denselben Bedingungen am größten.

Aus diesem Grund wird das „SSDC-Manöver“ durchgeführt: Jagen mit vollem Nachbrenner nach vorn (**SPRINT**), abfeuern der Rakete (**SHOOT**), verringern der Geschwindigkeit (**DECELERATE**) und leichtes Abdrehen (**CRANK**). Sprint und Shoot maximieren den A-Pole, Decelerate und Crank verringern den gegnerischen E-Pole.

- | | |
|-------------------|--|
| Sprint | Dies gibt der eigenen Rakete mehr Geschwindigkeit beim Abfeuern, was ihr mehr Reichweite und Energie zum Manövrieren verleiht. |
| Shoot | Abfeuern der Rakete, sobald der E-Pole erreicht wurde. |
| Decelerate | Ihre Rakete hat jetzt genug Energie und befindet sich in der Luft. Sie möchten aber so weit wie möglich vom Gegner entfernt bleiben und verringern die Geschwindigkeit, um nicht oder so spät wie möglich in seinen E-Pole zu gelangen. Sie sollten allerdings nicht zu sehr verlangsamen: Gehen Sie nicht unterhalb von 350 KIAS (650 km/h), damit noch genug Geschwindigkeit für etwaige Flugmanöver vorhanden ist. |
| Crank | Sie drehen leicht nach links oder rechts ab, bis sich das Ziel gerade noch in den Zielerfassungslimits am rechten bzw. linken Rand der Radar/VSD Anzeige befindet (Single Side Offset). Diese Maßnahme reduziert zusätzlich die Annäherungsgeschwindigkeit zum Gegner und erhöht drastisch den Flugweg einer eventuell abgefeuerten feindlichen Rakete. Gleichzeitig wird durch Einsatz der Luftbremse weiter Geschwindigkeit reduziert und die Flugzeugnase leicht nach unten gebracht. |

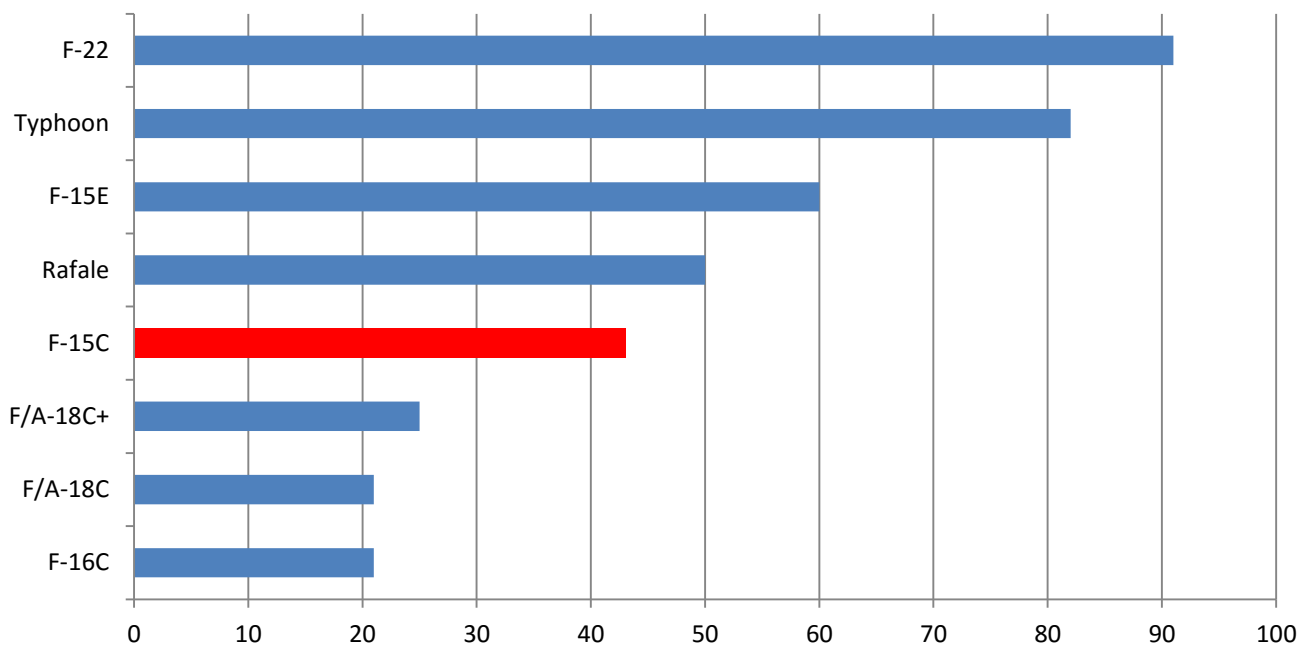
Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Die F-15C hat gegenüber den meisten gegnerischen Jägern den größeren A-Pole, und solange Sie die Gegnerpositionen richtig sortieren, den ausgesonderten Gegner anvisieren und im richtigen Moment feuern, werden Sie in den allermeisten Luftkämpfen siegreich sein. Sprint, Shoot, Decelerate und Crank ist immer ein gutes Angriffsinstrument, eine MiG 21Bis wird chancenlos sein. Hierbei ist es ein Leichtes, außerhalb der D-RNG zu bleiben, wenn Ihre Rakete beginnt, autonom das Ziel zu verfolgen. Trainieren Sie diese Taktik, bis sie zur Routine wird.

Eine Su-27, bewaffnet mit der R-27ER, hat ein größeres A-Pole-Potential im direkten Frontalkampf als die F-15C mit der AIM-120 AMRAAM. Sie werden niemals den „Pitbull“ mit der F-15 erreichen, bevor Sie die D-RNG überschreiten. Einfach in den Kampf hineinfliegen wird unter diesen Bedingungen scheitern. Selbst wenn Sie direkt nach dem Abfeuern cranken, um den gegnerischen E-Pole zu minimieren, hat die Su-27, wenn sie genauso verfährt, die höheren Radarerfassungslimits. Damit kann die Su-27 ihren E-Pole mehr vergrößern als die F-15C, hierdurch werden Sie niemals in der Lage sein, die Su-27 zu erreichen.

Die folgende Grafik zeigt die prozentuale Überlegenheit / Unterlegenheit bei einem BVR-Luftkampf unterschiedlicher Flugzeugmuster gegen eine Su-27:

BVR Überlegenheit gegen eine Su-27 Flanker



Studie über Luftkampfeffektivität (Quelle BAE Systems 2008)

Die D-RNG und der E-Pole sind etwas kürzer als die F-Pole Feuerdistanz. Das Bestreben bei den BVR Annäherungen und den BVR Taktiken ist immer, den „Pitbull“ zu erreichen, ohne in die D-RNG, oder schlimmer: den E-Pole des Gegners zu gelangen. Dies kann auch bei der Su-27 gelingen, erfordert aber sehr viel Übung.

Im BVR-Luftkampf mit Jägern, die mit der AIM-120 oder der R-77 ausgestattet sind, können diese Raketen ohne STT-Lock abgefeuert werden. In diesem Fall werden die Warnsysteme des Gegners den Raketenstart nicht registrieren.

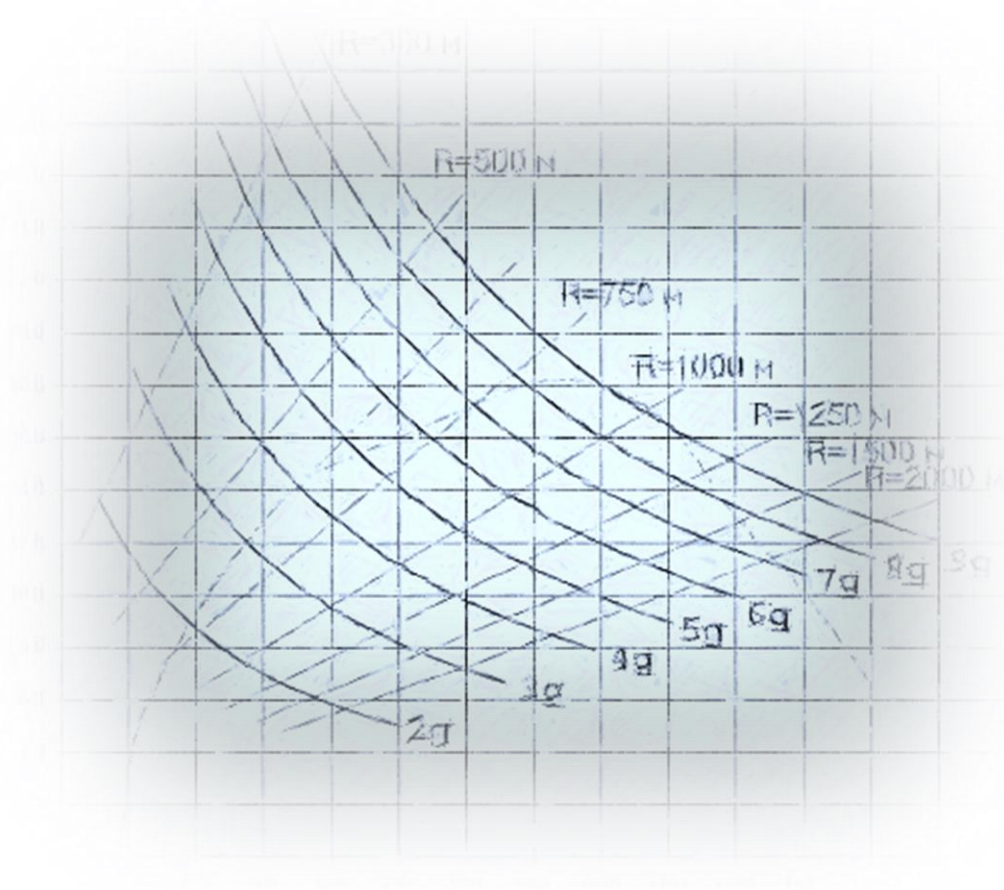
5.2.5 Angreifen

In der Angriffsphase geht Ihr Flight über in einen Luftkampf unter Sichtbedingungen. Im Idealfall wird der Gegner hiervon völlig überrascht. In den meisten Fällen hat man allerdings nicht so viel Glück. In der Regel sieht es so aus, dass, wenn Sie einen Gegner mit dem Radar aufgespürt haben, gleichzeitig das gleiche mit Ihnen passiert ist. Beim Annähern an den Feind wird Ihr Flight in einen Kurvenkampf gegen die Feindformation übergehen. Machen Sie bei einer 2-gegen-viele-Lage nichts, was Sie nicht auch unter 1 gegen 1 BFM-Bedingungen tun würden.

5.2.6 Absondern

Auch wenn Sie den besten Nahkampf bestreiten, sollten Sie immer die Position Ihrer eigenen Kräfte in Relation zu einem möglichen Rückzugsraum im Blick haben. Selbst wenn Sie jeden Gegner erfolgreich bekämpft haben, brauchen Sie immer noch einen sicheren Ausweg – große helle Lichter am Himmel ziehen immer die Aufmerksamkeit auf sich.

6. Übersicht Flugzeugmuster



6.1 Allgemeines

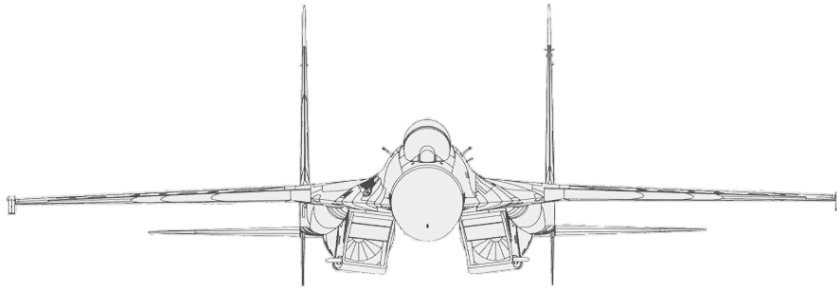
In diesem Kapitel sind die verschiedenen Performanceparameter der einzelnen Flugmuster erfasst. Hierbei handelt es sich um vorhandene Informationen aus den verschiedenen DCS Handbüchern und Forenbeiträgen, die hier Zusammengefasst wurden um alles in einem Dokument zu haben.

Folgende Werte sind auf den folgenden Seiten aufgeführt:

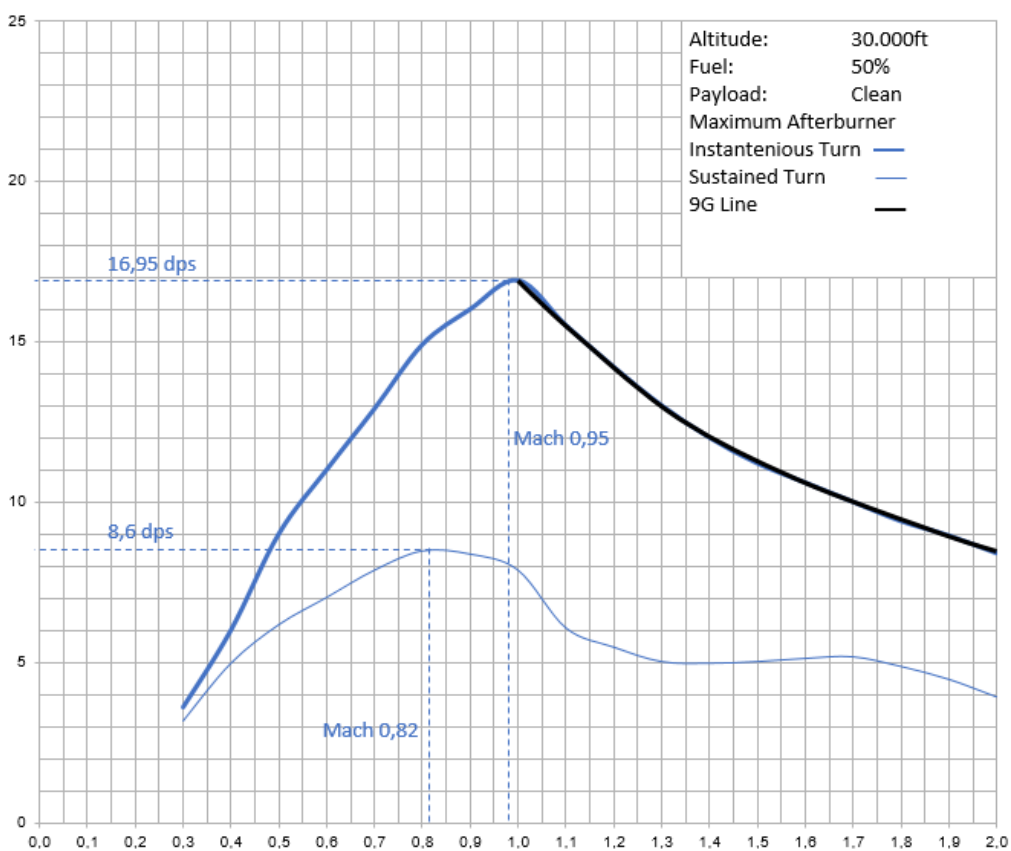
- **Maximale Geschwindigkeit in kt & km/h**
- **Schub**
- **Gewicht**
- **Leermasse**
- **Max Reichweite Radar**
- **Max Reichweite Bewaffnung**
- **EM Diagramm zur Kurvenleistung**

Hierbei ist zu beachten, dass diese Diagramme aus dem Internet recherchiert wurden und von dort manuell übertragen wurden. Dadurch können Ungenauigkeiten entstanden sein. Ebenso variieren die Umgebungsparameter (sind angegeben), daher sind die Charts ggf. nur bedingt direkt vergleichbar.

Su-27



Kurvenleistung



Leistungsdaten

Schub incl. Nachbrenner 2x 127,5kN

Max. Geschwindigkeit 1312kt / 2430km/h

Leermasse 16000kg

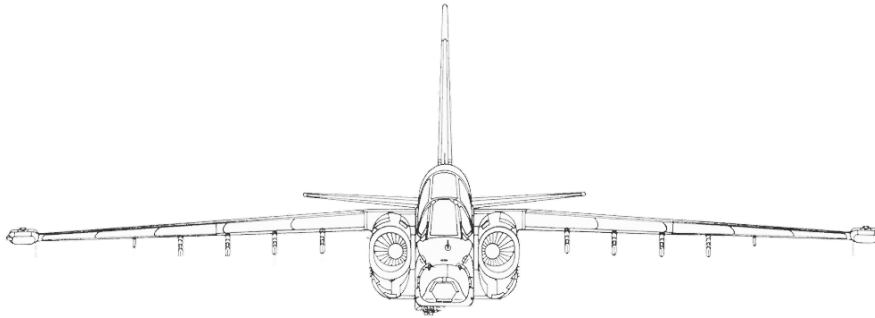
Offensivreichweite

Max. Range Radar 53nm / 100km

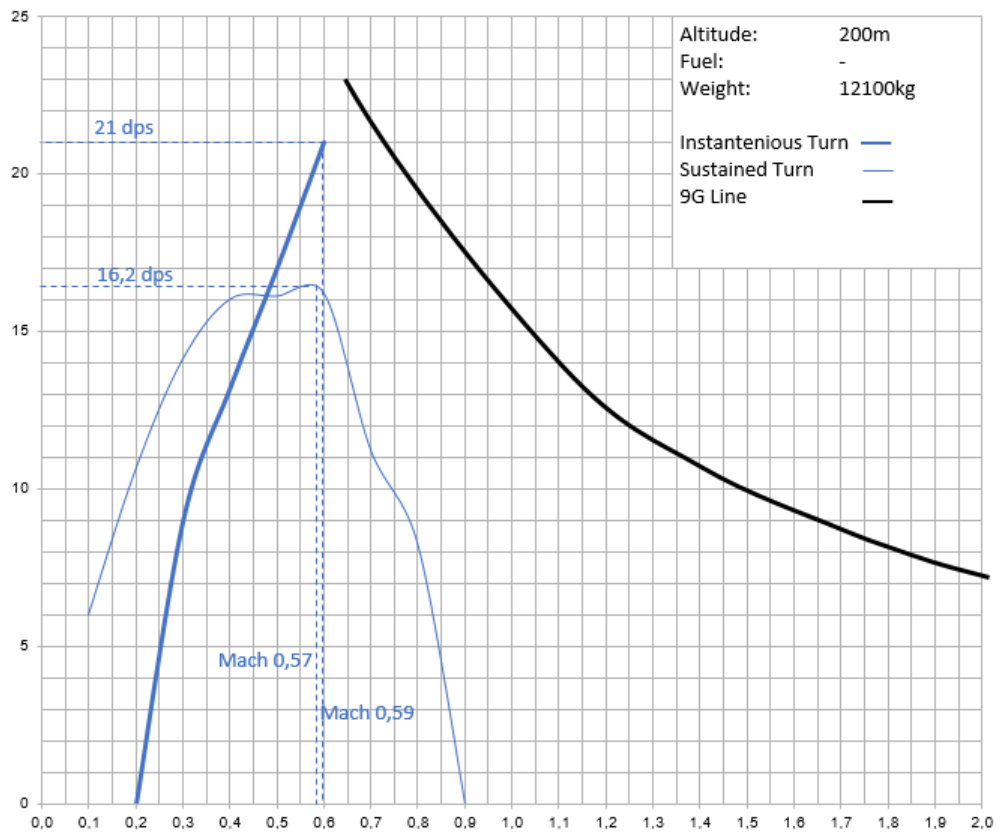
Max. Range Bewaffnung (effektiv) R-27ER: 20nm (12nm) / 37km (22km)

Su-27

Su-25



Kurvenleistung



Leistungsdaten

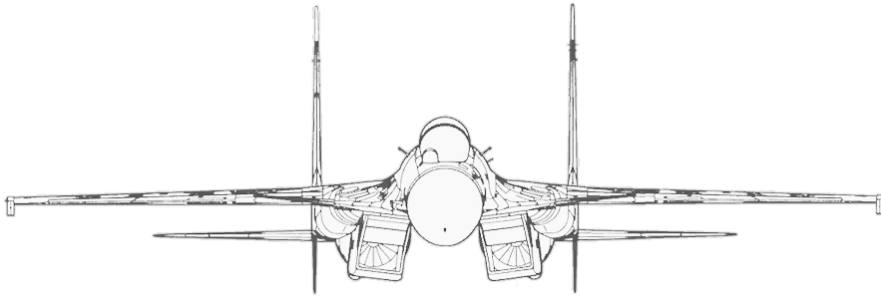
| | |
|-------------------------|-----------------|
| Schub incl. Nachbrenner | 2x 44,1kN |
| Max. Geschwindigkeit | 513kt / 950km/h |
| Leermasse | 9500kg |

Offensivreichweite

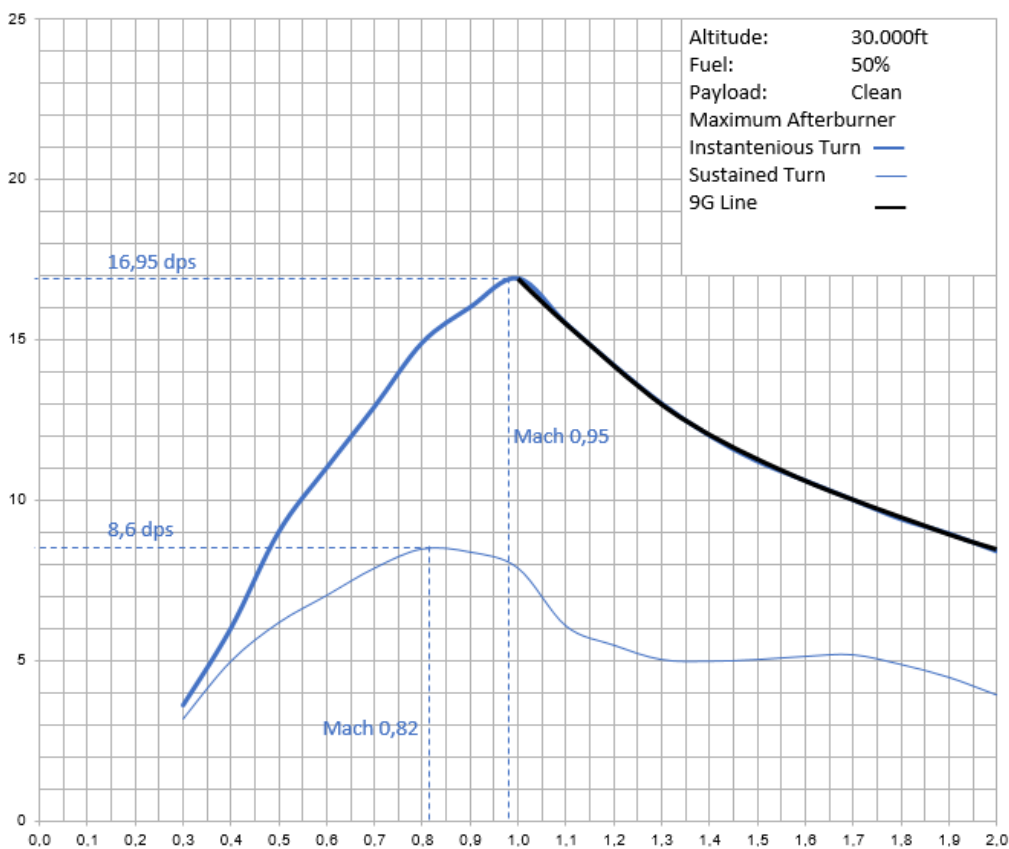
| | |
|----------------------------------|---|
| Max. Range Radar | - |
| Max. Range Bewaffnung (effektiv) | R-73 (Su-25T): 9nm (4,3nm) / 16,7km (7,4km) |

Su-25

Su-33



Kurvenleistung (Hier Su-27)



Leistungsdaten

Schub incl. Nachbrenner

Max. Geschwindigkeit

Leermasse

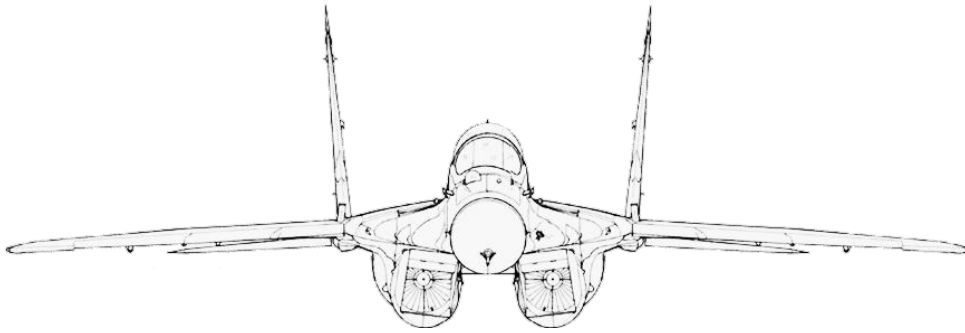
Offensivreichweite

Max. Range Radar 53nm / 100km

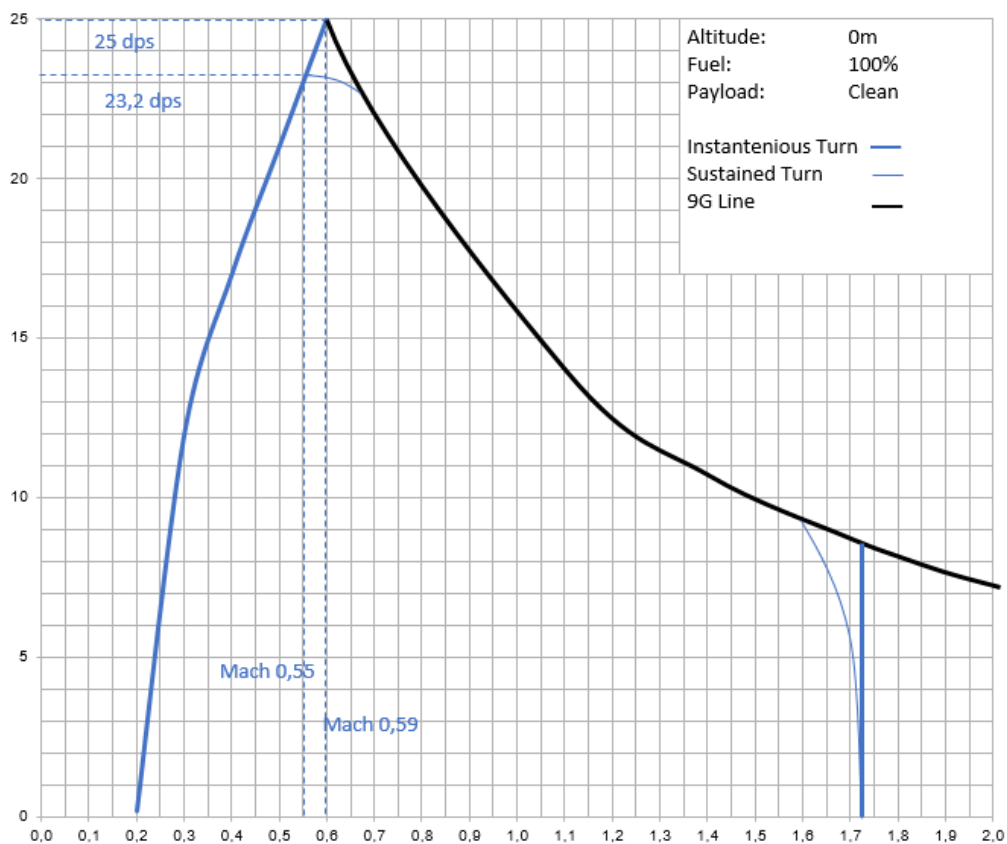
Max. Range Bewaffnung (effektiv) R-27ER: 20nm (12nm) / 37km (22km)

Su-33

MiG-29



Kurvenleistung



Leistungsdaten

Schub incl. Nachbrenner

Max. Geschwindigkeit

Leermasse

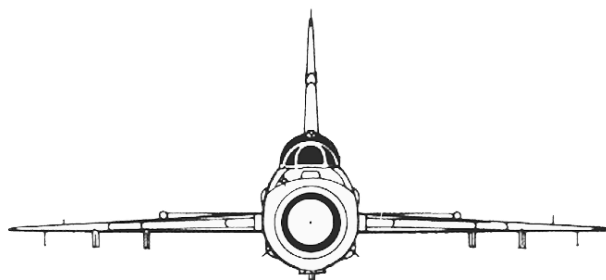
Offensivreichweite

Max. Range Radar

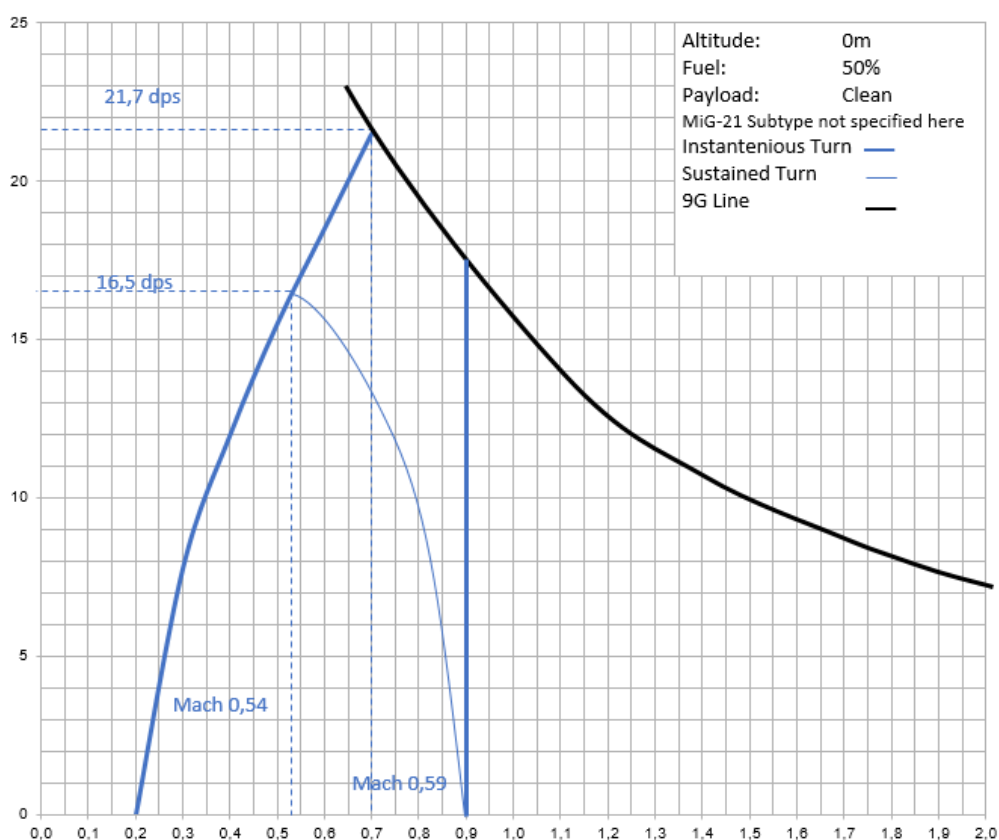
Max. Range Bewaffnung (effektiv)

MiG-29

MiG-21bis



Kurvenleistung

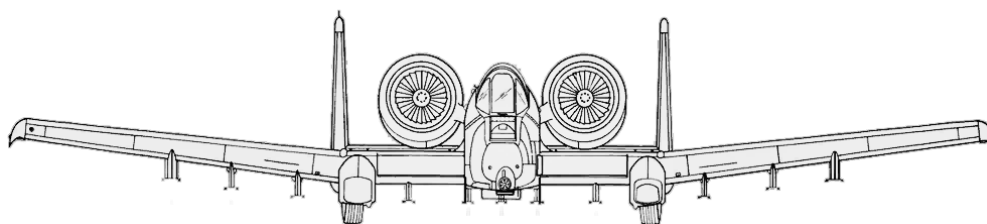


Leistungsdaten

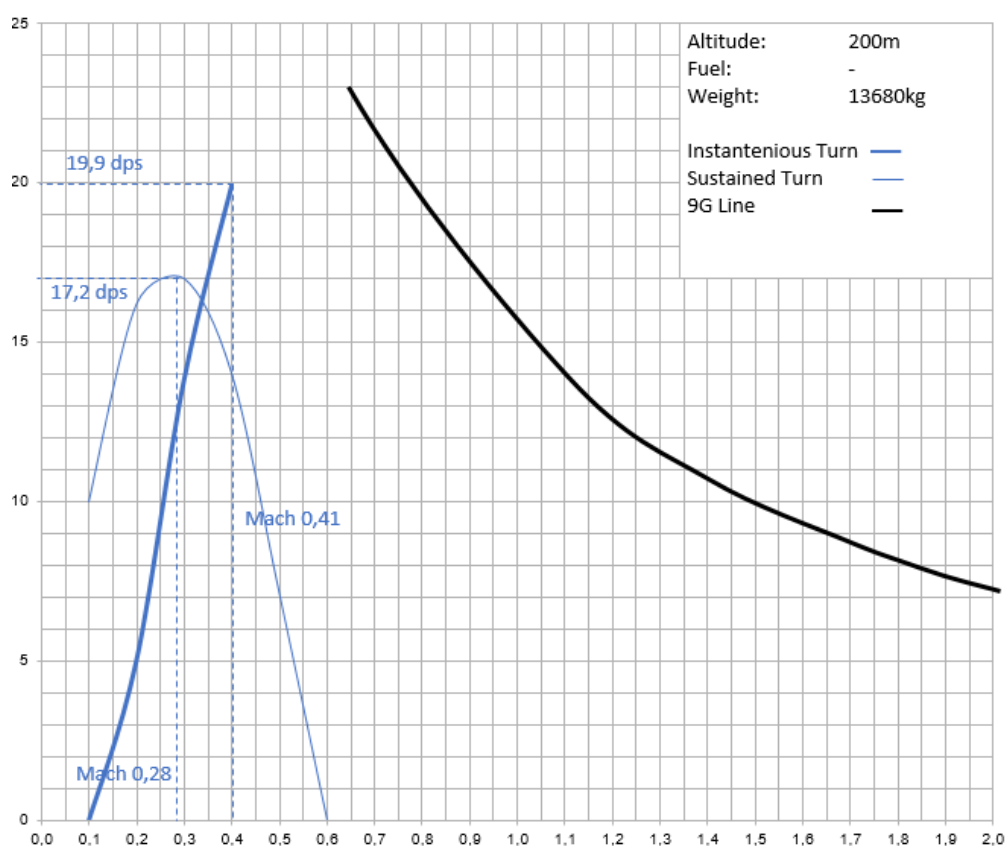
| | |
|----------------------------------|-------------------|
| Schub incl. Nachbrenner | 71kN |
| Max. Geschwindigkeit | 1269kt / 2350km/h |
| Leermasse | 5339kg |
| Max. Range Radar | 16,2nm / 30km |
| Max. Range Bewaffnung (effektiv) | R-3R: 13nm / 24km |

MiG-21bis

A-10C



Kurvenleistung



Leistungsdaten

Schub incl. Nachbrenner 2x 9065kN

Max. Geschwindigkeit 450kt / 833km/h

Leermasse 24959kg

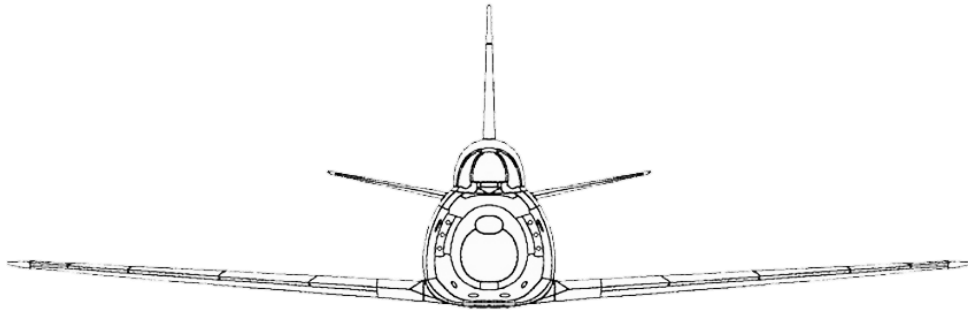
Offensivreichweite

Max. Range Radar -

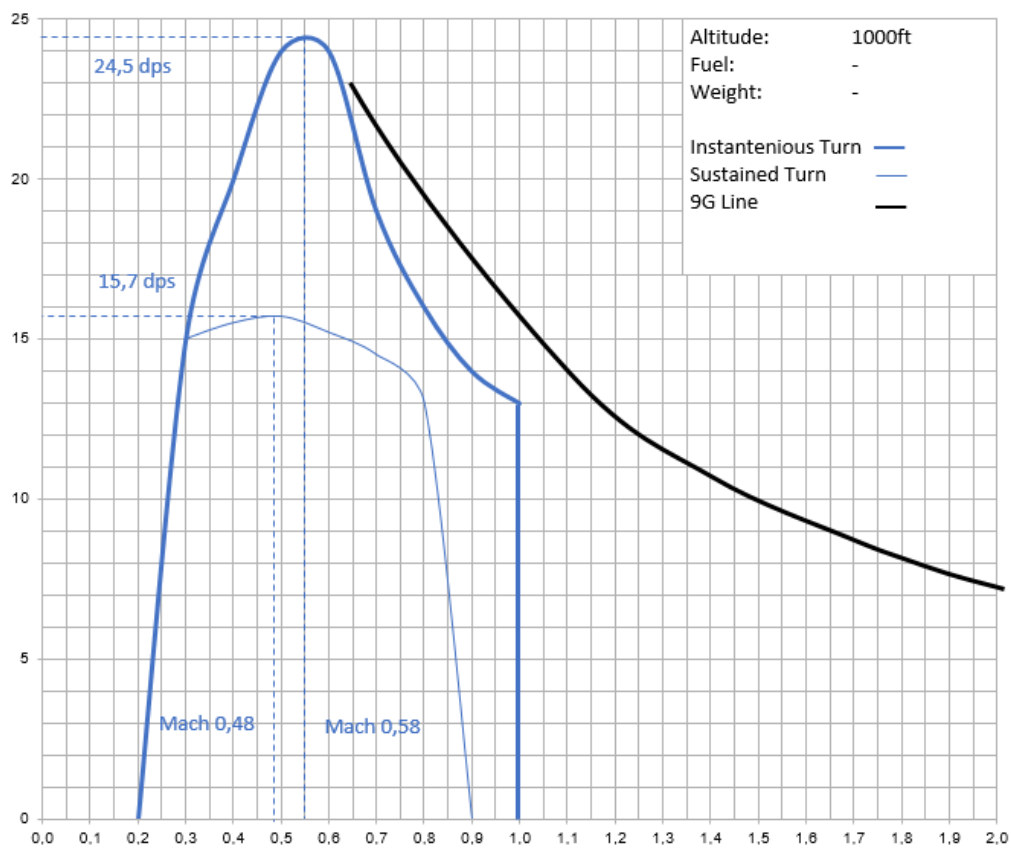
Max. Range Bewaffnung (effektiv) AIM-9M: 12nm (4,5nm) / 22km (7,4km)

A-10C

F-86



Kurvenleistung



Leistungsdaten

Schub incl. Nachbrenner

Max. Geschwindigkeit

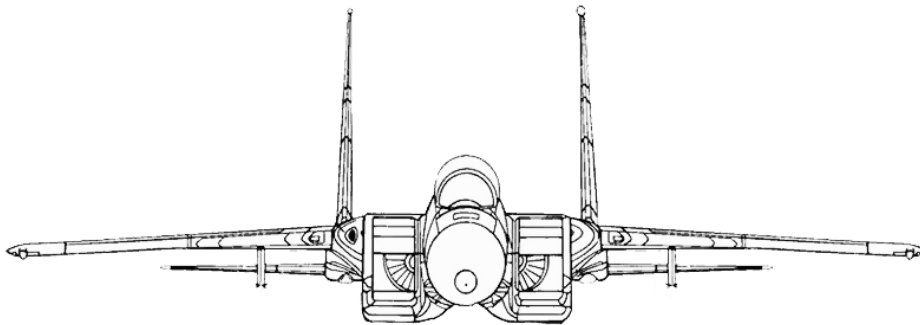
Leermasse

Max. Range Radar

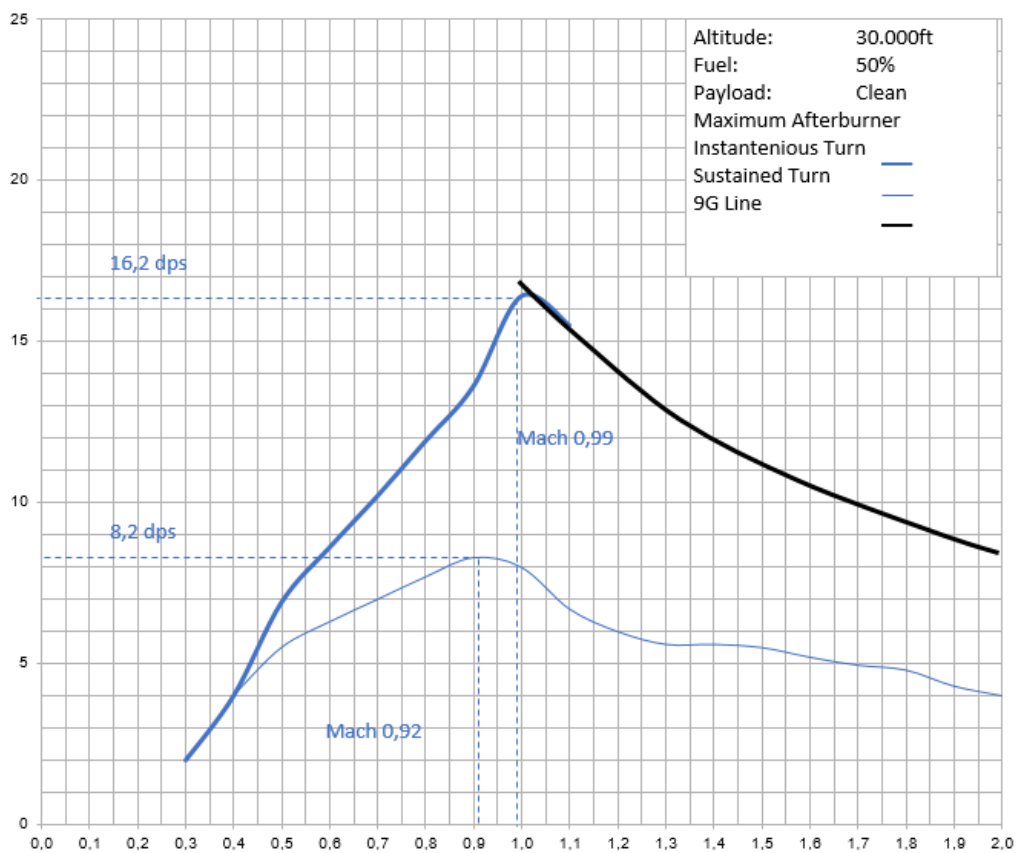
Max. Range Bewaffnung (effektiv)

F-86

F-15C



Kurvenleistung



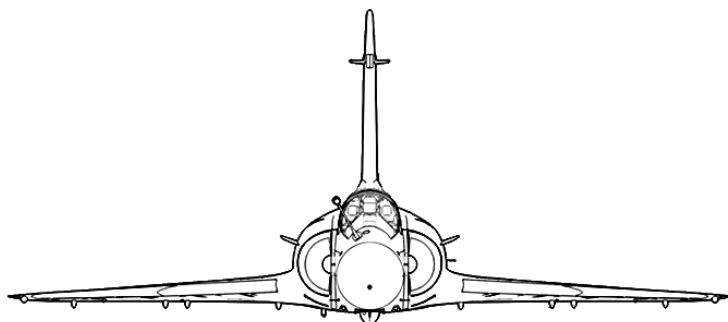
Leistungsdaten

| | |
|-------------------------|-------------------|
| Schub incl. Nachbrenner | 2x 105,72kN |
| Max. Geschwindigkeit | 1434kt / 2655km/h |
| Leermasse | 13336kg |

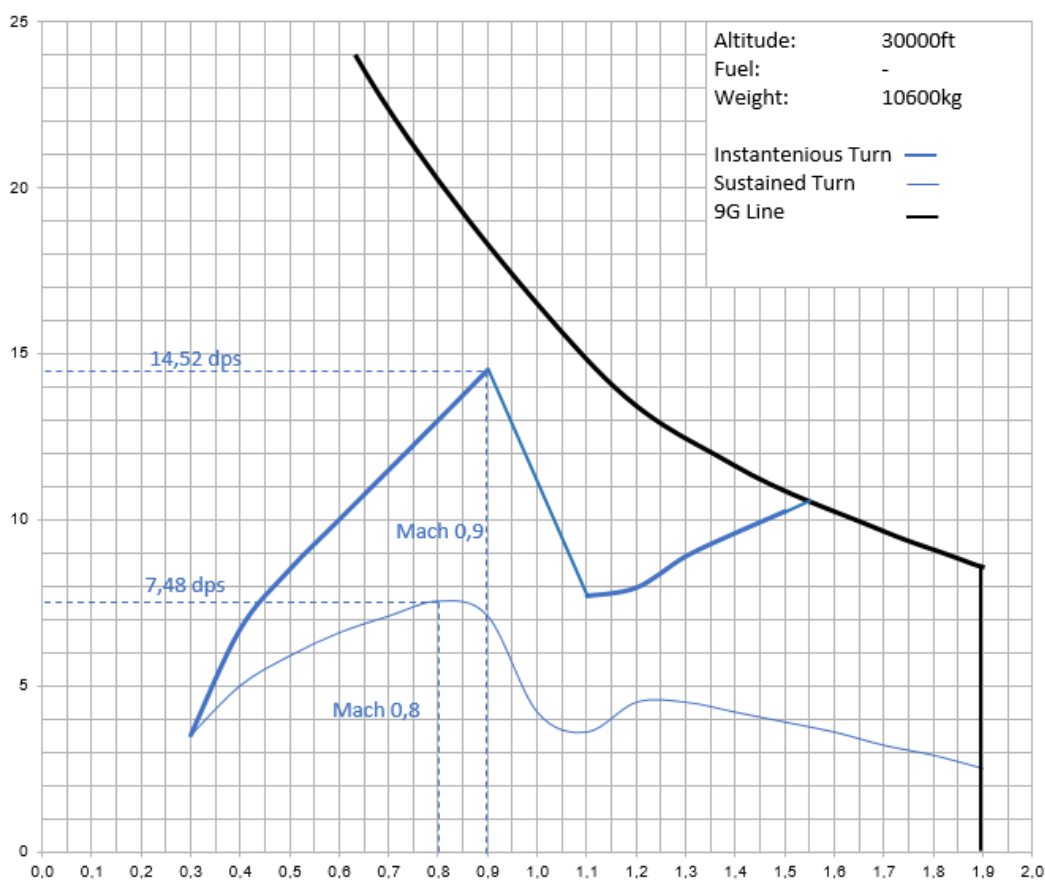
| | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| Max. Range Radar | 100nm / 185km |
| Max. Range Bewaffnung (effektiv) | AIM-120C: 21nm (12nm) / 39km (22km) |

F-15C

Mirage 2000C



Kurvenleistung



Leistungsdaten

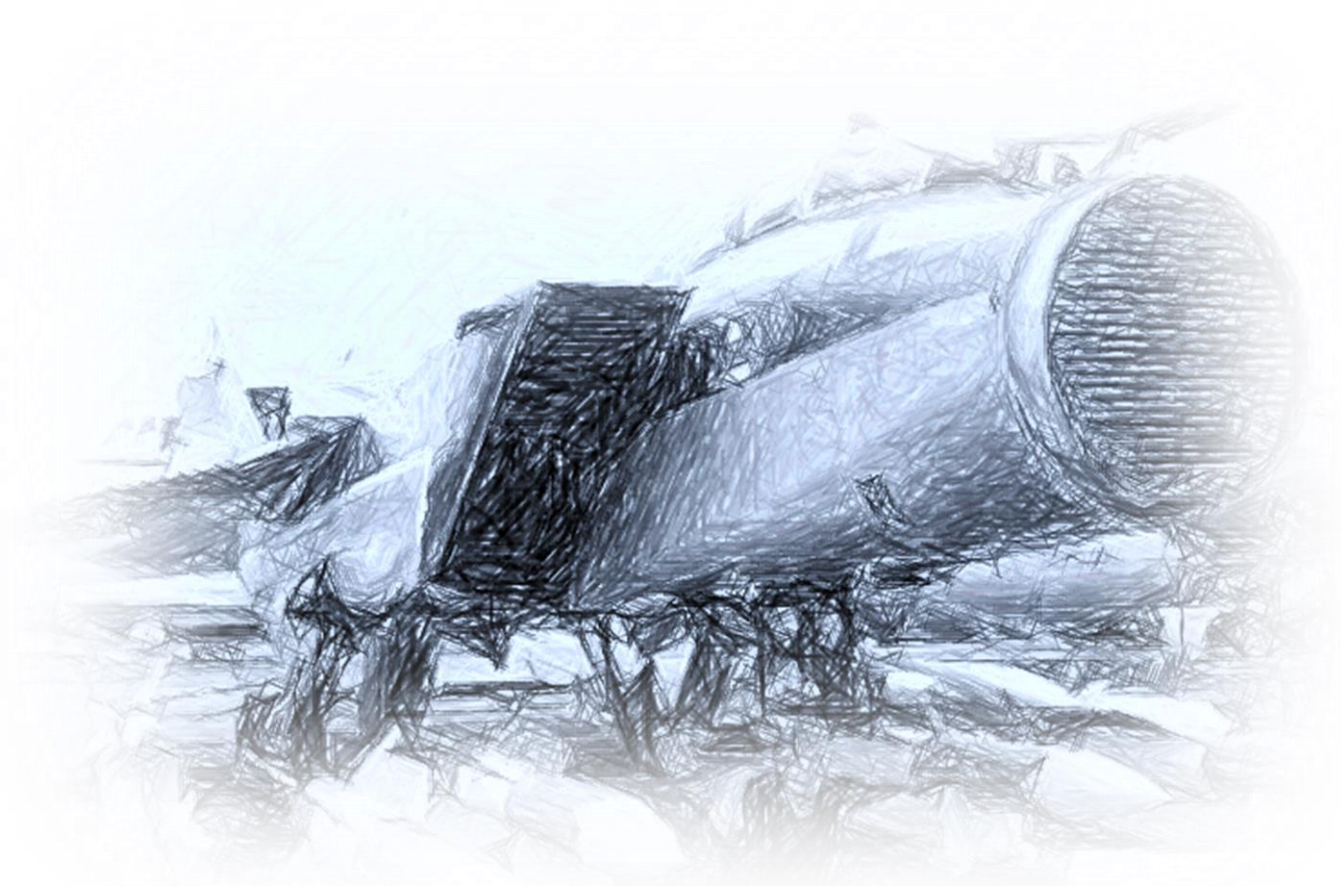
| | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Schub incl. Nachbrenner | 95.1 kN |
| Max. Geschwindigkeit | 1500+ mph / 2530+ km/h (Mach 2.2) |
| Leermasse | 7500kg |

Offensivreichweite

| | |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Max. Range Radar | 66nm / 122km |
| Max. Range Bewaffnung (effektiv) | Super 530D: nm (nm) / km (km) |

Mirage 2000C

7. Leistungsfähigkeit der Sensoren



Bevor ein Lenkflugkörper erfolgreich auf einen Gegner abgefeuert werden kann, muss dieser Gegner zuvor von einem Sensor des angreifenden Flugzeugs erkannt worden sein. Während der Flugphase moderner Raketen werden weiterhin Zieldaten vom feuernden Flugzeug an die Rakete gesendet. Somit trägt die Kombination mehrerer Sensoren zur höheren Trefferquote bei. In modernen Szenarien ist beispielsweise denkbar, dass eine Rakete aufgrund der Zielinformationen aus dem Datenlink, der Radaraufschaltung des feuernden Flugzeugs, des Trägheitsnavigationssystems und des raketeneigenen Sensors den Weg zum Ziel findet.

Insofern kommt den Sensoren des von mir geflogenen Flugzeugmusters eine ebenso große Bedeutung zu wie das Wissen über den Lenkflugkörper, den ich beabsichtige, abzufeuern. Dieses Kapitel soll einerseits einen schnellen Überblick über die vorhandenen Sensoren der relevanten Flugzeugmuster geben, andererseits aber auch eine ausführliche Erläuterung zu jedem der nutzbaren Systeme geben.

Auf folgende Sensoren und Modi wird in diesem Kapitel eingegangen:

- **Radar**

- Long Range Search (LRS) Radarmodus / "ОБЗ" (SCAN) Radarmodus
- Track While Scan (TWS) Radarmodus / "ЧП" (TWS) Radarmodus
- Single Target Track (STT) Radarmodus / "Атака – РНП" -Modus
- Home On Jam (HOJ) Modus
- Radar Slaved Modus
- Vertikaler Radar Scanmodus
- Radar Bore Modus

- **Infrared Search And Track (IRST)**

- IRST Scan Modus
- IRST Single Target Track (STT) Modus
- Vertikaler IRST Scan Modus
- IRST Bore Modus
- Helmet Mounted Sight (HMS Modus)

- **Waffeneigener Sensor**

- FLOOD Modus
- Visual Modus
- Caged / Uncaged Modus
- FiO Modus

- **Digitaler Datenlink**

7.1 Sensorenübersicht mit Bedienmodi für die Su-27, F-15C und MiG-21Bis

Die folgenden Grafiken zeigen eine schematische Darstellung der verfügbaren Hauptsensoren mit entsprechenden Bedienmodi. Auch wenn der Vergleich mit der MiG-21Bis etwas hinkt, da es sich bei diesem Muster in DCS um ein tiefensimuliertes Modul handelt, wohingegen die Su-27 und F-15C auf mittlerer Simulationsebene umgesetzt wurden, sieht man doch deutlich die Zunahme der Komplexität der Hauptsensoren bei den aus unterschiedlichen Jägergenerationen stammenden Flugzeugen.

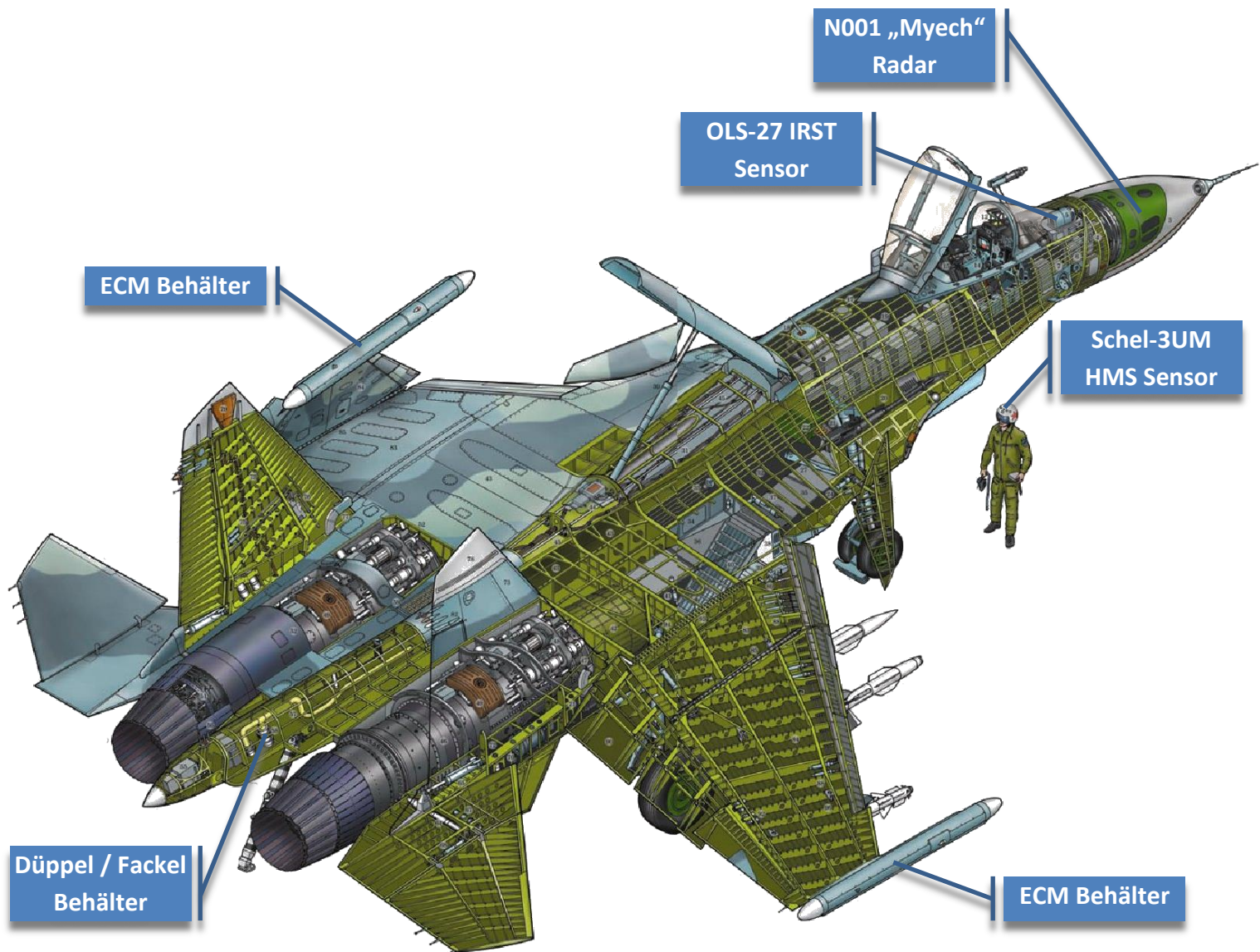
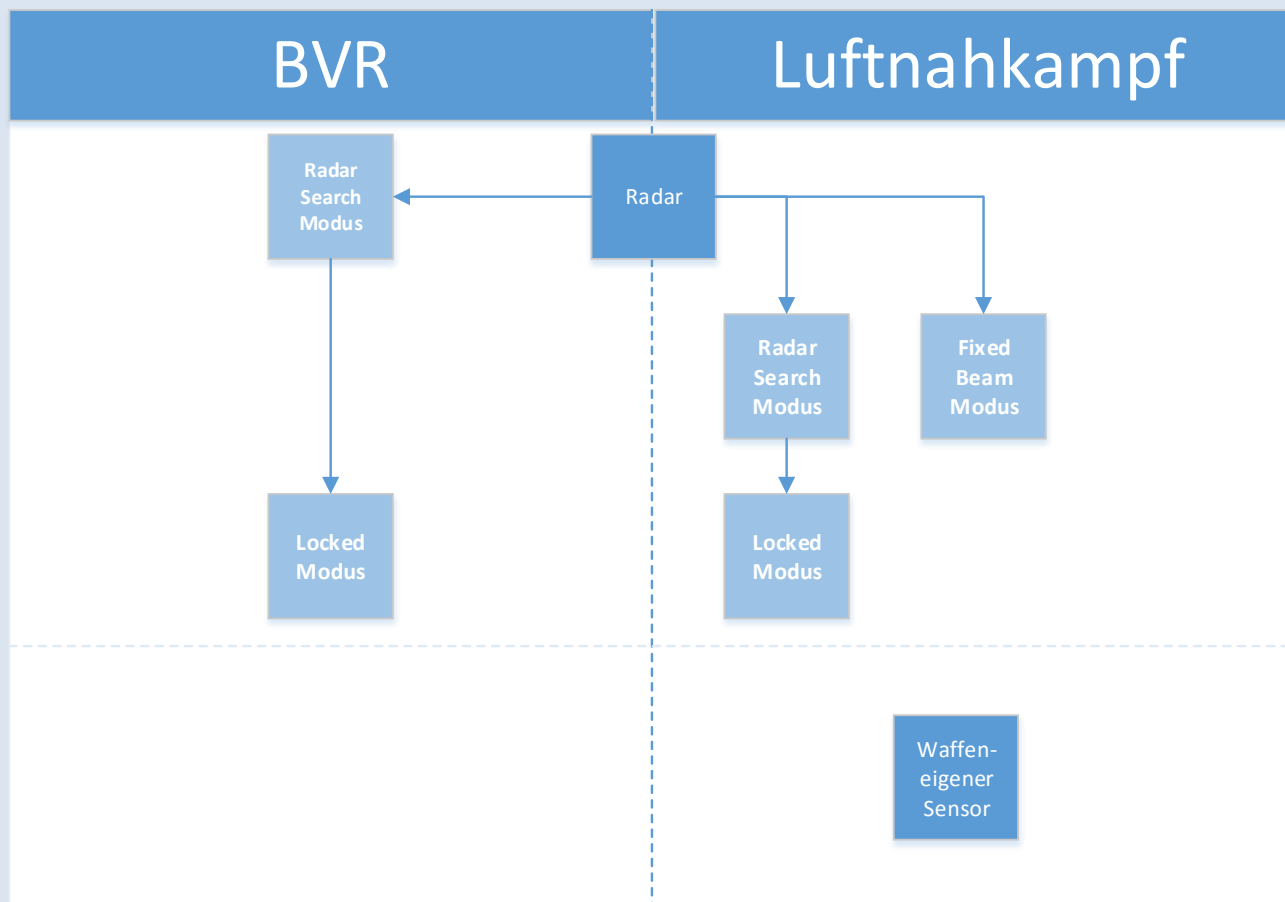
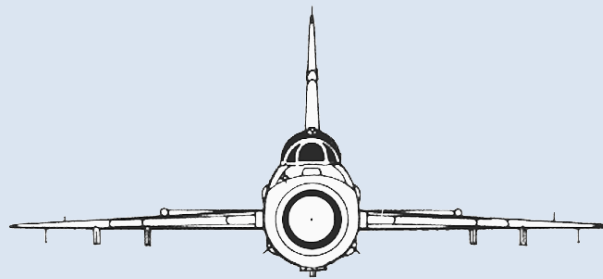


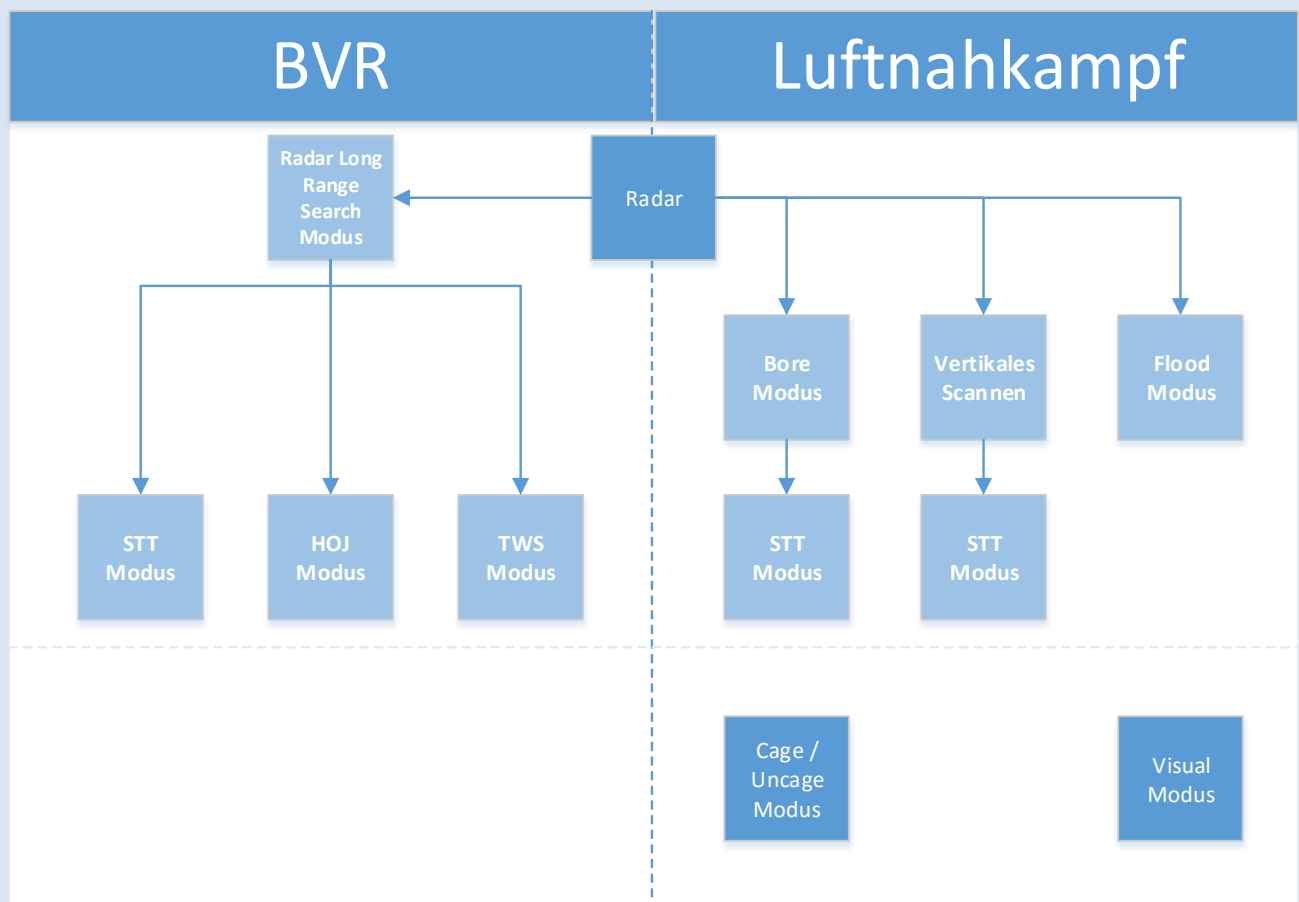
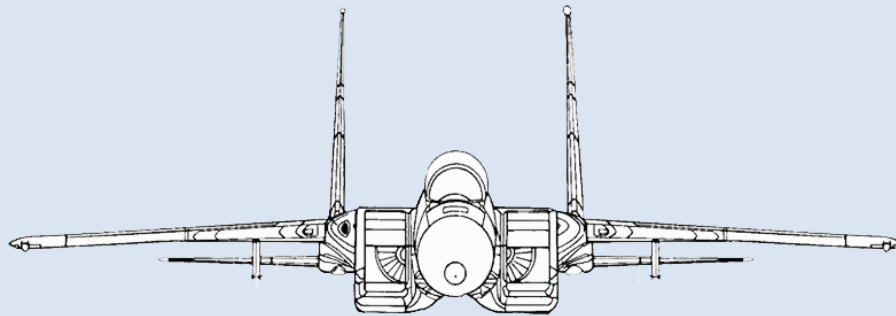
Abb. 7-1: Ansicht der Sensoren und Vorrichtungen für Gegenmaßnahmen an der Su-33

⁷ Die Zeichnung wurde von www.take-off.ru entnommen.

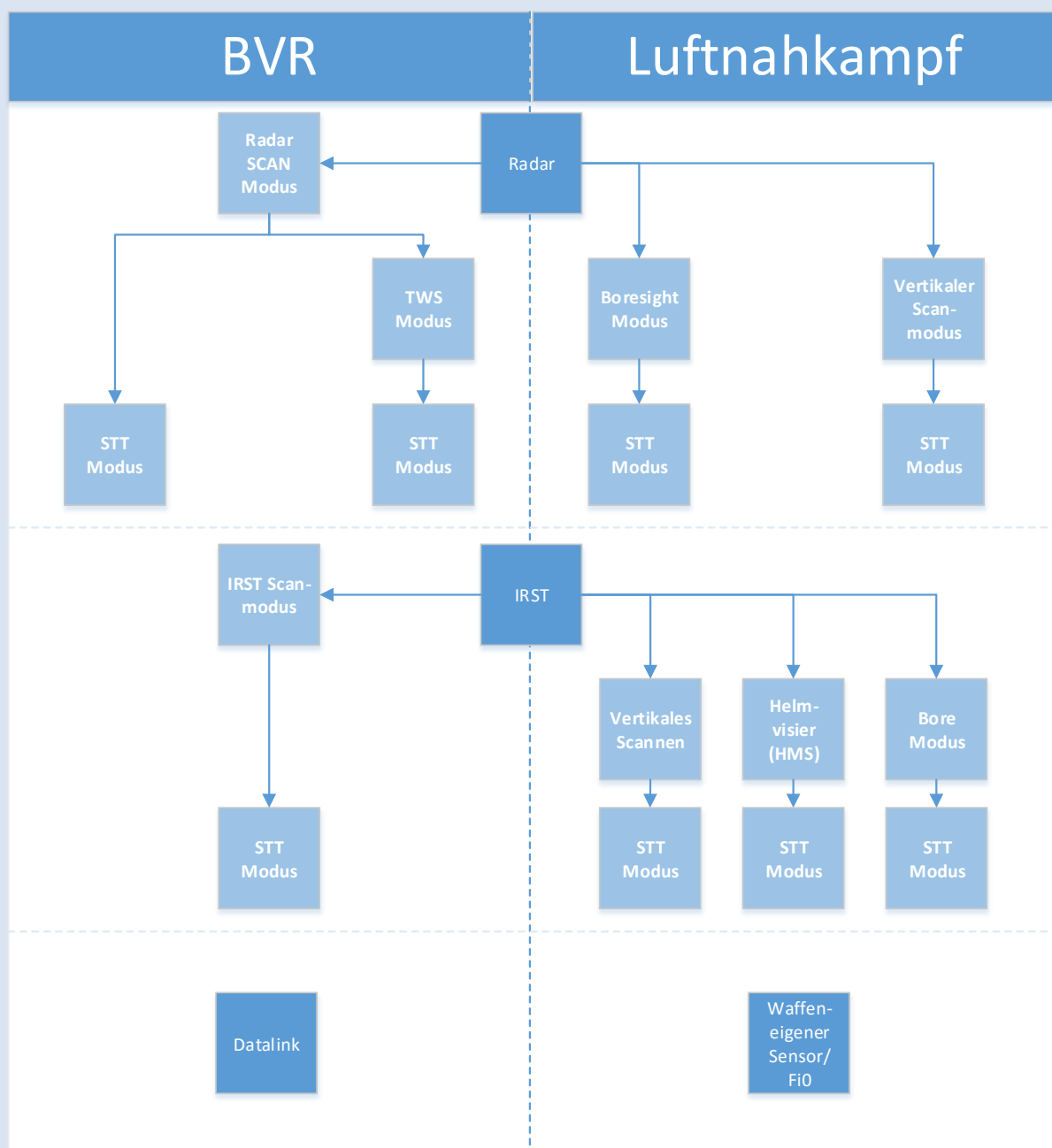
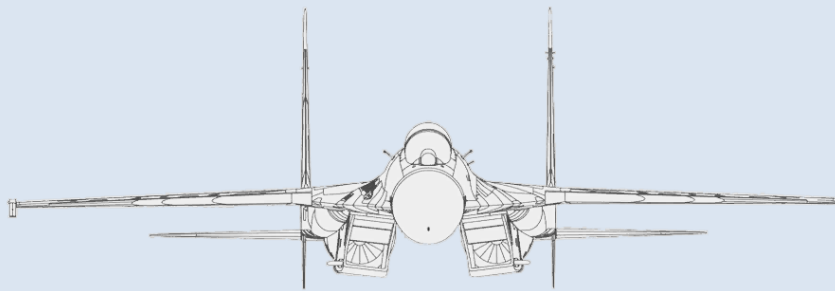
MiG-21bis Sensorenübersicht



F-15C Sensorenübersicht



Su-27 Sensorenübersicht



7.2 Radar

| Radar RP-22 „Sapphire“ der MiG-21Bis | | | |
|--------------------------------------|-------|---------------------------|---------------|
| Bedienung: | | Leistungsdaten: | |
| Radar ein / ausschalten: | RV 62 | Maximale Scanreichweite: | 16 NM / 30 km |
| Radarantenne nach oben schwenken: | / | Radarmodi (BVR): | Suchmodus |
| Radarantenne nach unten schwenken: | / | | Trackmodus |
| Radarantenne nach links schwenken: | / | Radarmodi (Nahkampf): | |
| Radarantenne nach rechts schwenken: | / | | |
| Display Zoom hinein | / | | |
| Display Zoom hinaus | / | Scanbereich: | |
| Radarscanzone manuell erhöhen: | / | | |
| Radarscanzone manuell verringern: | / | | |
| Pulswiederholfrequenz umschalten: | / | Ziel Aufschalten (Track): | |
| SCAN / TWS Modusauswahl: | / | | |
| Zurück zum Sensorsuchmodus: | CM 52 | -1,5° / + 17° (Höhe) | |

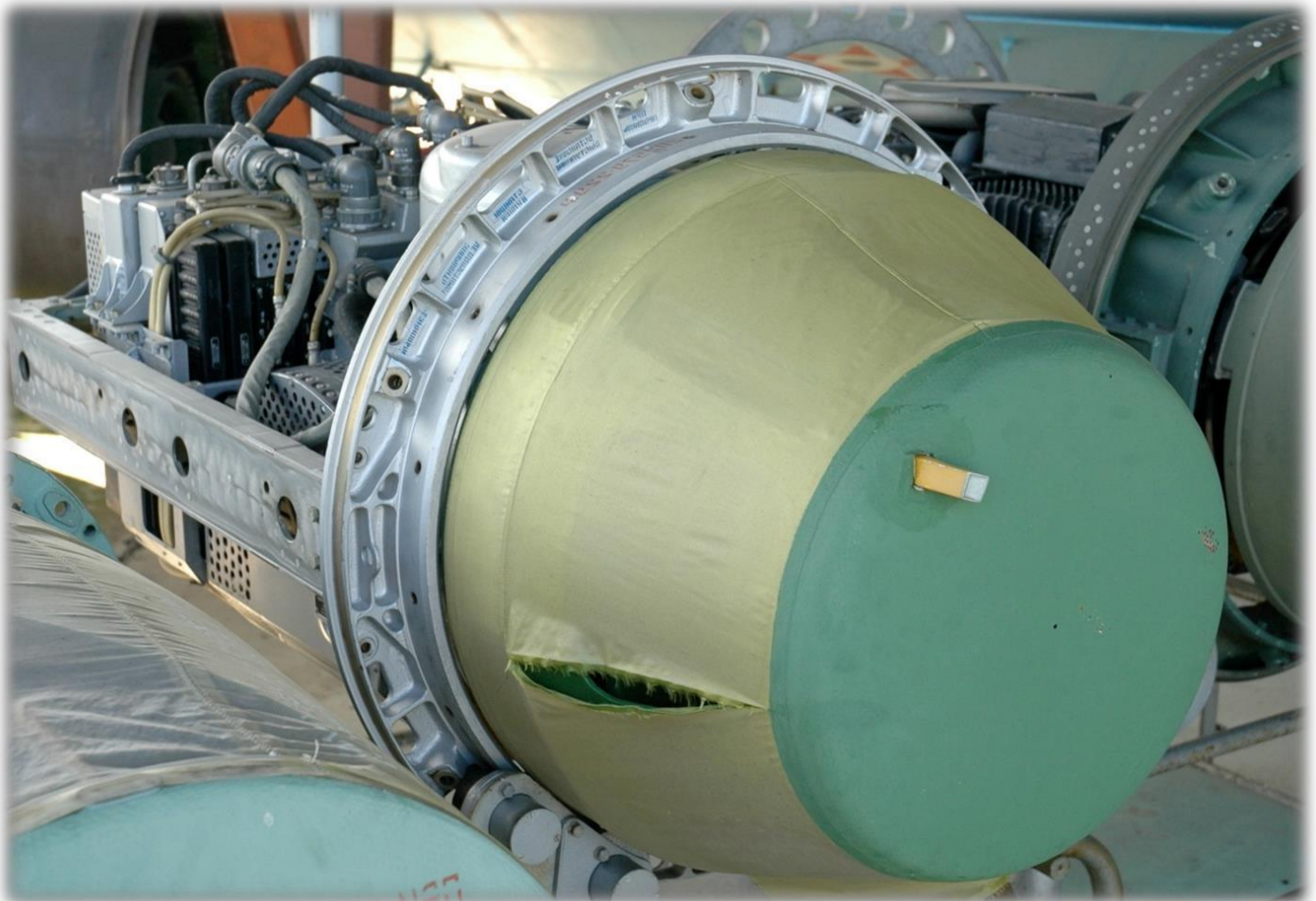


Abb. 7-1: RP-22 Radar der MiG-21Bis

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Radar AN/APG-63 (V)1 der F-15C

Bedienung:

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| Radar ein / ausschalten: | [I] |
| Radarantenne nach oben schwenken: | [RShift+Ö] |
| Radarantenne nach unten schwenken: | [RShift+.] |
| Radarantenne nach links schwenken: | [RShift+,] |
| Radarantenne nach rechts schwenken: | [RShift+-] |
| Display Zoom hinein | [8] |
| Display Zoom hinaus | ['] |
| Radarscanzone manuell erhöhen: | [RStrg+'] |
| Radarscanzone manuell verringern: | [RStrg+8] |
| Pulswiederholfrequenz umschalten: | [RShift+I] |
| SCAN / TWS Modusauswahl: | [RAlt+I] |
| Ziel Aufschalten (STT): | [Enter] |
| Zurück zum Sensorsuchmodus: | [Rücktaste] |

Hauptmodi:

| | |
|---|-----|
| BVR Radar Modus: | [2] |
| Vertikaler Radar Scanmodus | [3] |
| Radar Bore Modus | [4] |
| IR Cage / Uncage Modus, Radar Flood Modus | [6] |

Leistungsdaten:

| | |
|--------------------------|--|
| Maximale Scanreichweite: | 86 NM / 160 km |
| Radarmodi (BVR): | LRS Modus TWS Modus STT Modus |
| Radarmodi (Nahkampf): | Vertikaler Scanmodus Boresight Modus STT Modus Radar Slave Modus Flood Modus Visual Modus |
| Scanbereich: | ±60° / ±30° (Breite) ±60° (Höhe) |
| Aufspürbare Ziele: | 24 (SCAN) 10 (TWS) |

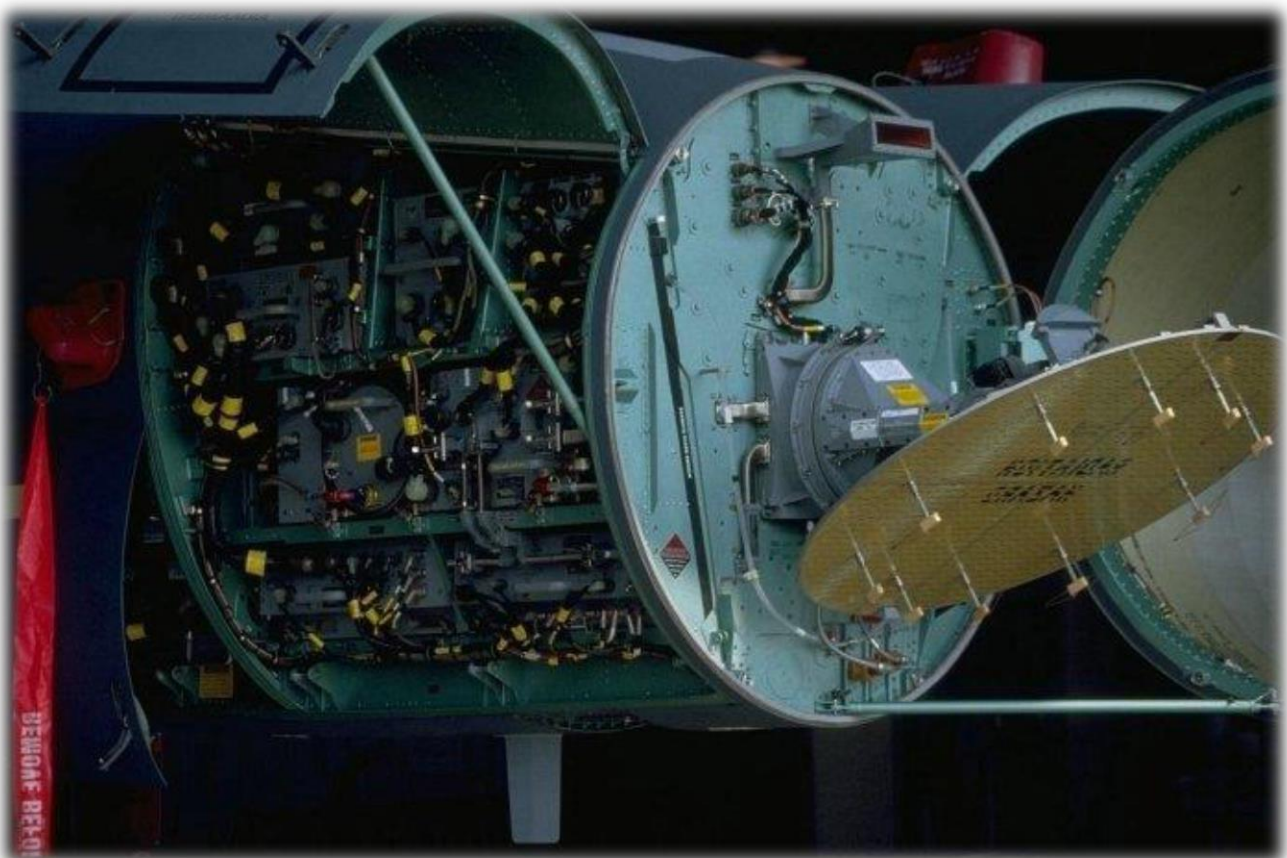


Abb. 7-2: AN/APG-63 Radar der F-15C

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Radar N001 „Myech“ der Su-27

Bedienung:

| | |
|-------------------------------------|-------------|
| Radar ein / ausschalten: | [I] |
| Radarantenne nach oben schwenken: | [RShift+Ö] |
| Radarantenne nach unten schwenken: | [RShift+.] |
| Radarantenne nach links schwenken: | [RShift+,] |
| Radarantenne nach rechts schwenken: | [RShift+-] |
| Display Zoom hinein | [8] |
| Display Zoom hinaus | ['] |
| Radarscanzone manuell erhöhen: | [RStrg+'] |
| Radarscanzone manuell verringern: | [RStrg+8] |
| Pulswiederholfrequenz umschalten: | [RShift+I] |
| SCAN / TWS Modusauswahl: | [RAlt+I] |
| Ziel Aufschalten (STT): | [Enter] |
| Zurück zum Sensorsuchmodus: | [Rücktaste] |

Leistungsdaten:

| | |
|--------------------------|---|
| Maximale Scanreichweite: | 53 NM / 100km |
| Radarmodi (BVR): | "OБ3" (SCAN) Modus "CHП" (TWS) Modus "ATK ДББ" (STT) Modus |
| Radarmodi (Nahkampf): | Vertikaler Scanmodus Boresight Modus "ATK ДББ" (STT) Modus Radar Slave Modus |
| Scanbereich: | ±60° in drei Etappen (Br.) ±60° (Höhe) |
| Aufspürbare Ziele: | 24 (SCAN) 10(TWS) |

Hauptmodi:

| | |
|----------------------------|-----|
| BVR Radar Modus: | [2] |
| Vertikaler Radar Scanmodus | [3] |
| Radar Bore Modus | [4] |
| IR FiO Modus | [6] |



Abb. 7-3: N001 Radar der Su-27

Ein Radarsystem funktioniert nach dem Prinzip der Bündelung von Radarstrahlen, dem Aussenden dieser in den Raum und den Empfang der reflektierten Radarstrahlen durch ein Objekt (Ziel). Die Strahlenbündelung geschieht durch die Radarantenne, die Radarstrahlenbündelung bestimmt die maximale Entdeckungsreichweite und Zielauflösung. Um den wenigen vorhandenen Raum für eine Radarantenne möglichst effizient nutzen zu können, wird die Radarantenne im Pulsmodus eingesetzt. Hierbei wechselt der Sende- und Empfangsmodus mehrere Tausend mal pro Sekunde. Diese modulierte wiederholte Pulsfrequenz (PRF) unterscheidet sich von der in einem viel höheren Frequenzband (X-Band) ausgestrahlten Radarwellen.

Im Vietnamkrieg nutzten die nordvietnamesischen Piloten eine geringe Flughöhe, um sich vor den amerikanischen Puls-Radarsystemen verstecken zu können. Indem sie niedriger flogen als die feindlichen Jäger, mussten diese ihre Radarantennen in Bodenrichtung ausrichten. In einem solchen Fall wurden die Radarstrahlen vom Boden abgelenkt oder "verschluckt", was eine Zielentdeckung oder Zielverfolgung quasi unmöglich machte. Die defensiven Vorteile, die sich aus diesem Radarnachteil der frühen Tage ergaben, nutzte eine ganze Generation an NATO Flugzeugen (wie F-111 und Tornado), um sicher in feindliche Gebiete in sehr niedriger Höhe eindringen zu können.

Moderne Puls-Doppler Radarsysteme, wie die APG-63, N019 und N001 nutzen sehr effektive, kohärente Oszillatoren, um mehrere reflektierte Radarsignale auf kleinste Unterschiede in der Frequenz zu untersuchen. Der Dopplereffekt erlaubt die von fliegenden Zielen reflektierten Radarstrahlen, auf kleinste Frequenzunterschiede, im Vergleich zu den vom Boden reflektierten Radarstrahlen, zu untersuchen. Aus diesem Grund haben moderne Puls-Doppler Radarsysteme die Eigenschaft auch niedrig fliegende Ziele entdecken, erfassen und angreifen zu können (engl.: look-down / shoot-down). Das Erscheinen der MiG-29 im Warschauer Pakt änderte die NATO Doktrin weg vom niedrigen Anflug hin zur Stealth-Technologie und Mehrzweckjägern.

Puls-Doppler Radarsysteme sind abhängig von der Differenz in der Annäherung eines Zieles, um zwischen tief fliegenden Zielen und dem Erdboden unterscheiden zu können. Ein vom Puls-Doppler Radar angestrahltes und erfasstes Ziel kann diese Eigenschaft ausnutzen, um die Aufschaltung zu unterbrechen. Hierzu muss das Flugzeug die relative Annäherungsgeschwindigkeit in Richtung null setzen, indem es einen rechtwinkligen Kurs zum Puls-Doppler Radarsystem einnimmt. Der Pilot sieht auf seinem Radarwarngerät, dass er von einem Radar angestrahlt wird und manövriert das Flugzeug so, dass die feindliche Maschine auf seiner drei oder neun Uhr Position fliegt. Hierdurch fliegt das Flugzeug weder auf das Radarsystem zu noch davon weg, die Annäherungsgeschwindigkeit ist dieselbe wie die des Bodens oder der ausgestoßenen Düppel.

Die Annäherungsrate des sich vor dem Radar befindlichen Bodens führt zu einer Verringerung der Radareffektivität, da das Radar die vom Boden reflektierten Radarstrahlen herausfiltern muss. Ziele die sich in diesem Radarerfassungsbereich befinden und sich mit derselben Annäherungsgeschwindigkeit wie der Boden relativ zum Radarsystem bewegen, werden herausgerechnet und erscheinen nicht auf dem Radarschirm. Die Radarantenne kann den Radarstrahl nicht zu 100 % fokussieren, und so gibt es am Rande der Antenne sogenannte "Zusatzkeulen". Die hier abgestrahlten Radarwellen werden ebenfalls vom Boden reflektiert und erreichen somit auch wieder die Antenne. Fliegt der Jäger niedrig, so können diese Seiteneffekte als zusätzliche Störungen auf dem Radarschirm erscheinen. Sie haben

hierbei die Annäherungsrate wie die Sink- oder Steigrate des Flugzeuges und eine Entfernung gleich der Flughöhe des Flugzeuges. Verfolgt der Jäger ein fliehendes Ziel, welches in derselben Höhe und mit derselben Geschwindigkeit fliegt, kann dies ebenfalls zum Abbruch der Aufschaltung führen. Dies ist die zweite Möglichkeit einer Effektivitätsminderung des Radarsystems.

Die seitlichen Zusatzkeulen werden normalerweise unter Zuhilfenahme einer zusätzlichen, kleinen "Kompensationsantenne" herausgefiltert. Diese Zusatzantenne ist so konzipiert, dass Sie auf seitliche Radarkeulen sehr sensibel reagiert, die nach vorne abgestrahlte Radarenergie aber eher ignoriert. Die von der Haupt- und Nebenantenne empfangenen Signale werden miteinander verglichen und abgewiesen, falls die Signalstärke der Nebenantenne höher ist als die der Hauptantenne.

Amerikanische Radarsysteme, wie das APG-63, haben die entsprechenden Kompensationsantennen in der Hauptantenne integriert. Diese arbeiten zusammen mit der Hauptantenne in alle Richtungen mit. In russischen Cassegrain Radarantennen, wie dem N019 oder N001, bewegt sich die Kompensationsantenne nicht zusammen mit der Hauptradarantenne, sondern ist separat und starr nach unten ausgerichtet. Das Verfolgen eines Zieles in niedriger Flughöhe kann bei einem Wendemanöver dazu führen, dass die Kompensationsantenne nicht mehr nach unten zeigt, und durch die nicht mehr vorhandene oder schlechtere Nebenkeulenkompensation die Zielaufschaltung unterbrochen wird. Im normalen Betriebsmodus wird die komplette Cassegrain Radarantenne mitgedreht, um eine horizontale Stabilisierung zu erreichen. In einem solchen Falle kann es zu einem Verlust der Zielaufschaltung kommen, falls der Kurvenwinkel des Flugzeuges höher als die Rotationsmöglichkeit der Antenne ausfällt (110 bis 120 Grad). MiG-29 und Su-27 Piloten müssen Ihre Entscheidungen bezüglich der Flughöhe im Luftkampf aus diesem Grund sehr genau abwägen. Hohe Flughöhen machen Ihr Radarsystem weniger störanfällig für Nebenkeulenstörungen, erlaubt aber Flugzeugen sich eher gegen den Grund zu maskieren. F-15C Piloten haben hierbei mit weniger störenden Einflüssen zu tun und können Ihre Taktiken eher an den Raketenreichweiten der eigenen Bewaffnung orientieren. Alle modernen Kampfflugzeuge sind mit einem Radarwarnsystem ausgestattet. Das RWS entdeckt den Winkel und Radartyp, der das eigene Flugzeug anstrahlt. Die Radarklassifizierung sagt normalerweise etwas über die Trägerplattform aus (Flugzeug, Waffensystem).

Moderne Radarsysteme beherrschen eine Vielzahl an Betriebsmodi, mit verschiedenen Pulswiederholungsfrequenzen und verschiedenen Scanzonen. Mit PRF (Pulswiederholungsfrequenzen) wird die Anzahl an Radarimpulsen pro Sekunde angegeben. Das Ändern der PRF wird zur Entdeckung von niedrigfliegenden Zielen verwendet. Ein hoher PRF Wert wird bei der Entdeckung von auf Sie anfliegenden Zielen, ein mittlerer PRF Wert von Zielen mit einer kleinen oder negativen Annäherungsrate verwendet. Im normalen Radarbetriebsmodus findet ein ständiger Wechsel zwischen den mittleren und hohen PRF Werten statt, um eine möglichst umfassende Zielerfassung garantieren zu können. Dieser Modus wird auch Interleave-Modus genannt. Im Suchmodus arbeitet das Radarsystem in einer ganzen Reihe an verschiedenen Suchmodi, im Zielerfassungsmodus in einem ganz engen Betriebsbereich. Das Radar wechselt nach der Zielaufschaltung in den Zielverfolgungsmodus.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Viele moderne Radarsysteme haben zusätzlich einen Track-While-Scan Modus (TWS). In diesem Modus können gleichzeitig Ziele verfolgt und nach neuen Zielen gesucht werden. Ein großer Vorteil dieses Betriebsmodus ist die Möglichkeit zur Überwachung eines großen Luftraumes. Allerdings werden keine Informationen über Ziele außerhalb der Scanzone gesammelt. Zielbewegungen werden im TWS Modus oft durch die Annahmen der weiteren Zielbewegung vorgenommen. Obwohl der Scanintervall relativ schnell ausgeführt wird, können schnelle und sehr manövrierbare Flugzeuge ihren Kurs wechseln und die Scanzone verlassen. Der Radarbildschirm zeigt weiterhin den Flugpfad des Zieles an. Das nächste Zielposition wird erst wieder angezeigt wenn genug Informationen über das Ziel und somit eine Flugpfad errechnet werden konnte.

Im späten Kalten Krieg fand ein fortlaufender Wettstreit zwischen den USA und der Sowjetunion statt, wer für BVR Gefechte unter starker Jamming Umgebung das Multimode Radar mit der größten Reichweite hat. In den sechziger Jahren führte die Sowjetunion mit dem RP-25 Smerch in der MiG-25 Foxbat. Die USA übernahmen dann durch das AN/AWG-9 der F-14 und das APG-63 der F-15 die Führung. In den Achtzigern hatten die Russen mit dem N007 Zaslon der MiG-31 wieder die Oberhand.



Abb. 7-1: Radar der MiG-31

Mit der Su-27 Flanker wurde das N001 Radar eingeführt. Es sollte die Leistungskriterien des APG-63 erfüllen. Auch wenn es nicht die Erwartungen erfüllen konnte, so diente es doch als Basis für das Radar der Su-30K welches die Indianer in der Cope India 2004 flogen und dabei im simulierten Luftkampf die F-15C besiegten.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Der nächste große Schritt war da APG-77 der F-22A. Es ist derzeit das modernste Radargerät. Parallel entwickelte die US Industrie diverse AESA Upgrades und auch komplett neue System wie z.B.:

- APG-79 der F/A-18 E/F Block II
- APG-80 der F-16/B60 AESA
- APG-63(V)2 der F-15C
- APG-81 der F-35

Die russische Antwort auf die amerikanische AESA Produktion ist die Entwicklung des Irbis E Radars, eine Weiterentwicklung des N011M BARS. Dieses Radar wird von Su-35S Flanker genutzt.

Eine weit verbreitete Annahme im BVR Kampf sagt aus, dass die Plattform mit der größeren Radarreichweite als Sieger hervorgeht, da eine frühere Erfassung und Zielaufschaltung für die Waffenauslösung möglich ist. Jedoch setzt diese Annahme drei Dinge voraus:

1. Das Flugzeug mit der größeren Radarreichweite hat die Bewaffnung mit der größeren Reichweite.
2. Das Flugzeug mit der kleineren Radarreichweite hat keine Möglichkeit der Radarstörung.
3. Das Ziel dreht nicht rechtzeitig ab und macht dadurch einen Waffeneinsatz zunichte.

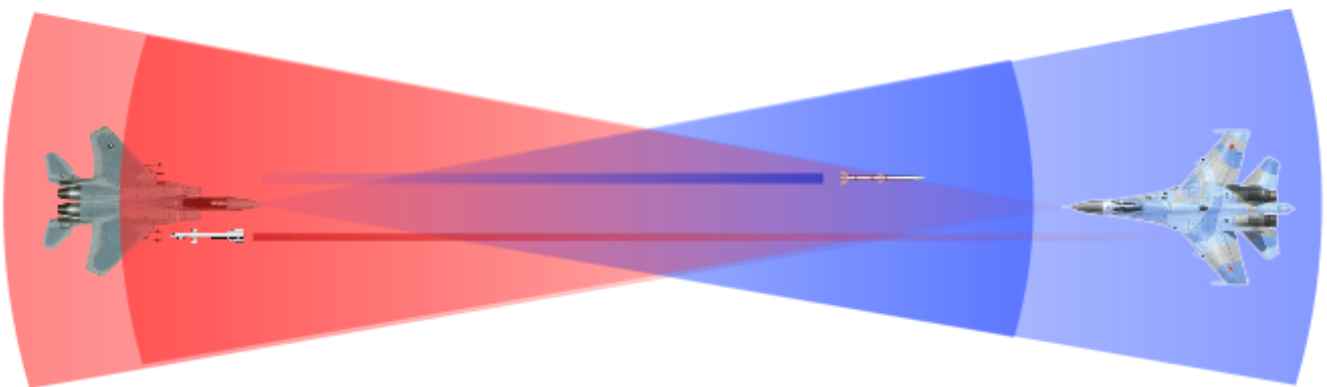




Abb. 7-2: Radarreichweite vs. Raketenreichweite

7.2.1 Long Range Search (LRS) Radarmodus / "OB3" (SCAN) Radarmodus



Der Scan-Modus (oder Long Range Search Modus) ist der primäre Radarsuchmodus für moderne Jagdflugzeuge im BVR. Dieser dient der genauen Bestimmung der Zielentfernung und des Winkels zum Ziel, hierzu genügt meist genau ein einzelner Impuls. Mittels mehrerer hintereinander gesendeter Impulse kann auch die Geschwindigkeit des Zieles ermittelt werden, diese lässt sich aber besser mittels Auswertung des Dopplereffekts ermitteln, weshalb meist nur ältere Radargeräte diesen Modus verwenden. Andere Submodi, wie beispielsweise TWS oder HOJ, sind dem Scan-Modus nachgeordnet. Im Gegensatz zum Track-While-Scan Modus (TWS) kann der Radarscan Modus weniger Zielinformationen, keine taktische Situationsanzeige im HDD und keine automatische Zielaufschaltung bereitstellen.

| Radar Scan Modus | |
|---|--|
| BVR - Modus | |
|  |  |
| Primärer BVR Suchmodus. | Hält weniger Zielinformationen bereit als der TWS Modus. |
| Radarkontakte können aus großer Entfernung entdeckt werden. | Kann von Radarwarnempfängern des Gegners geortet werden. |
| Bis zu 24 Ziele können gleichzeitig angezeigt werden. | |
| Halbaktive Lenkflugkörper (SARH) können in diesem Modus auf Ziele abgefeuert werden (Su-27). | |
| Kann durch Veränderung der Pulswiederholfrequenz im ILV Modus gleichzeitig Ziele im Hot- und Cold Aspect aufspüren. | |
| Kann ein Lagebild auch bei starken ECM Gegenmaßnahmen anzeigen. | |
| Kann Freund-Feind-Erkennung durchführen. | |
| Scanbereich kann bei modernen Systemen manuell angepasst werden. | |

7.2.2 Track While Scan (TWS) Radarmodus / "CHП" (TWS) Radarmodus

Ein weiterer BVR Radarmodus ist das Track While Scan (TWS). In diesem Modus können mehrere Ziele in einem Antennendurchgang sicher verfolgt werden, während das Radar gleichzeitig nach neuen Zielen sucht. Durch dieses Verfahren wird die Signalverarbeitung stark beansprucht, weshalb viele frühe Radare diesen Modus nicht zur Verfügung stellen konnten. Die in DCS World verwendeten TWS-fähigen Radare können bis zu 10 Ziele gleichzeitig verfolgen.

Der TWS Modus ist nur bei der HI und MED Pulswiederholfrequenz des Radars einsetzbar. HI dient dem Aufspüren von Zielen, die direkt auf mich zufliegen, MED hingegen wird bei Zielen eingesetzt, die von mir wegfliegen. Die ILV Pulswiederholfrequenz, die auf Kosten der maximalen Reichweite des Radars (25% weniger) beide Aspects aufspürt, steht beim TWS nicht zur Verfügung. Ein weiterer Nachteil dieses Modus ist der problematische Einsatz in Gebieten mit starken ECM-Gegenmaßnahmen.



| Track While Scan Modus (TWS) | |
|--|--|
| BVR - Modus | |
|  |  |
| In diesem Modus kann das Radar Zielparameter darstellen und verfolgen, während es nach weiteren Zielen scannt. | Es können keine SARH Raketen in diesem Modus abgefeuert werden. |
| Bis zu 10 Ziele können gleichzeitig angezeigt werden. | Kann von Radarwarnempfängern des Gegners geortet werden. |
| Radarkontakte können aus großer Entfernung entdeckt werden. | Geringere Lagebildaufrischnungsrate als der Scan Modus. |
| Dieser Modus kombiniert die einzigartigen Informationen über das Ziel aus den LRS und STT Modi. Flughöhe, Position und Flugrichtung aller erfassten Kontakte werden angezeigt. | Der TWS ist sehr anfällig für harte Breaks (ab 4,5 G) des Gegners. Hierbei kann schnell der Lock gebrochen werden. |
| Im TWS Modus können gleichzeitig mehrere LFK auf verschiedene Gegner gefeuert werden (F-15C). | Anfällig gegen starke ECM- Gegenmaßnahmen. |
| Ein im TWS Modus aufgeschaltetes Ziel zeigt beim Gegner lediglich an, dass sich ein Radar im Suchmodus befindet. | |
| Kann Freund-Feind-Erkennung durchführen. | |
| Ziele, die unterhalb von 85% der Waffenaufschaltreichweite von diesem Radarmodus erfasst wurden, werden direkt | |

automatisch aufgeschaltet und können
augenblicklich angegriffen werden (Su-27).

7.2.3 Single Target Track (STT) Radarmodus / "Атака - РНП" -Modus

Nachdem aus einem beliebigen Radarsuchmodus ein bestimmte Ziel aufgeschaltet (Lock on) wurde, springt das Radargerät in den STT (Single-Target-Track) Modus. Das Radar richtet nun seine gesamte Energie und Rechenkapazität kontinuierlich auf ein Ziel, wodurch sehr genaue Geschwindigkeits-, Winkel- und Entfernungswerte ermittelt werden können. Dies ist zum Beispiel nötig, wenn semi-aktive Lenkwaffen wie die AIM-7 Sparrow eingesetzt werden sollen, die eine dauerhafte Zielbeleuchtung benötigen. Im Luftnahkampf (engl. „Dogfight“) wird der Pilot mit einer Zielhilfe unterstützt. Im STT Modus werden nun keine weiteren Ziele verfolgt und der aufgeschaltete Gegner verfügt meist über Sensoren, die ihm dieses Aufschalten zurückmelden und ihn somit warnen.

Der STT Radarmodus stellt für einen erfolgreichen Abschuss einer radargelenkten Rakete die besten Voraussetzungen bereit.



| Radar Single Target Track Modus (STT) | |
|--|---|
| BVR - Modus | |
|  |  |
| Stellt für den erfolgreichen Abschuss einer radargelenkten Rakete die besten Voraussetzungen bereit. | Verfolgung von nur einem Ziel. Keine weiteren Gegner werden vom Radar verfolgt. |
| SARH-Raketen können in diesem Modus abgefeuert werden. | In der Regel erkennt der aufgeschaltete Gegner, wenn dieser Radarmodus zum Einsatz kommt. |
| Es bestehen gute Chancen, dass das aufgeschaltete Flugzeugmuster in diesem Modus identifiziert wird. | Nach dem Abfeuern einer Rakete in diesem Modus wechselt das Radar in eine kontinuierliche wellenförmige Radarbeleuchtung des Ziels. Dies interpretieren moderne Warngeräte beim Gegner als eine auf ihn abgefeuerte Rakete und warnen diesen. |
| Die Fluggeschwindigkeit, Aspect, Flughöhe, Distanz, Annäherungsgeschwindigkeit und Heading werden erkannt und angezeigt. | |
| Feuerleitdaten werden angezeigt. Der Zeitpunkt eines günstigen Momentes zum Feuern wird errechnet (DLZ). | |
| Die Flugzeit einer gewählten Rakete zum Ziel wird errechnet und angezeigt. | |
| Der „Pitbull“ Zeitpunkt der AIM-120 wird angezeigt. | |

7.2.4 Home On Jam (HOJ) Modus

Dieser Betriebsmodus (abgekürzt: HOJ) wird ausschließlich von Lenkflugkörpern verwendet, um Elektronische Gegenmaßnahmen zu umgehen. Sobald der Suchkopf ein feindliches Störsystem wahrnimmt, das die Führung durch das eigene Radarsystem unmöglich macht, schaltet dieser in einen passiven Modus um, der die Quelle des Störsignals erfasst und anfliegt. Hierdurch ist es auch niedrig entwickelten Lenkwaffen möglich, leistungsfähige Störsysteme wirkungsvoll zu umgehen.



Im Gegensatz zum aktiven Radareinsatz kann in diesem Modus allerdings weder die Geschwindigkeit noch die Entfernung oder der genaue Kurs des Zieles ermittelt werden. Hierdurch kann die Elektronik des Lenkflugkörpers keine optimale Flugbahn oder einen Vorhaltepunkt errechnen, wodurch die Trefferwahrscheinlichkeit besonders gegen agile Kampfflugzeuge wie zum Beispiel die F-15 oder die MiG-29 stark sinkt.

Trotz einiger Einschränkungen bleibt der HOJ-Modus weiterhin ein effektives Mittel, um träge Ziele unter EloGM-Einfluss zu bekämpfen, da deren geringe Geschwindigkeit die Problematik von ineffektiven Flugbahnen deutlich reduziert.

| Radar Single Target Track Modus (STT) | |
|---|--|
| BVR - Modus | |
|  |  |
| Gibt mit dieser Fähigkeit ausgestatteten LFK die Möglichkeit, auch in stark durch ECM belasteten Lufträumen Ziele zu bekämpfen. | Die Rakete wird nicht mit Zieldaten wie Entfernung, Aspect, Geschwindigkeit oder Flughöhe versorgt. Hierdurch wird die grundsätzliche Leistungsfähigkeit der Rakete signifikant reduziert. |
| Erreicht das Bordradar die „Burn-Through-Distanz“ zum Gegner (bei etwa 15 bis 23 NM), schaltet es automatisch in den STT Modus. | |
| Der Gegner wird aufgrund des Fehlens einer aktiven Radaraufschaltung nicht gewarnt. | |


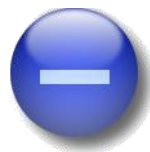
7.2.5 Radar Slaved Modus

Beim Radar Slaved Modus werden Infrarot-Lenkflugkörper mit Radarunterstützung auf das Ziel gefeuert. Obwohl die Rakete weder beim Umschalten auf das Ziel noch während der Flugphase vom zugeschalteten Radar einen Vorteil hat, so kann durch dieses Verfahren aber dem Piloten wichtige Informationen über Distanz, Aspect, Höhe und Geschwindigkeit des Ziels mitgegeben werden. Diese Informationen fehlen beim isolierten Einsatz einer IR-Rakete. Der Radar Slave Modus ist im Vertikalen Scanmodus und im Boresight Modus einsetzbar und damit nur im Luftnahkampf einsetzbar. Dieser Modus findet hauptsächlich Anwendung bei Gegnern im Sichtbereich des Piloten, kann aber auch für IR-Lenkflugkörper mittlerer Reichweite eingesetzt werden (bspw. R-27ET).

| Radar Slaved Modus | |
|--|---|
| BVR - Modus / CAC - Modus | |
|  |  |
| Versorgt den Piloten bei ausgewählter IR-Rakete mit Daten wie Distanz, Aspect, Höhe und Geschwindigkeit des Ziels. | Das Ziel ist durch die Radaraufschaltung gewarnt. Der eventuelle Vorteil einer passiven Zielverfolgung geht damit verloren. |
| Zusätzliche, für einen erfolgreichen Abschuss der AIM-9 nützlichen Anzeigen, werden auf dem HUD angezeigt. | Die Rakete selbst hat keinen Nutzen von diesem Verfahren. |



7.2.6 Vertikaler Radar Scanmodus

Der Vertikale Scanmodus ist der primäre Modus beim Umschalten eines Luftziels im Kurvenkampf. Die maximal nutzbare Reichweite dieses Modus beträgt 10 NM (19 km). In diesem Modus wird der Luftraum im Bereich 2,5° Horizontalabtastung / -2° bis +55° Vertikalabtastung (F-15C) und 3° Horizontalabtastung / -10° bis + 50° Vertikalabtastung (Su-27) gescannt. Bei der F-15C wird der erste Gegner, der innerhalb von 10 NM in diesem abgegrenzten Bereich erscheint, automatisch aufgeschaltet. Bei der Su-27 muss die Umschaltung manuell erfolgen. In jedem Fall wechselt das System nach dem Umschalten in den SST-Modus.

| Vertikaler Radar Scanmodus | |
|---|---|
| CAC - Modus | |
|  |  |
| Primärer ACM - Modus | Die Auswahl eines bestimmten Gegners bei einer eng fliegenden Gruppe ist bei diesem Modus sehr erschwert. |
| Im Kurvenflug können mit diesem Modus Gegner aufgeschaltet werden, die sich weit oberhalb der Flugzeugnase befinden (etwa 2 HUD-Längen mehr). | |

7.2.7 Radar Bore Modus

Der Radar Bore Modus ist dem Vertikalen Radar Scanmodus sehr ähnlich. Er ist auch bis zu einer max. Scanreichweite von 10 NM (19 km) einsetzbar. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass das Radar nicht den zugewiesenen Bereich abscannt, sondern die gesamte Radarenergie von der Flugzeugnase aus in engem Kegel (etwa 2,5° um die Flugzeuglängsachse) nach vorne schießt. Der so abgetastete Bereich wird im HUD als Kreis dargestellt. Der Radarkegel wird dann entweder durch Manövrieren oder mittels Radar-Slew-Tasten auf das Ziel gelegt. Bei der F-15C wird der erste Gegner, der innerhalb von 10 NM in diesem abgegrenzten Bereich erscheint, automatisch aufgeschaltet; bei der Su-27 muss die Aufschaltung manuell erfolgen.

| Radar Bore Modus | |
|--|---|
| CAC - Modus | |
|  |  |
| Im Kurvenflug kann mit diesem Modus ein bestimmter Gegner aus einer Fliegergruppe besser aufgeschaltet werden als im Vertikalen Scanmodus. | Der Aufschaltvorgang ist mitunter (zeit-) aufwändiger als der Vertikale Scanmodus. |
| Man hat in jedem Fall einen „Tally“ (Sichtkontakt), bevor das Ziel aufgeschaltet wird. | |

7.3 Infrared Search and Track (IRST)

| OLS-27 IRST der Su-27 | |
|--|--|
| Bedienung: | Leistungsdaten: |
| IRST ein / ausschalten: [I] | Maximale Scanreichweite: 45 NM / 83 km |
| Radarantenne nach oben schwenken: [RShift+Ö] | IRST-Modi (BVR): SCAN Modus BVR STT Modus |
| Radarantenne nach unten schwenken: [RShift+.] | |
| Radarantenne nach links schwenken: [RShift+,] | IRST-Modi (Nahkampf): Vertikaler Scanmodus Boresight Modus CAC STT Modus |
| Radarantenne nach rechts schwenken: [RShift+-] | |
| Display Zoom hinein [ß] | |
| Display Zoom hinaus ['] | Scanbereich: ±60° in drei Etappen (Br.) ±60° (Höhe) |
| Radarscanzone manuell erhöhen: [RStrg+'] | |
| Radarscanzone manuell verringern: [RStrg+ß] | |
| Pulswiederholfrequenz umschalten: [RShift+I] | |
| SCAN / TWS Modusauswahl: [RAlt+I] | |
| Ziel Aufschalten (STT): [Enter] | |
| Zurück zum Sensorsuchmodus: [Rücktaste] | |
| Hauptmodi: | |
| BVR IRST Modus: [2] | |
| Vertikaler IRST Scanmodus [3] | |
| IRST Bore Modus [4] | |



Abb. 7-3: OLS-27 IRST Sensor an der Su-27

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Das IRST System dient der Erfassung und Verfolgung von Luftzielen anhand ihrer Infrarotstrahlung. Als passives System ermöglicht es dem Piloten ein Ziel aufzuschalten ohne dass der Gegner dies merkt. Die Reichweite des Systems ist eingeschränkt durch die Atmosphäre und Wetter. Daher ist die Reichweite in der Regel kürzer als bei einem Radarsystem. Die Winkelauflösung ist aufgrund der kürzeren Wellenlänge jedoch besser.

Durch den Einsatz eines IRST besteht die Möglichkeit, in Verbindung mit IR- Fire and Forget Raketen ein Ziel zu bekämpfen, ohne das Radar einschalten zu müssen. Darüber hinaus kann auch das Radar direkt auf das im IRST erfasste Ziel aufschalten und so direkt eine Rakete abgeschossen werden. Nicht zuletzt unterstützt es auch bei der Annäherung für den Einsatz der Bordkanone.

Die Reichweite eines IRST variiert aufgrund von:

- Wolken
- Flughöhe
- Umgebungstemperatur
- Geschwindigkeit des Ziels
- Ausrichtung des Ziels (Aspect)



Mit zunehmender Höhe nimmt die Atmosphärendichte ab und somit wird weniger IR-Strahlung von ihr absorbiert, daher nimmt die Reichweite mit steigender Höhe zu. Außerdem sorgt die geringe Umgebungstemperatur (-30 bis -50 °C), dass sich die Ziele besser von der Umgebung abheben.

Zusätzlich zu den bereits genannten Parametern spielt der Aspect des erfassten Flugzeugs eine entscheidende Rolle. Da der am meisten wärmeabstrahlende Bereich eines Jägers der hinten liegenden Triebwerke sind, werden Gegner im Cold Aspect wesentlich besser erfasst. Unter idealen Bedingungen (große Flughöhe, Gegner im Cold Aspect mit aktivem Nachbrenner) kann das IRST ein Jagdflugzeug noch in einer Entfernung von 45 NM (83 km) erfassen, wenn der Sucher genau auf den Gegner ausgerichtet wurde. In der Regel setzt man allerdings das IRST-System innerhalb einer Operationsdistanz von etwa 10 – 15 NM (19 – 28 km) ein.

| Maximale Aufschaltreichweiten des IRST | |
|---|---------------|
| Gegner befindet sich im Cold Aspect, Afterburner an: | 45 NM (83 km) |
| Gegner befindet sich im Cold Aspect, Afterburner aus: | 14 NM (26 km) |
| Gegner befindet sich im Hot Aspect, Afterburner an: | 15 NM (28 km) |
| Gegner befindet sich im Hot Aspect, Afterburner aus: | 5 NM (9 km) |

7.3.1 IRST Scan Modus



Im IRST Scan Modus werden analog zum Radar Scan Modus Gegner außerhalb des Sichtbereiches des Piloten aufgespürt und aufgeschaltet. Auch in diesem Scan Modus kann eine genaue Bestimmung der Zielentfernung und der Winkels zum Ziel ermittelt werden. Im Gegensatz zum Radar Scan Modus erfolgt dieser Prozess allerdings komplett ohne eigene Emission, also passiv. Dies hat die Konsequenz, dass das aufgespürte Fluggerät nicht durch technische Einrichtungen gewarnt wird. Der IRST STT Modus, Vertikale IRST Scanmodus, IRST Bore Modus und der Helmvisiermodus sind dem IRST Scan Modus nachgeordnet. Der IRST Modus ist nicht geeignet, radargelenkte Waffen abzufeuern.

| IRST Scan Modus | |
|---|---|
| BVR - Modus | |
|  |  |
| Emissionsfreier BVR Suchmodus. | Störanfällig gegen Umweltbedingungen wie Wolken und Umgebungstemperatur. |
| Kontakte können aus kurzer bis mittlerer Entfernung entdeckt werden. | Das Aufspüren mit IRST wird stark beeinflusst vom Target Aspect des Gegners und ob dieser mit oder ohne Nachbrenner fliegt. |
| Kann ein Lagebild auch bei starken ECM Gegenmaßnahmen anzeigen. | Keine Eignung für den Einsatz radargelenkter Waffen. |

7.3.2 IRST Single Target Track (STT) Modus



Nachdem aus einem beliebigen IRST Suchmodus ein bestimmtes Ziel aufgeschaltet wurde, springt das IRST in den STT (Single-Target-Track) Modus. Hierdurch wird nur noch dieses einzelne aufgeschaltete Ziel durch das IRST verfolgt. Hierdurch kann eine Feuerlösung über eine Dynamic Launch Zone angezeigt werden.

Der IRST STT Modus stellt für einen erfolgreichen Abschuss einer IR-Lenkwanne die besten Voraussetzungen bereit.

| IRST Single Target Track Modus (STT) | |
|---|---|
| BVR - Modus / CAC - Modus | |
|  |  |
| Stellt für den erfolgreichen Abschuss einer IR-Lenkrakete ohne Emission die besten Voraussetzungen bereit. | Verfolgung von nur einem Ziel. Keine weiteren Gegner werden vom IRST verfolgt. |
| Im Gegensatz zum Radar STT Modus keine Möglichkeit für den Gegner zu erkennen, dass er aufgeschaltet wurde. | Nur für IR-Lenkwanne geeignet. |
| Basale Feuerleitdaten werden angezeigt. Der Zeitpunkt eines günstigen Momentes zum Feuern wird errechnet (DLZ). | Wesentliche Daten zum Zielflugzeug, wie Fluggeschwindigkeit Aspect, Flughöhe, Annäherungsgeschwindigkeit und Heading, werden nicht erkannt. |



7.3.3 Vertikaler IRST Scan Modus

Der Vertikale IRST Scanmodus entspricht dem Radar-Pendant mit dem Unterschied, dass er als passiver Scanmodus komplett ohne Emission arbeitet. Dieser Modus ist nicht für den Gebrauch von radargelenkten Waffen geeignet. Das Umschalten muss manuell erfolgen. Nach dem Umschalten wechselt das System automatisch in den IRST SST-Modus.

| Vertikaler IRST Scanmodus | |
|---|---|
| CAC - Modus | |
|  |  |
| Primärer emissionsfreier ACM - Modus | Die Auswahl eines bestimmten Gegners bei einer eng fliegenden Gruppe ist bei diesem Modus sehr erschwert. |
| Im Kurvenflug können mit diesem Modus Gegner aufgeschaltet werden, die sich weit oberhalb der Flugzeugnase befinden (etwa 2 HUD-Längen mehr). | Nur für IR-Lenk Waffen geeignet. |
| Gegner wird nicht durch diesen Scanmodus gewarnt. | |

7.3.4 IRST Bore Modus

Der IRST Bore Modus entspricht dem Radar Bore Modus mit dem Unterschied, dass keine Emission abgegeben wird, die vom Gegner aufgespürt werden könnte.



| IRST Bore Modus | |
|--|---|
| CAC - Modus | |
|  |  |
| Im Kurvenflug kann mit diesem Modus ein bestimmter Gegner aus einer Fliegergruppe besser aufgeschaltet werden als im Vertikalen Scanmodus. | Der Aufschaltvorgang ist mitunter (zeit-) aufwändiger als der Vertikale Scanmodus. |
| Man hat in jedem Fall einen „Tally“ (Sichtkontakt), bevor das Ziel aufgeschaltet wird. | Nur für IR-Lenk Waffen geeignet. |
| Gegner wird nicht durch diesen Scanmodus gewarnt. | |

7.3.5 Schel-3UM Helmet Mounted Sight (HMS Modus)

Die HMS ist ein einzigartiger Modus zum Aufschalten von Gegnern für die Su-27. Der Pilot wird in die Lage versetzt, allein durch Kopfbewegungen und Schauen durch ein „Monokel“ vor dem rechten Auge die Ausrichtung des IRST-Suchers auf das Ziel auszurichten. Diese Technik gewährt einen signifikanten Vorteil in Luftnahkämpfen. Nach dem manuellen Aufschalten wechselt das System in den CAC-STT Modus



Abb. 7-4: Schel-3UM Helmet Mounted Sight

| HMS Modus | |
|--|---|
| CAC - Modus | |
|  |  |
| Aufschalten eines Gegners aus extremen Winkeln heraus, allein durch | |
| Man hat in jedem Fall einen „Tally“ (Sichtkontakt), bevor das Ziel aufgeschaltet wird. | |
| Gegner wird nicht durch diesen Scanmodus gewarnt. | |

7.4 Modi für den waffeneigenen Sensor

Die Zielbekämpfung ausschließlich mit Hilfe des waffeneigenen Sensors wird in der Regel nur im Ausnahmefall vollzogen. Dennoch sind Situationen im Luftnahkampf denkbar, wo gerade diese Art der Zielbekämpfung das Mittel der Wahl darstellt.



Abb. 7-5: IR-Sensor der AIM-9M

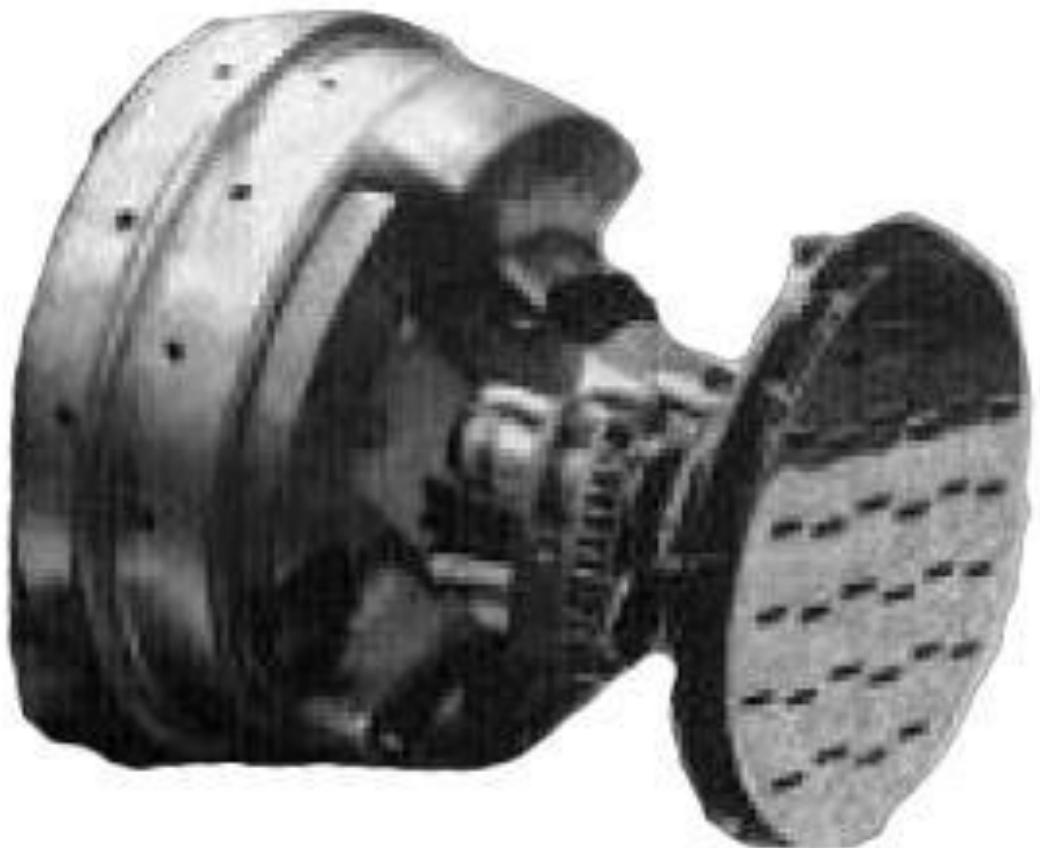




Abb. 7-6: Radar-Sensor der AIM-7M

7.4.1 FLOOD Modus



Der Flood Modus wird meistens im Nahkampf benutzt, wenn eine normale Radaraufschaltung nicht möglich ist. Der Flood Modus wird mit der Taste [6] aktiviert und zeigt einen großen, 12 Grad breiten Kreis auf dem HUD an. In diesem Modus strahlt das Radar einen starren Strahl auf den Bereich aus, der durch den Flood Zielkreis markiert wird. Beim Feuern einer AIM-7M versucht die Rakete, das erste Ziel anzugreifen, welches Radarstrahlen zum Suchkopf reflektiert. Deshalb benötigen Sie keine Zielaufschaltung mit dem Radar, bevor Sie Ihr Ziel angreifen. Befinden sich mehrere Ziele im Erfassungsbereich des Radars, versucht die Rakete das Ziel mit dem größten Radarquerschnitt oder kürzesten Distanz anzugreifen. Ist das Ziel zu weit entfernt oder verlässt es den Bereich des Zielkreises, wird die Rakete den Radarkontakt verlieren und in eine ballistische Flugbahn übergehen.

| FLOOD Modus | |
|--|---|
| CAC - Modus | |
|  |  |
| Backup-Modus falls das Radar ausgefallen ist oder wenn ein schneller Schuss ohne vorheriges Aufschalten erfolgen muss. | Keine Einsatzmöglichkeit für IR-gelenkte Waffen. |
| | Gegner wird durch diesen Scanmodus gewarnt. |
| | Bei mehreren Gegnern im Scanbereich der Rakete wird das am nächsten gelegene Ziel angegriffen – hierbei keine Freund / Feind Erkennung! |

7.4.2 Visual Modus

Mit dem Visual Modus ist es dem Piloten möglich, **aktiv radargelenkte** Raketen (bspw. AIM-120) mithilfe des raketeneigenen Radars auf ein Ziel zu feuern. Der Visual Modus wird eingesetzt im Sichtbereich des Piloten (10 NM), wenn ein Umschalten mit dem Radar nicht möglich ist oder ein schneller Schuss auf den Gegner erfolgen muss. Bei mehreren Gegnern im Scanbereich der Rakete wird der am nächsten gelegene angegriffen.

Der Visual Modus wird durch die Taste [6] aktiviert, der Radarsuchbereich der gewählten Rakete wird als Kreis auf dem HUD angezeigt.

| Visual Modus | |
|---|---|
| CAC - Modus | |
|  |  |
| Backup-Modus falls das Radar ausgefallen ist oder wenn ein schneller Schuss ohne vorheriges Umschalten erfolgen muss. | Keine Einsatzmöglichkeit für IR-gelenkte Waffen oder SARH Raketen. |
| | Trefferwahrscheinlichkeit muss vom Piloten ohne technische Hilfsmittel eingeschätzt werden. |
| | Bei mehreren Gegnern im Scanbereich der Rakete wird das am nächsten gelegene Ziel angegriffen – hierbei keine Freund / Feind Erkennung! |
| | Gegner wird durch diesen Scanmodus gewarnt. |



7.4.3 Caged / Uncaged Modus

Hierbei handelt es sich um einen speziell auf die AIM-9 Luft-Luft-Kurzstreckenrakete zugeschnittenen Modus, der den Waffeneigenen Sensor der AIM-9 „Sidewinder“ zum Aufschalten auf ein Ziel nutzt.

Im Caged Modus wird der Suchkopf keine Ziele außerhalb seines Sichtbereiches verfolgen, auch nicht wenn ein Ziel aufgeschaltet wurde. Dieser Modus eignet sich vor allem zur Aufschaltung von bestimmten Zielen innerhalb einer Zielgruppe. Um die AIM-9 für den Caged Modus vorzubereiten, muss die Taste [6] gedrückt werden; der Suchkopf der AIM-9M Sidewinder ist nun arretiert. Ein Kreis wird im zentralen HUD Bereich dargestellt. Der Suchkopf ist entlang der Flugzeuglängsachse ausgerichtet. Befindet sich das Ziel im Kreis und ist gegenüber dem Hintergrund "heiß" genug, so wird der Suchkopf das Ziel aufschalten. Bleibt das Ziel außerhalb des Suchkopfes, so wird das Ziel nicht aufgeschaltet.

Durch das Drücken der Taste [6] wird zwischen dem Caged und dem Uncaged Modus gewechselt. Auf dem HUD erscheinen im Uncaged Modus zwei Kreise. Der äußere Kreis stellt den kompletten Sichtbereich des Suchkopfes dar, der kleinere den tatsächlichen Scanbereich. Der äußere Kreis ist immer fest und verschwindet, sobald die Rakete ein Ziel aufgeschaltet hat. Sobald das Ziel aufgeschaltet wurde, wird der kleinere Kreis das Ziel innerhalb der Bewegungsfreiheit des Suchkopfes verfolgen. Zusätzlich ertönt ein hoher Aufschaltton.

Das Aufschalten von Zielen mit dem Infrarotsuchkopf ist eine gute Strategie für Überraschungsangriffe. Die feindlichen Radarwarnsysteme werden nicht ausgelöst, das Ziel wird Ihren Angriff, falls er von hinten stattfindet, möglicherweise nicht entdecken und keine Gegenmaßnahmen einleiten.



| Caged / Uncaged Modus | |
|--|---|
| CAC - Modus | |
|  |  |
| Gegner wird nicht durch diesen Scanmodus gewarnt. | Reichweite dieses Modus auf die Leistungsfähigkeit der gewählten Waffe begrenzt. |
| Im Caged Modus kann optimal ein Ziel angegriffen werden, das sich in dichtem Begleitschutz befindet. | |

7.4.4 Fi0 Modus

Der Fi0 Luftnahkampf Modus dient als Backup beim Ausfall des Waffenkontrollsystems und des damit verbundenen Verlustes auf das Radar bzw.IRST System zurückzugreifen. Der Modus ist vergleichbar mit dem Cage / Uncage Modus der F-15C, auch hier werden ausschließlich IR-Lenkflugkörper unterstützt.


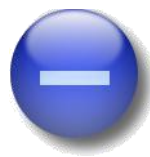
Bei dem Fi0 Modus wird der waffeneigene Sensor zum Umschalten auf ein Ziel verwendet. Dieser „schaut“ mit einem etwa 2° Konus von der Längsachse der Waffe aus nach vorne. Der Pilot muss nun so manövrieren, dass dieser Sensorbereich auf eine Hitzesignatur des Gegners weist. Er bekommt dies durch ein akustisches Signal zurückgemeldet, allerdings muss die Entfernung zum Ziel und die damit verbundene Trefferwahrscheinlichkeit vom Piloten selbst eingeschätzt werden.

Der Fi0 Modus wird durch die Taste [6] aktiviert.

| Fi0 Modus | |
|---|---|
| CAC - Modus | |
|  |  |
| Backup-Modus falls Radar oder IRST ausgefallen sind. | Keine Einsatzmöglichkeit für radargelenkte Waffen. |
| Gegner wird nicht durch diesen Scanmodus gewarnt. | Trefferwahrscheinlichkeit muss vom Piloten ohne technische Hilfsmittel eingeschätzt werden. |

7.5 Digitaler Datenlink

Die Su-27 und Su-33 sind mit Systemen ausgestattet, die eine Zieldatenübertragung von A-50 AWACS und Bodenkontrollen an das Zielsystem auch ohne Funkkommunikation erlauben. Die aktuelle taktische Situation wird an das Flugzeug gesendet und im HDD in der "von oben" Sicht angezeigt. Das HDD zeigt alle bekannten Radarkontakte sowie die eigene Position auf dem HDD an. Der Datenlink ist automatisch an, sobald das erste Mal das Radar mit der Taste [I] aktiviert wurde und ein AWACS oder eine Bodenkontrollstation in Reichweite sind. Der Datenlink bleibt aktiv, selbst wenn das Radar abgeschaltet wurde.

| Digitaler Datenlink | |
|---|---|
| BVR - Modus | |
|  |  |
| Herausragende Lageübersicht der gegnerischen und eigenen Luftstreitkräfte. | Erfordert eine A-50 „Schmel“ (AWACS) in der Luft oder Bodenradar. |
| Gegner weit außerhalb der eigenen Sensoren werden angezeigt und können bekämpft werden. | |
| Position der Wingmen wird angezeigt. | |

8. Gegenmaßnahmen



8.1 Einsatz des Störsenders am Beispiel der DCS F-15C

Wenn sich damit beschäftigt, wie man eine bestimmte Luft-Luft-Waffe am effektivsten abfeuert, muss man auch über Maßnahmen nachdenken, wie man eine anfliegende Feindrakete am effektivsten ins Leere gehen lässt. In diesem Abschnitt wird die Wirkungsweise der elektronischen Störsender erörtert.

Das AN/ALQ-135 Internal Countermeasures System (ICMS) befindet sich fest verbaut im Heck der F-15C. Hierbei unterscheidet sich die F-15 von den allermeisten anderen Flugzeugmustern, weil diese den Störsender in der Regel als abnehmbare Einheit unter dem Rumpf oder an den Flügeln mitführen.



Abb. 8-1: Position des AN/ALQ-135 ICMS

Bei dem ICMS handelt es sich um ein luftgestütztes System für elektronische Gegenmaßnahmen auf kurze bis mittlere Entfernung. Der Störsender (Jammer) wird dazu benutzt, feindliches Radar zu stören oder eine Aufschaltung zu blockieren oder zu verzögern. Der Jammer sendet elektromagnetische Wellen aus, die eine genaue Positionsbestimmung und die Auffassung durch gegnerisches Radar erschweren.

Der Störsender (Jammer) leistet hervorragende Dienste im Luftkampf, ebenso gut wie bei der Abwehr älterer SAMs, allerdings nur, wenn er richtig eingesetzt wird. Im Folgenden wird an einem einfachen Beispiel dargelegt, welche Fähigkeiten der Jammer hat:

Treffe ich mit eingeschaltetem Jammer auf einen guten menschlichen Piloten mit abgeschaltetem Jammer, wird durch meinen eingeschalteten Jammer die Möglichkeit des „First Lock - First Launch“ beim Gegner ausgeschaltet, sofern beide ansonsten gleiche Bedingungen aufweisen (F-15C gegen F-15C, beide bewaffnet mit AIM-120). Obwohl hierdurch noch nicht automatisch der „First Kill“ garantiert ist, so ist dies dennoch ein entscheidender Vorteil. Wenn ich die Möglichkeit bekomme, meine Rakete aus 22 NM Entfernung auf den Gegner abzufeuern, ohne dass dieser mich aufschalten kann und ebenfalls eine Rakete in meine Richtung schickt, befindet er sich augenblicklich in einer sehr nachteiligen Situation und ist gezwungen, schnell in irgendeiner Form zu reagieren. Er könnte weiterhin direkt auf mich zufliegen in der Hoffnung auf einen „Burn Through“ und dem gezielten Absetzen einer Rakete, aber gleichzeitig auch dem Risiko, durch meine aus der Ferne abgefeuerte Rakete getroffen zu werden.

ECM Burn Through: Der Gegner befindet sich so dicht am Jammer, dass dessen Radar genug Energie aufweist, um die Abschirmfunktion des Jammers zu überwinden.

Oder er entscheidet sich für ein defensives Manöver, was mit Sicherheit meine anfliegende Rakete neutralisiert, mir aber Möglichkeiten eröffnen würde, dichter an den Gegner heranzukommen und eine Abschussmöglichkeit mit wesentlich höherer Pk herauszuholen, die vom Gegner auch nicht mehr so leicht abzuwehren ist. Beide Entscheidungen werden in der Regel die Zerstörung des Gegners zur Folge haben!

Der Jammer wirkt am besten bei einem Head On oder Tail Aspect und bei einem gewissen Höhenunterschied. Er ist weitestgehend wirkungslos im Beam Aspect (Siehe Anhang1: Target Aspect).

In der Realität benötigt der Jammer extrem viel Energie und erzeugt nach kurzer Zeit enorme Hitze. Deshalb benötigt das im Rumpf integrierte AN/ALQ-135 der F-15 bis zu 90% der Kühlerluft des ECS, um fehlerfrei zu arbeiten.

ECS (engl.: environmental control system, Umgebungskontrollsystem) ist die "Klimaanlage" des Flugzeugs mit den drei Komponenten für Luftaustausch, Druck- sowie Temperaturregelung.

Insofern ist die Lebensdauer einzelner Komponenten sehr begrenzt, eine Wartung des Systems erfolgt nach wenigen Einsätzen. Immer wieder kommt es bei Einsätzen vor, dass verschiedene Bauteile während des Fluges ausfallen: Einer der Verstärker kann ausfallen, was den Verlust des Schutzes nach hinten mit sich bringt. Das System kann zu schwach oder langsam reagieren oder hat eine Störung in der ATU, was eine Verringerung des Schutzes vor Puls-Doppler-Radaranlagen mit sich bringt.

ATU (engl.: Advanced Tracking Unit) ist die technische Baueinheit eines Jammers, welche ankommende Radarsignale verfolgt.

Die Jammer werden mit Verstärkern unterschiedlicher Bauart versehen – die Niederfrequenz-Verstärker könnten einen Defekt erleiden, damit wäre der Schutz vor älteren Radaren nicht mehr gegeben. Oder Sie könnten den Oszillator, der die J oder Ku-Bänder abdeckt, verlieren und somit keinen Schutz mehr gegen neuere Radaranlagen haben.

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Nichts davon ist derzeit in DCS modelliert, Sie können also bei Bedarf den Jammer Non-Stop eingeschaltet lassen. In der Realität würde dies nach kurzer Zeit das System zerstören.

Ohne eingeschalteten Jammer werden Sie bei etwa 60 NM einen Radarkontakt vom Gegner bekommen. Vorher sehen Sie gar nichts. Sie können nun die Position sowie die Flughöhe, Tracking (das Heading des Gegners) und Distanz des Gegners über Ihr Radar anzeigen lassen. Hat der Gegner hingegen den Jammer eingeschaltet, erkennen Sie ihn zwar bereits ab einer Distanz von etwa 80 NM, allerdings bleibt Ihnen das Heading und vor allem die Flughöhe und Distanz verborgen.

Sie können bei einer Entfernung von etwa 40 NM den Gegner aufschalten („Hard Lock“), wenn dieser den Jammer abgeschaltet hat. Mit Jammer geht das erst bei etwa 20 NM Entfernung (→ „Burn Through“). Der Einsatz des Jammers bei einer Entfernung zum Gegner von mehr als 20 NM macht es diesem schwerer, mich aufzuschalten; dieser hat noch höchstens die Möglichkeit, einen „Mad Dog“ abzufeuern, was allerdings bei einer Distanz von mehr als 20 NM eine sehr niedrige Pk innehat.

Mad Dog: Abfeuern einer Rakete ohne Support durch das Bordradar des Flugzeugs.

Die AIM 120C „Slammer“ verfügt über die HOJ-Fähigkeit (Home On Jam), allerdings muss die Rakete „wissen“, wo sich der Gegner befindet, um HOJ zu gehen. Das bedeutet, Sie müssen die Rakete auf das Störsignal aufschalten, bis sie die „Burn Through“-Distanz erreichen. Sollte es der Gegner unterlassen, seinen Jammer abzuschalten, wenn Sie sich in der „Burn Through“-Distanz zu ihm befinden, verspielt er nicht nur seine „First Lock, First Launch“-Chance sondern fungiert auch noch als „Leitstrahl“ für meine Lenkrakete.

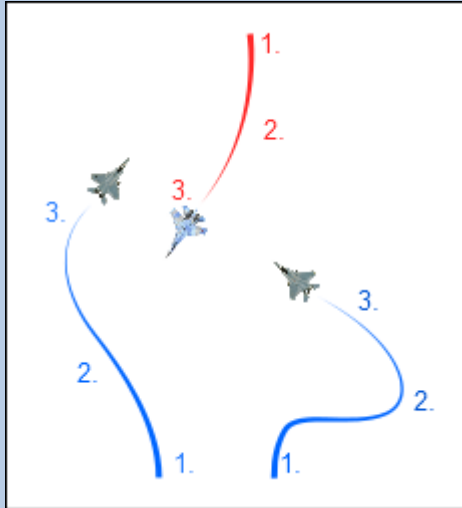
Home on Jam:

Dieser Betriebsmodus (abgekürzt: HOJ) wird ausschließlich von Lenkflugkörpern verwendet, um Elektronische Gegenmaßnahmen zu umgehen. Sobald der Suchkopf ein feindliches Störsystem wahrnimmt, das die Führung durch das eigene Radarsystem unmöglich macht, schaltet dieser in einen passiven Modus um, der die Quelle des Störsignals erfasst und anfliegt. Hierdurch ist es auch niedrig entwickelten Lenkwaffen möglich, leistungsfähige Störsysteme wirkungsvoll zu umgehen.

Im Gegensatz zum aktiven Radareinsatz kann in diesem Modus allerdings weder die Geschwindigkeit noch die Entfernung oder der genaue Kurs des Zieles ermittelt werden. Hierdurch kann die Elektronik des Lenkflugkörpers keine optimale Flugbahn oder einen Vorhaltepunkt errechnen, wodurch die Trefferwahrscheinlichkeit besonders gegen agile Kampfflugzeuge wie zum Beispiel die F-15 oder die MiG-29 stark sinkt.

Trotz einiger Einschränkungen bleibt der HOJ-Modus weiterhin ein effektives Mittel, um träge Ziele unter EloGM-Einfluss zu bekämpfen, da deren geringe Geschwindigkeit die Problematik von ineffektiven Flugbahnen deutlich reduziert.

Der richtige Einsatz des Jammers ist die Komponente im Luftkampf, die häufig über Sieg und Niederlage entscheidet. Wird der Jammer zu früh eingesetzt, zeigt das dem Gegner früh meine Anwesenheit. Er erhält wesentlich früher einen Bearing auf meine Position als es normalerweise der Fall wäre. Fliegt er in einem Flight mit einem Flügelmann, erlaubt ihm dies wesentlich früher ein Bracket-, Posthole oder anderes BVR-Manöver einzuleiten, als es ihm normalerweise möglich gewesen wäre.

**Bracket:**

Ein Bracket ist ein Zangenmanöver, das von Jagdflugzeugen ausgeführt wird, um eine Gegnerformation in horizontaler Ebene gleichzeitig von zwei Seiten abzufangen. Das Manöver wird normalerweise bei einer Distanz größer als 15 NM zum Gegner durchgeführt.

Posthole: Das Posthole-Manöver entspricht exakt dem Bracket, wird aber vertikal ausgeführt.

Wird der Jammer zum richtigen Zeitpunkt eingesetzt, verraten Sie nicht zu früh ihre Präsenz/Position und verhindern ein Aufschalten und den Raketenbeschuss durch den Gegner wesentlich länger, als es ohne Jammer der Fall wäre.

Befinden Sie sich innerhalb der „Burn Through“ Distanz zum Gegner, bedeutet ein eingeschalteter Jammer einen willkommenen „Leitstrahl“ für die Lenkwaffe des Gegners. Ist diese Distanz erreicht, muss der Jammer also in jedem Fall abgeschaltet werden.

Man sollte also in jedem Moment des Luftkampfes wissen, wann es sinnvoll ist, den Jammer ein- oder abzuschalten. Wer verstanden hat, wie sein Störsender, sein Radar und seine Lenkrakete im Detail funktioniert, hat einen entscheidenden Vorteil gegenüber demjenigen, der nur oberflächliche Kenntnis hat. Sehr hilfreich sind hierbei die taktischen Tutorialvideos von *VJS161_Fire*.

(<https://www.youtube.com/channel/UCMci-a8z3jaFGea0FJKFijQ>)



Was hat nun die höhere Trefferwahrscheinlichkeit, ein Abschuss der Lenkrakete mit HOJ oder mit dem normalen Aufschalten? Eine leichte Antwort gibt es für die mit aktiven Radarleitsystemen ausgestatteten Waffen bei dieser Fragestellung nicht.

Die Feuerdistanz und Annäherungsgeschwindigkeit der Rakete haben einen wesentlich höheren Einfluss auf die Trefferwahrscheinlichkeit, als die Art der Raketenführung. Eine Rakete, die in 10 NM im

Head On Aspect abgeschossen wird, hat eine sehr hohe Pk, während sie von hinten im Tail Aspect abgeschossen eine niedrige Pk aufweist, unabhängig von der Raketenleitmethode.

Eine Rakete, abgeschossen in geringer Reichweite zum Gegner, wird schnell Pitbull gehen und ist dann extrem schwer abzuschütteln. Ebenso ist eine Rakete, die im HOJ auf kurze Distanz abgefeuert wird, genauso schwer loszuwerden. Bei größeren Distanzen, besonders oberhalb des E-Pole, verringert sich die Pk erheblich, und zwar unabhängig von der Leitmethode.

Der größte Vorteil des HOJ-Verschusses liegt darin, dass die Rakete wesentlich früher autonom das Ziel verfolgt und keine Unterstützung durch das Flugzeugradar benötigt. Sie können somit früher herausdrehen oder sich einem weiteren Gegner widmen. Der HOJ-Verschuss erweitert effektiv den eigenen A-Pole. Ist der eigene A-Pole größer als der des Gegners, stellt das einen entscheidenden Vorteil dar.

Gegen halbaktive Lenkwaffen, etwa die R-27 R/ER oder die AIM-7, muss man im Grunde nur versuchen, den STT-Lock des Gegners zu unterbrechen, um die Rakete in Leere gehen zu lassen. Wie man dies macht (Jammer, Chaff oder Beaming) ist hierbei unerheblich. Die Rakete wird damit die Führung verlieren und entweder ballistisch weiterfliegen oder sich selbst zerstören.

Beaming: Beschreibt ein Manöver, bei dem man sich den Gegner oder die Rakete permanent im 2-4 Uhr (60°-120°) bzw. 8-10 Uhr (240°-300°) Bereich des eigenen Flugzeugs hält.

Aktiv gelenkte Raketen verhalten sich nicht so. Befinden sie sich einmal frei im Luftraum, sind sie gleichermaßen gefährlich für eigene wie auch gegnerische Einheiten. Ohne Support durch das Flugzeug fliegt die Rakete auf den zuletzt berechneten Abfangpunkt zu, schaltet das eigene Radarsystem an und sucht aktiv nach einem Radarkontakt. Den ersten, den sie in dieser Phase aufspürt, wird sie aktiv verfolgen und versuchen, ihn abzufangen. Demnach reicht die Unterbrechung des Leitstrahls der schießenden Plattform nicht aus. Sie müssen sich zusätzlich aus dem "Sichtbereich" der anfliegenden Rakete entfernen oder ihr kinematisch entkommen. Vor dem Abschuss einer aktiven Lenkrakete muss deshalb sichergestellt sein, dass sich keine verbündete Einheit in der Nähe des Ziels befindet. Sollte der Bandit (ein als feindlich erkanntes Flugzeug) alles richtig machen und ich verliere den Lock, bevor meine Rakete Pitbull geht, wird diese einfach weiter auf den zuletzt gespeicherten Punkt zufliegen, den eigenen Radar einschalten und das erste aufgespürte Flugobjekt verfolgen. Sollte sich der Flügelmann beim Abschuss der Rakete zwischen Ihnen und dem Gegner befunden haben, könnte das böse für ihn enden.

8.2 Einsatz der Leuchtfackeln (Flares)

Infrarot-Täuschkörper (engl. *decoy flare*), auch Leuchtfackeln genannt, dienen der Abwehr infrarotgesteuerter Fliegerabwehr-Flugkörper beziehungsweise Luft-Luft-Flugkörpern; sie werden in breitem Winkel ausgestoßen.

Die Täuschkörper sind prinzipiell starke Fackeln, deren IR-Strahlung den Bereich der ausgestoßenen Treibwerksluft simulieren oder überdecken soll. Als Infrarotbereich wird der Wellenlängenbereich zwischen 0,8–5,0 μm verstanden.

Besonders effektiv ist der Einsatz der Leuchtfackeln, wenn man simultan zum Auswerfen zur Seite wegbricht und man so die anfliegende Rakete beamt. .

8.3 Einsatz der Düppel (Chaffs)

Zur Abwehr von radargelenkten Flugkörpern verwenden Kampfflugzeuge sogenannte Düppel-Täuschkörper. Düppel (engl. *chaff*) sind leitfähige Fäden aus Aluminium mit unterschiedlichen Längen, die einem ganzzahligen Vielfachen der halben Wellenlänge der zu erwartenden Radar-Sendefrequenzen entsprechen.

Wenn ein Radarstrahl das Material trifft, wirken die Fäden als Reflektoren und senden einen Teil der Strahlung zurück. Am effektivsten ist diese Reflexion, wenn die Fäden halb so lang sind wie die verwendete Wellenlänge des Radargeräts. Dieses empfängt dann ein Falschecho und kann die echten Flugzeuge nicht mehr von den zahlreichen Düppelstreifen unterscheiden.

Am effektivsten werden Düppel eingesetzt, wenn sie im Fall eines Angriffs von Flugkörpern oder Flugzeugen als einzelne kleinere Düppelwolken verschossen werden, um den Angriff auf diese Falschziele zu lenken. Eine 3- oder 9 Uhr Position des eigenen Flugzeugs zur anfliegenden Rakete ist hierbei ideal.

8.4 Flugmanöver zur Abwehr anfliegender Raketen

Zu diesem Thema sind wir bereits an verschiedenen Stellen dieses Ratgebers eingegangen. Dennoch wollen wir an dieser Stelle noch einmal einige spezielle Flugmanöver vorstellen bzw. bereits kennengelernte vertiefen. Das Bildmaterial wurde freundlicherweise von pickinthatbanjo zur Verfügung gestellt.

8.4.1 Beaming

Auf das Beaming wurde bereits mehrfach theoretisch eingegangen. In diesem Abschnitt soll nun ein Blick in die „Praxis“ zeigen, wie effektiv diese Abwehrmaßnahme ist. Zur Erinnerung: Beim „Beaming“ hält man sich den Gegner oder die anfliegende Rakete im 2-4 Uhr (60°-120°) bzw. 8-10 Uhr (240° - 300°) Bereich des eigenen Flugzeugs. Hierdurch ist die Aufschaltung durch Radargeräte deutlich erschwert und ein abgefeuerter Lenkflugkörper verbraucht maximale Energie, bis er beim Ziel ankommt. Ist die anfliegende Rakete nur noch wenige Kilometer entfernt, wehrt man sie mit einem High-G-Turn endgültig ab.

Ausgangssituation:

Ein Gegner (F-15C, blau) befindet sich in 30 km Entfernung (Hot Aspect) und kommt schnell näher.



Abb. 12-2: Gegner und Lenkflugkörper werden „gebeamt“

Um initial bei dem Aufeinandertreffen die Annäherungsgeschwindigkeit des Gegners zu verlangsamen, drehen Sie sich so weit vom Gegner weg, bis er auf Ihrer 3-9 Linie liegt (Flügelspitze zu Flügelspitze). Bei einer Entfernung von etwa 22 km feuert der Gegner eine radargelenkte Mittelstreckenrakete (AIM-

120C) ab (Abb. 12-2). Durch Ihre Position relativ zum Gegner „beamen“ Sie die anfliegende Rakete, sie muss ständig ihren Kurs korrigieren und verbraucht dabei massiv Energie.



Abb. 12-3: High-G-Turn in den Flugweg der Rakete

Wenn die anfliegende Rakete etwa auf 3 km herangekommen ist, ziehen Sie mit einem High-G-Turn ($>7G$, Abb. 12-3) in den Flugweg der Rakete hinein.



Abb. 12-4: Rakete wurde abgewehrt

Die anfliegende Rakete des Gegners ist außerstande, diesem Manöver zu folgen und fliegt wirkungslos vorbei (Abb. 12-4).

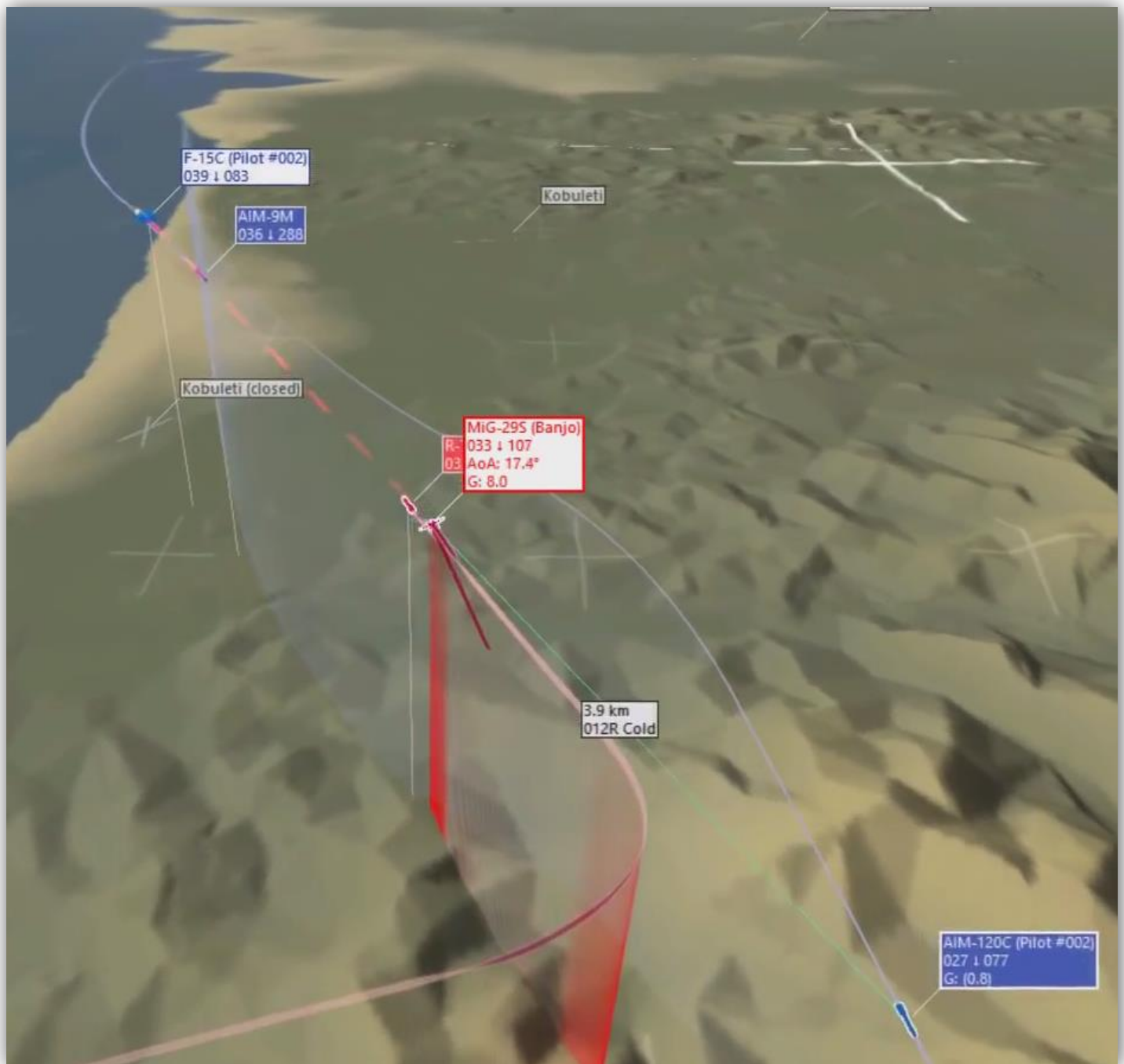


Abb. 12-5: Nutzung der offensiven Position

Durch das Hineinziehen in den Flugweg der Rakete ergibt sich gleichzeitig eine offensive Position zum Gegner. Diese wird genutzt, indem ein geeigneter Lenkflugkörper auf den Gegner abgefeuert wird (Abb. 12-5). Der Abstand zum Gegner hat in dieser Situation erheblich abgenommen. Bevor die BFM eröffnet werden, feuert der Gegner noch eine hitzesuchende Kurzstreckenrakete ab (AIM-9M). Dieser kurze Moment, wo man im Hot Aspect zum Gegner steht, ist entscheidend für den Ausgang des weiteren Luftkampfes. Denkbar in dieser Phase wären auch Head-On Manöver.



Abb. 12-6: Split-S

Ein unverzüglich ausgeführter Split-S gepaart mit dem Auswurf von Leuchtfackeln wehrt die Kurzstreckenrakete effektiv ab (Abb. 12-6). Gleichzeitig wird wieder Distanz zum Gegner aufgebaut.

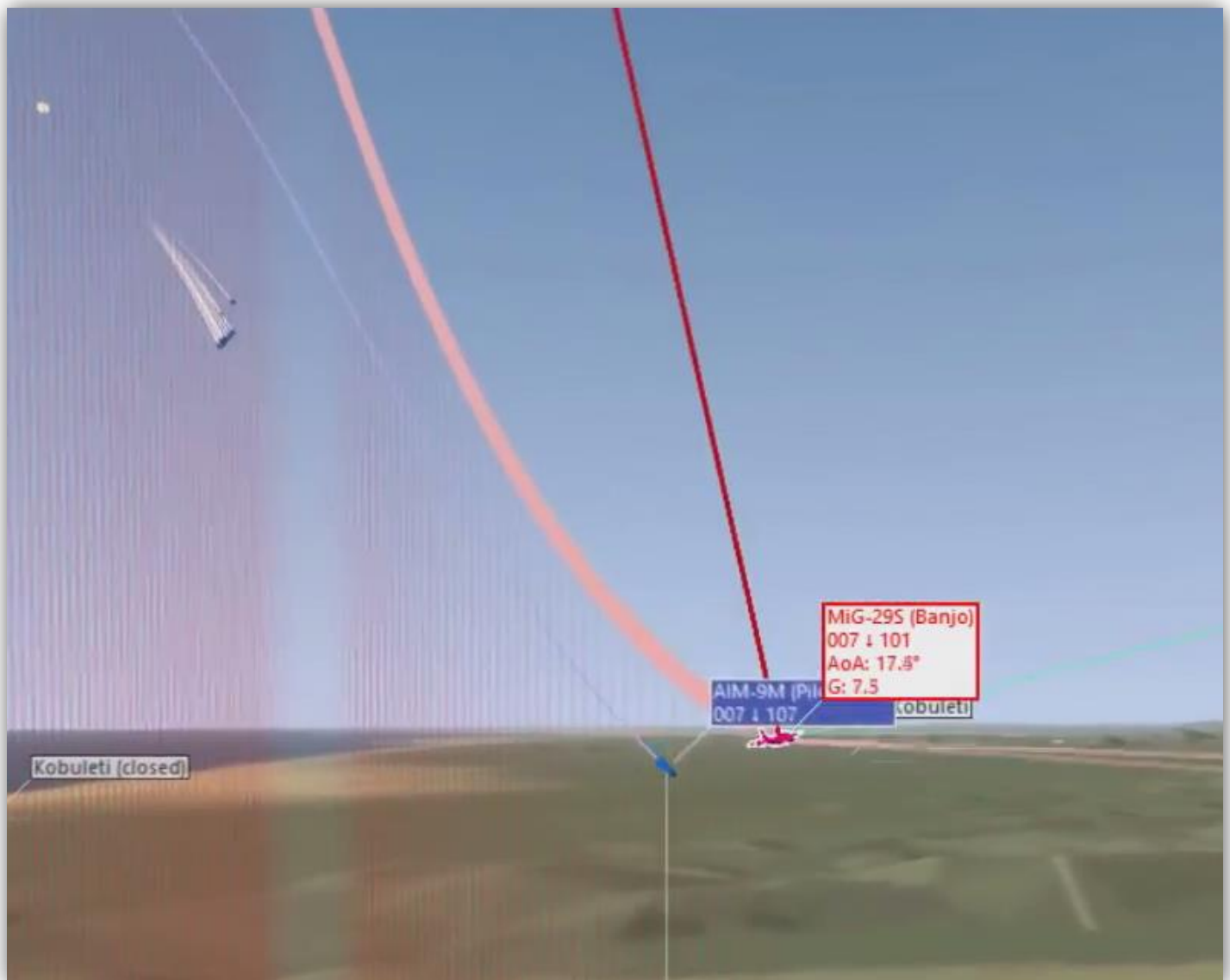


Abb. 12-7: Abwehr der Kurzstreckenrakete

Durch den Abschwung wurde genügend Geschwindigkeit aufgebaut, um die anfliegende Rakete weit genug auf Distanz zu halten (Abb. 12-7). Glücklicherweise hatte Ihre Rakete ihr Ziel nicht verfehlt. Wäre es anders gekommen, befände sich der Gegner nun in günstiger Position zum erneuten Abfeuern einer Lenkrakete.

8.4.2 Defensive Notching

Beim Notchen hält man sich den Gegner zunächst auf der 10 Uhr / 2 Uhr Position („Cranken“/“Single Side Offset“), hierdurch behalten Sie eine offensive Haltung, da jederzeit eine Lenkwaffe von Ihnen auf den Gegner abgefeuert werden kann und gleichzeitig wird die Annäherungsgeschwindigkeit zum Gegner gedrosselt ohne dass tatsächlich Geschwindigkeit gedrosselt wird. Sollte jetzt eine feindliche Lenkwaffe auf Sie abgefeuert werden, verbraucht diese sehr viel Energie bis zum Erreichen einer Wirkdistanz. Gleichzeitig sorgen Sie dafür, dass der feindliche Emitter stets nach unten ausgerichtet ist, indem Sie permanent tiefer als der Gegner fliegen. Wenn Sie dies konsequent durchführen, wird ebenso viel Dopplerfrequenz von Ihnen zum Gegner reflektiert wie von der hinter Ihnen liegenden Umgebung. Ihr Flugzeug wird beim gegnerischen Radar als Bodenecho wahrgenommen mit dem Effekt, dass Sie nicht mehr dargestellt werden. Sie sind nun für diesen speziellen Emitter unsichtbar bzw. die anfliegende Rakete verliert die Aufsichtung.

Ausgangssituation:

Ein Gegner (F-15C, blau) befindet sich in 30 km Entfernung (Hot Aspect) und kommt schnell näher.



Abb. 12-8: Notching

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Ein Gegner wurde erkannt. Die Annäherung findet nun nicht mehr im Head-On statt, sondern Sie legen sich den Gegner in den Single Side Offset. Außerdem achten Sie darauf, tiefer als der Gegner zu fliegen, damit dessen Sensoren vom Ground Clutter zusätzlich gestört werden.



Abb. 12-9: Turn

Der Gegner (F-15C) feuert eine AMRAAM auf Sie ab. Sofort ändern Sie ihre Flugrichtung so, dass die anfliegende Rakete auf Ihrer 3-9 Linie liegt (Abb. 12-9). Durch diese Positionierung „beamen“ Sie die anfliegende Rakete, sie muss ständig ihren Kurs korrigieren und verbraucht dabei massiv Energie (Abb. 12-10).



Abb. 12-10: Beaming the Missile

Durch genaues Beobachten der anfliegenden Rakete lässt sich schnell feststellen, ob sie ihre Aufschaltung verloren hat. Scheint sie in der Luft zu „stehen“, befindet sie sich auf Kollisionskurs. Hat die Rakete jedoch den Kontakt zu Ihnen verloren kommt es schnell zum seitlichen Versatz und die Line-of-Sight-Rate beschleunigt sich. Dies ist ein sicheres Zeichen, dass die Rakete ihre Aufschaltung verloren hat (Abb. 12-11). Sobald dies der Fall ist drehen Sie aggressiv in den Gegner ein und feuern ihrerseits eine Rakete ab oder eröffnen die BFM.

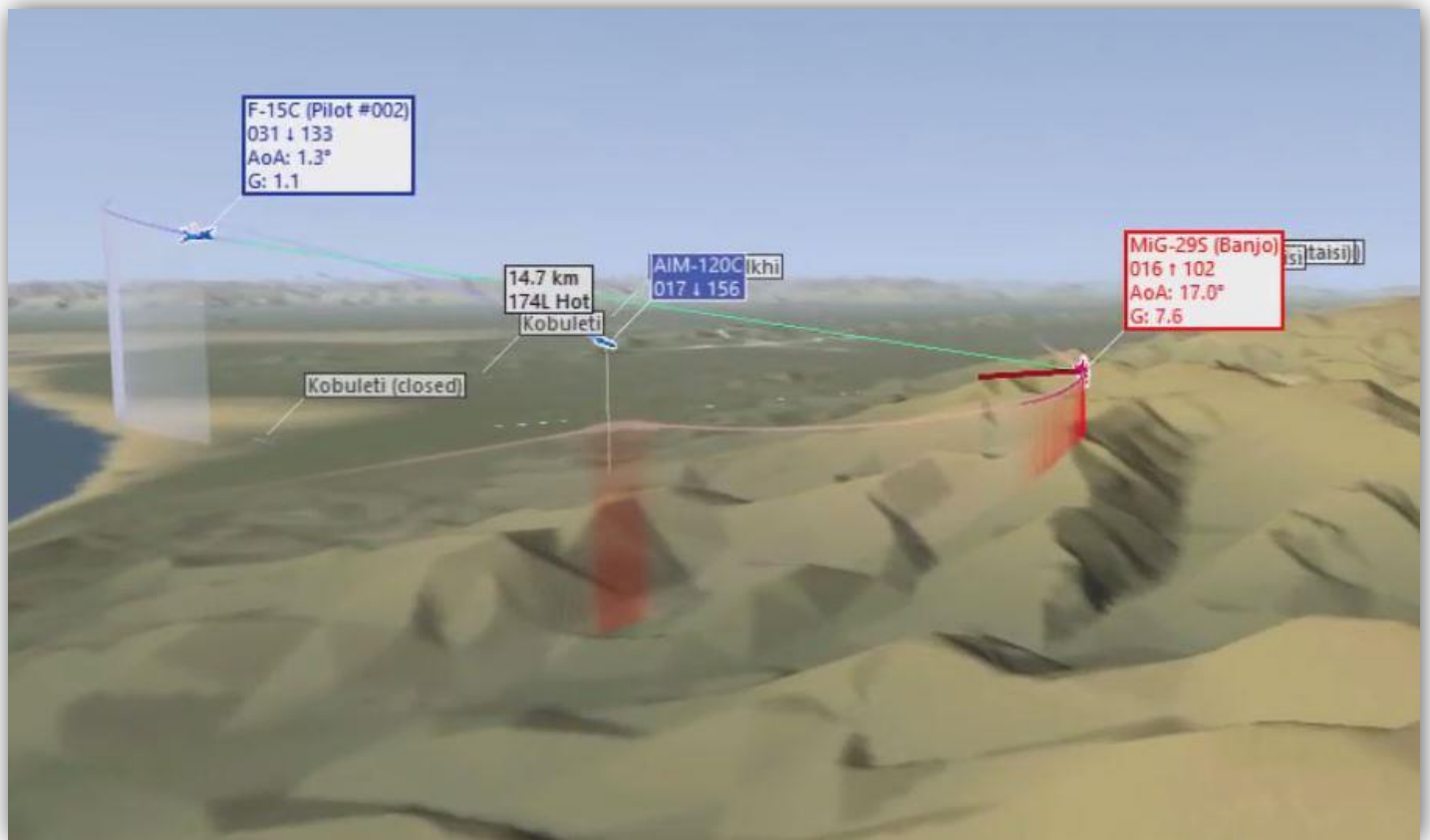


Abb. 12-11: High-G-Turn in den Gegner und Bekämpfung

8.4.3 Defensive Press

Das Ziel beim „Defensive Press“ ist, so kurz wie irgend möglich beim Luftkampf 1 gegen 1 in der „Defensive“-Position zu bleiben. Hierzu werden während eines defensiven Abwehrmanövers die Eigenschaften der aktiven Radarlenkwaffen genutzt, um den Gegner seinerseits in eine defensive Rolle zu zwingen und hierdurch einen taktischen Vorteil herauszuarbeiten.

Ausgangssituation:

Ein Gegner (F-15C, blau) befindet sich in 30 km Entfernung (Hot Aspect) und kommt schnell näher.



Abb. 12-12: Notching

Der anfliegende Gegner wird „genotcht“ (Abb.12-12). Es wird bewusst abgewartet, bis der Gegner eine Mittelstreckenlenkwaffe abfeuert (Abb.12-13).

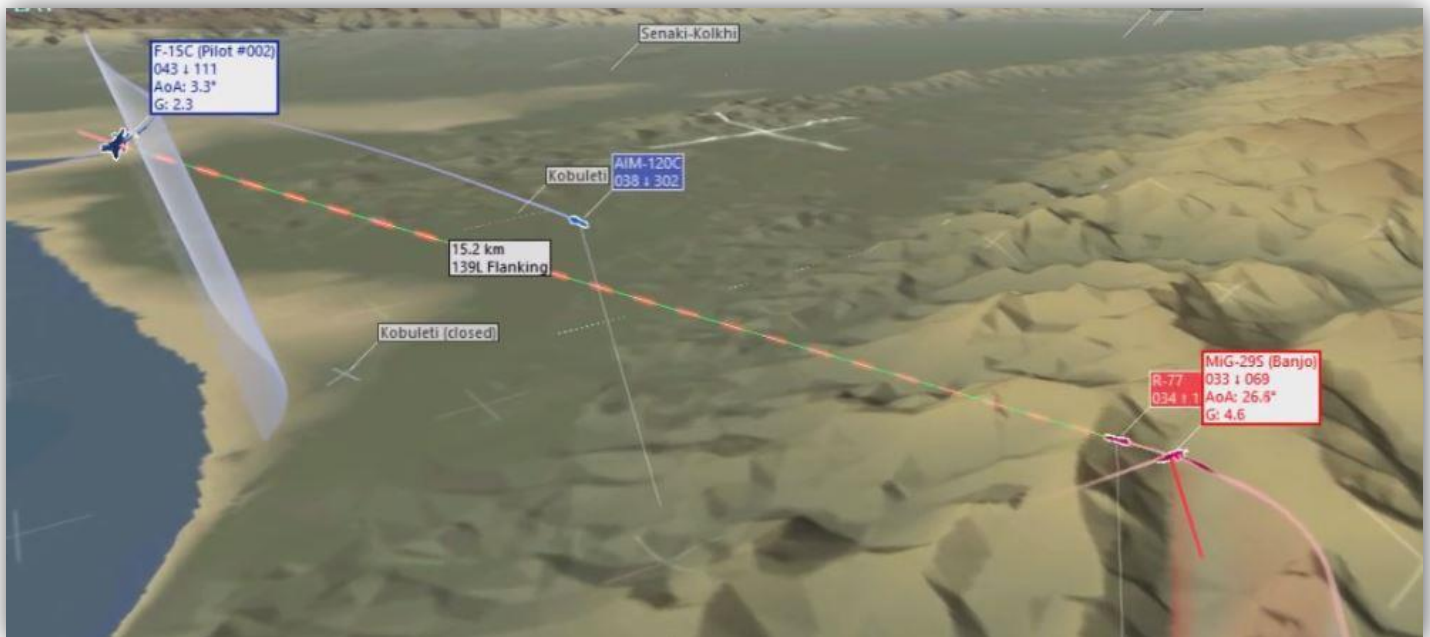


Abb. 12-13: Bewusstes Abwarten der gegnerischen Offensive

Sobald der Abschuss der feindlichen Rakete vom RWR gemeldet wird, ziehen Sie aggressiv in den Gegner hinein und feuern eine aktive radargelenkte Rakete auf ihn ab. Die Distanz zum Gegner ist nun in einem Bereich, in der die Rakete kurz nach dem Verlassen der Schiene „Pitbull“ geht und nicht mehr auf einen Lock vom Flugzeugradar angewiesen ist (Abb. 12-13). Darum werden sofort High-G-Abwehrmanöver mit gleichzeitigem Auswurf von Störkörpern und ständigem Wechseln des Aspects geflogen. Diese Kombination erzeugt maximale BFM-Probleme für die anfliegende Rakete. Das Ziel hierbei ist, die Abwehrphase der Rakete so kurz wie möglich zu halten (Abb. 12-14).

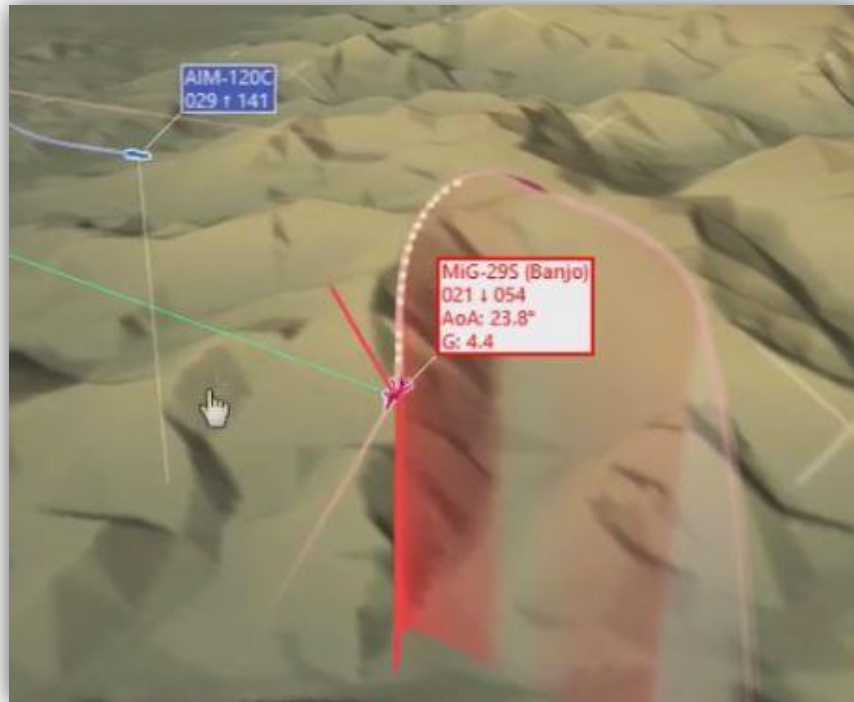


Abb. 12-14: Abwehrmaßnahmen

Sobald die gegnerische Rakete abgeschüttelt wurde, zieht man wieder in den Gegner hinein. Durch das zeitversetzte Abfeuern der eigenen Rakete ist der Gegner noch vollauf damit beschäftigt, diese abzuwehren. In dieser Phase sind Sie aber schon wieder „Offensive“ und können durch eine weitere Rakete den Kampf für sich entscheiden (Abb. 12-15).



Abb. 12-15: Ausnutzen der defensiven Haltung des Gegners

8.4.4 Drag Defense

Das Drag-Defense-Manöver wird ausschließlich im BVR-Luftkampf eingesetzt und ist sehr effektiv bei der Ausschaltung feindlicher abgefeuerter Mittelstreckenraketen.

Ausgangssituation:

Ein Gegner (F-15C, blau) befindet sich in BVR-Kampfweite.



Abb. 12-16: BVR-Begegnung mit dem Gegner

Mit dem Drag-Defense-Manöver wird die gegnerische Rakete allein durch die hohe Fluggeschwindigkeit eines Jägers ausgeschaltet. Dieses Manöver kann ausschließlich bei hoher oder mittlerer Distanz zum Gegner ausgeführt werden, da die anfliegende Rakete ihre Maximalgeschwindigkeit manchmal erst nach 8 Sekunden erreicht hat und damit bei Distanzen von weniger als ca. 15 km nicht mehr abgeschüttelt werden kann. Die Ausgangssituation ist ein herkömmliches Head-On-Aufeinandertreffen mit dem Gegner bei großer Distanz (Abb. 12-16). Sollte

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Sie der Gegner in dieser Phase bis zu einer Distanz von ca. 18 km mit einer Mittelstreckenrakete angreifen, führen Sie das eine Drag Defense durch. Hierzu führen Sie einen 180° High-G-Turn durch und geben vollen Schub (Abb. 12-17).



Abb. 12-17: High-G-Turn, vollen Schub

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Ab jetzt ist Ihr Blick fast ausschließlich auf den hinter ihnen fliegenden Gegner gerichtet. Sollte er weiter hinter ihnen herfliegen oder in ausreichender Distanz (weiter als ca. 15 km) weitere Lenkwaffen auf Sie abfeuern, halten Sie einfach bei Maximalgeschwindigkeit weiter ihren Flugpfad bei – die Rakete wird Sie nicht erreichen (Abb. 12-18).



Abb. 12-18: Die gegnerische Rakete hat nicht genug Energie und fällt wirkungslos zu Boden

Man kann den Gegner zum Abfeuern einer weiteren Rakete provozieren, indem man den Aspect zu ihm verändert (Abb. 12-19).



Abb. 12-19: Provozieren des Gegners zum Abfeuern weiterer Mittelstreckenraketen

Sollte der Gegner darauf eingehen, passt man sofort seinen Flugweg wieder an und fliegt mit Maximalgeschwindigkeit vom Gegner weg (Abb. 12-20).

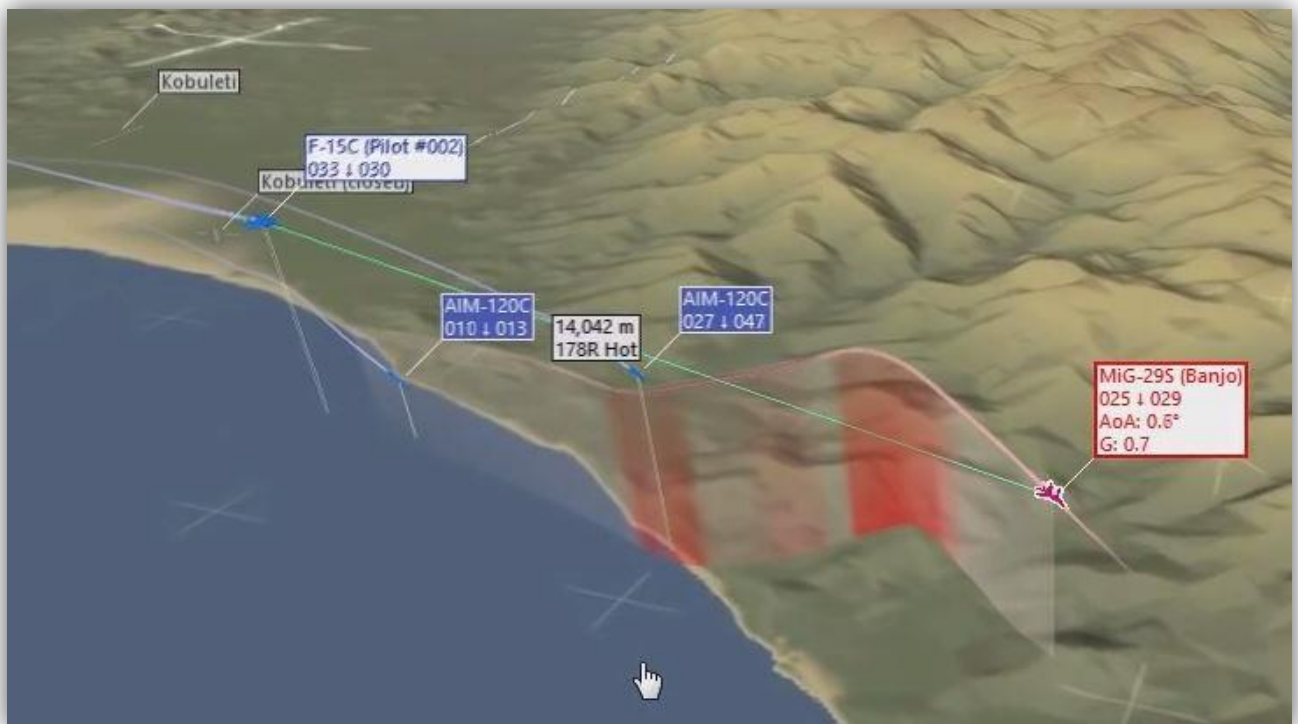


Abb. 12-20: Zurückkehren auf den ursprünglichen Kurs

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Im günstigsten Fall verspielt der Gegner seine gesamte Kapazität an Mittelstreckenbewaffnung, aber auch ein teilweiser Verlust bietet Vorteile. Sollte der Gegner in irgendeiner Phase abdrehen, muss sofort mit einer High-G-Wende zum Gegner reagiert werden und die Jagd beginnt in umgekehrter Form.

Wirklich brenzlig kann es noch einmal werden, wenn es dem Gegner gelingt aufzuschließen, und er in den Wirkungsbereich seiner verbliebenen Lenk Waffen mittlerer Reichweite eindringt (Abb. 12-21).



Abb. 12-21: Dem Gegner gelingt eine Verkürzung der Distanz

In dieser Situation sind Sie gezwungen, weitere Abwehrmaßnahmen gegen die Rakete einzuleiten (Manövrieren, Täuschkörper). Zudem muss hier die Entscheidung getroffen werden, in den Gegner hineinzuziehen und die BFM zu eröffnen oder weitere defensive Abwehrmaßnahmen einzusetzen (Abb. 12-22).



Abb. 12-22: Durchführung von defensiven Abwehrmaßnahmen

8.4.5 Terrain Masking

Beim Terrain Masking nutzt man das umgebende Gelände, um die Aufschaltung einer anfliegenden Rakete zu unterbrechen.

Ausgangssituation:

Ein Gegner (F-15C, blau) befindet sich über hügeligem Gelände in BVR-Kampfweite. Er feuert eine Rakete auf Sie ab.



Abb. 12-23: Ein Kontrahent feuert eine Mittelstreckenrakete über bergigem Gelände auf Sie ab

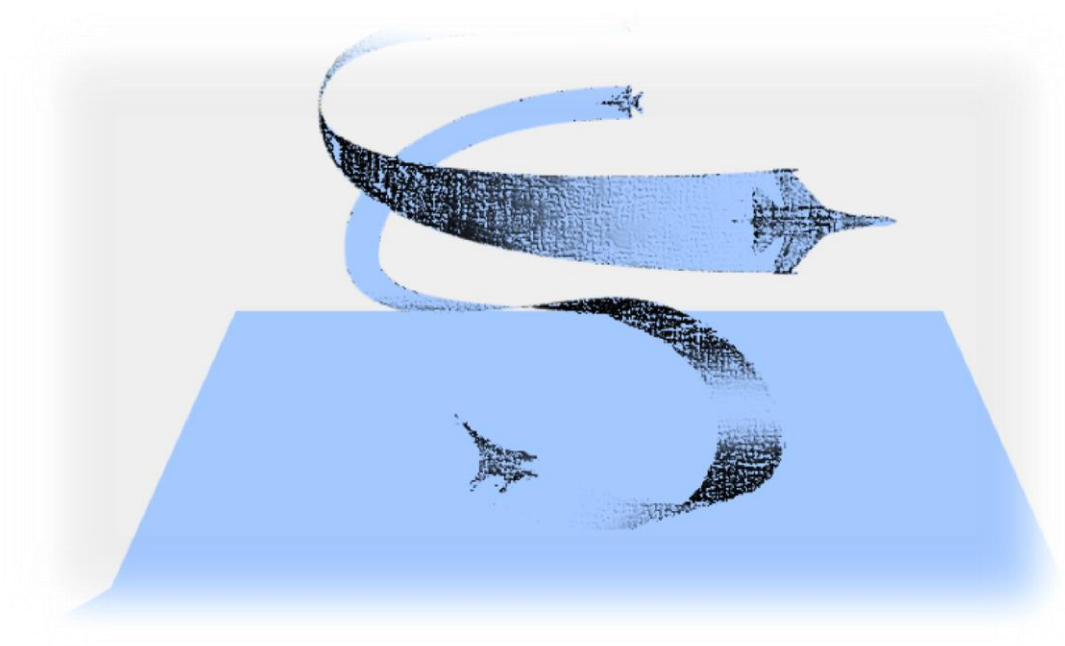
Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Sobald die gegnerische Rakete in der Luft ist, führen Sie einen Defensive Breake durch (Abb. 12-23) und bewegen sich hinter die nächstgelegene Bergkette. Die Rakete wird die Aufschrift verlieren und un gelenkt ballistisch weiterfliegen (Abb. 12-24).



Abb. 12-24: Die Rakete verliert die Aufschrift und fliegt ballistisch weiter

9. Übersicht moderner Flugmanöver



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Einige der heute gebräuchlichen Flugmanöver haben ihren Ursprung bereits im 1. Weltkrieg. Während des 2. Weltkriegs wurden vor allem Manöver für den Angriff auf große Gruppenverbände (i.d.R. Bomberformationen), für Unterstützungseinsätze der Bodentruppen sowie die Verfeinerung der Jägerkämpfe im direkten Zweikampf entwickelt. Nach dem 2. Weltkrieg stagnierte zunächst die Weiterentwicklung der BFM, bis das Auftauchen der MiG-15 im Korea-Konflikt die Luftstreitkräfte der Vereinigten Staaten kalt erwischte. Die MiG-15 präsentierte seinerzeit ein noch nie dagewesenes Design:

- Extrem robust gebaut, mit Panzerung nach hinten
- Gepfeilte Flügel, hierdurch eine hervorragende Fluggeschwindigkeitsperformance
- Selbstdichtende Treibstofftanks
- Dicke, kugelsichere Cockpithaube
- Düsentriebwerk, das sich als wesentlich unanfälliger bei Kampfbeschädigung zeigte, als herkömmliche Kolbentriebwerke
- Kerosin als Treibstoff (weniger brennbar bei Beschuss als Benzin)
- Die Munition der auf U.S.-Seite üblichen Browning .50-Kaliber Kanonen konnten trotz 40-50 Treffern in den meisten Fällen keinen Absturz der MiG-15 erzielen. Es wurde berichtet, dass es

einer MiG-15 gelang, mit über 200 Treffern notzulanden und nach acht Tagen wieder im Einsatz zu sein. Eine herkömmliche F-86 verbrauchte im Schnitt 1.924 Geschosse der M-3 Maschinengewehrmunition (64% der Gesamtmenge), bis eine MiG-15 zerstört war.



Mit atemberaubender Geschwindigkeit brachte diese Erkenntnis zum einen die Entwicklung modernerer Waffensysteme mit sich (vor allem im Bereich der Lenkflugkörper), zum anderen wurden aber auch die Erfahrungswerte der Luftkampfmanöver aus dem 2. Weltkrieg verfeinert und an das Jet-Zeitalter angepasst. In diesem Kapitel werden diese Manöver vorgestellt.



9.1 Grundlegende Flugmanöver

Zu Beginn des Kapitels zu den modernen Flugmanövern werden die grundlegenden Techniken erläutert, auf denen fast alle weiterführenden und komplexeren Luftkampfmanöver aufbauen. Die Manöver werden in einer Schritt-für-Schritt-Methodik dargestellt, damit sie leichter nachzuvollziehen und in der Simulation nachempfunden und trainiert werden können.

Je perfekter die grundlegenden Manöver trainiert und beherrscht werden, desto exakter können komplexere Manöver ausgeführt werden und desto höher ist die Überlebenschance im Luftkampf.

Einige der hier gezeigten grundlegenden Manöver tauchen auch in fast identischer Form bei den offensiven und defensiven Flugmanövern auf, werden hier aber im Kontext mit einem Gegnerkontakt besprochen.

Die Angaben zur Einleitungsgeschwindigkeit und zur minimalen Flughöhe vor Durchführung des Manövers sind Richtwerte und können bei unterschiedlichen Mustern variieren.



9.1.1 Aileron Roll

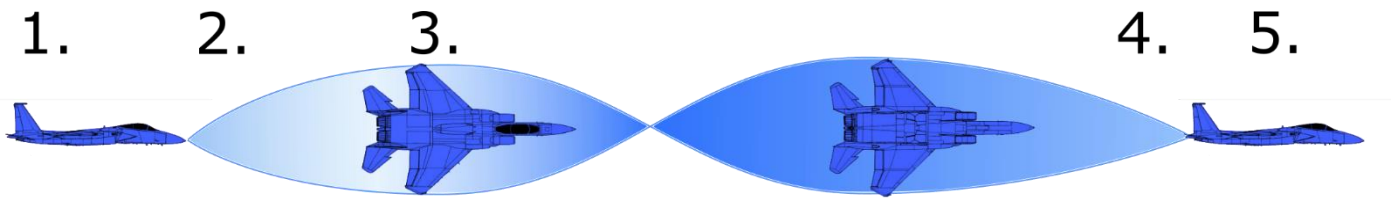


Abb. 9-1: Aileron Roll

Minimale Einleitungsgeschwindigkeit: 300 kn / 550 km/h

Durchführung:

- Flugzeug in den Horizontalflug trimmen, die Nase leicht nach oben ziehen (ca. 5° Pitch) mit einem schnellen Zug am Steuerknüppel (1).
- Den Steuerknüppel komplett nach rechts oder links drücken und dort halten. Den Steuerknüppel nicht nach vorne drücken oder zurückziehen während des Rollens (2).
- Das Flugzeug beginnt sich um die Längsachse zu drehen (3).
- Nachdem die komplette Umdrehung fast beendet ist, keinen Druck mehr auf den Steuerknüppel ausüben (4).
- Die Rolle sollte beendet sein, wenn die Flügel parallel zum Horizont liegen (5).

Wenn die Rolle korrekt ausgeführt wurde, befindet sich das Flugzeug auf demselben Kurs wie vor dem Manöver.

9.1.2 Barrel Roll

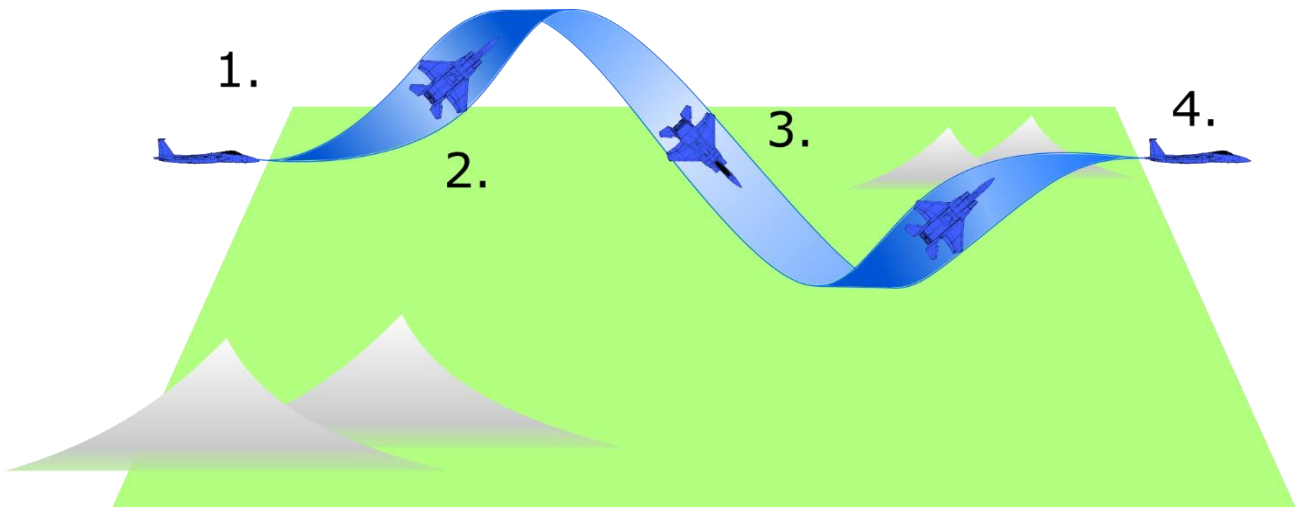


Abb. 9-2: Barrel Roll

Minimale Einleitungsgeschwindigkeit: 400 kn / 750 km/h

Minimale Flughöhe: 1000 ft / 300 m

Durchführung:

- Flugzeug in den Horizontalflug trimmen, den Steuerknüppel für einen 30° Nickwinkel zurückziehen. Sobald 30° Nickwinkel erreicht wurden, den Steuerknüppel komplett nach links oder rechts ziehen, ohne dabei den Knüppel aus der rückwärtigen Position herauszunehmen. Diese Steuerposition halten (1).
- Das Flugzeug steigt und dreht sich um die Querachse (2).
- Anschließend sinkt das Flugzeug und rollt gleichbleibend weiter (3).
- Das Rollen wird beendet, wenn sich Nase und Flügel wieder in ebener Position befinden. Es ist oft notwendig, den Knüppel etwas nach vorne zu bewegen, um die Nase korrekt für den Horizontalflug auszurichten (4).

Taktische Relevanz:

Die Barrel Roll (Fassrolle) wird angewendet, wenn dem Angreifer bewusst wird, dass er einen manövrierenden Gegner überholen wird, sie entspricht einer horizontal geflogenen Schraubenlinie. Während der Barrel Roll bleiben die Beschleunigungskräfte immer positiv. Wenn man sich einem Gegner auf gleicher oder größerer Höhe nähert, kann man sich mit Hilfe einer halben Fassrolle über dessen Flugzeug positionieren, ohne dieses dabei aus den Augen zu verlieren.

Um eine gut ausgeführte Barrel Roll des Gegners zu parieren, muss nach unten weggetaucht und Fahrt aufgenommen werden. Hierbei muss jederzeit mit dem Abfeuern einer Kurzstreckenrakete des

Verfolgers gerechnet werden und dann entsprechend mit Gegenmaßnahmen reagiert werden. Wenn er seinerseits seinen Kurvenflug anpasst, wird er wahrscheinlich die Bordkanone einsetzen.

9.1.3 Loop

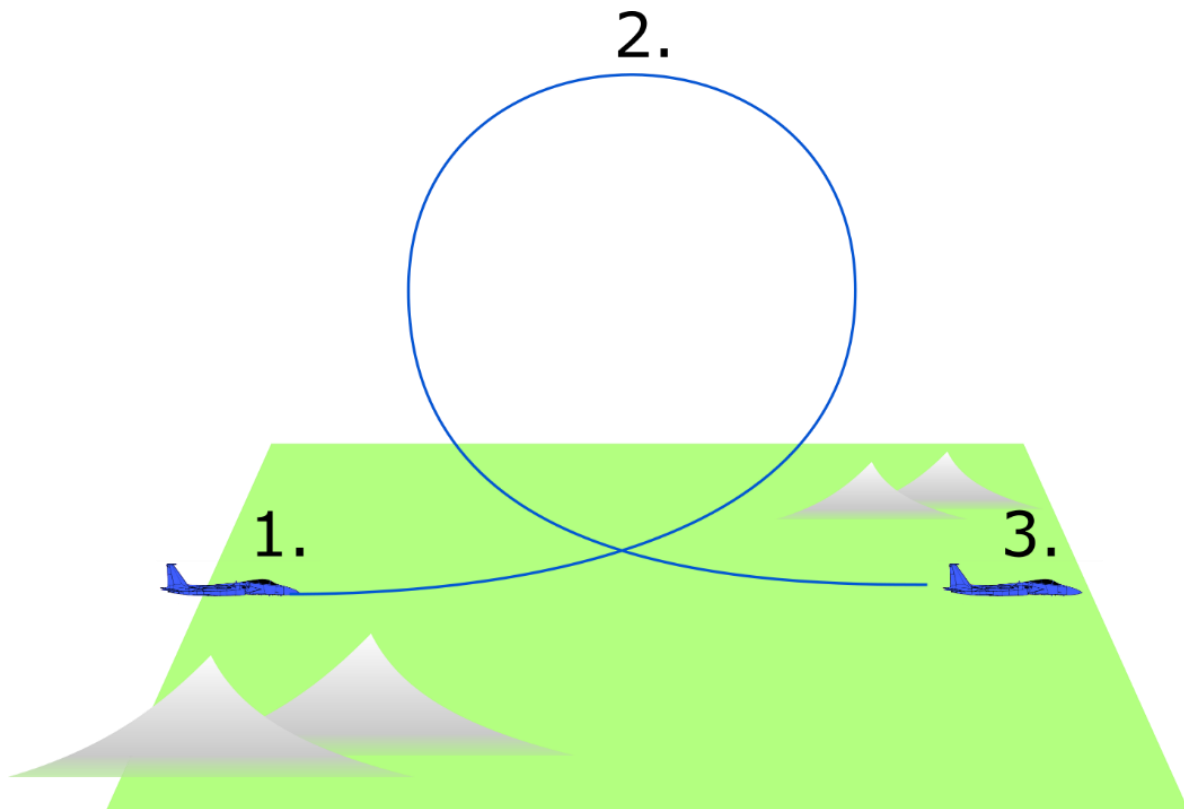


Abb. 9-3: Loop

Minimale Einleitungsgeschwindigkeit: 415 kn / 770 km/h (voll beladen)

320 kn / 600 km/h (ohne Bombenlast)

Minimale Flughöhe: 2500 ft / 800 m

Durchführung:

- Flugzeug in den Horizontalflug trimmen, den Steuerknüppel zurückziehen und halten (1).
- Die Flugzeugnase wird sich nach oben bewegen, bis der komplette Looping vollzogen wurde; am höchsten Punkt liegt das Flugzeug sauber in Rückenposition (2).
- Sobald der Horizont sich annähernd wieder auf gleicher Ebene wie das Flugzeug befindet, den Steuerknüppel nach vorn bewegen und in den Horizontalflug übergehen (3).

Es ist häufig der Fall, dass man sich mit Abschluss des Manövers bis zu 1000 ft / 300 m tiefer befindet als bei dessen Einleitung.

Hinweis: Ein Looping im Kurvenkampf ist nicht vergleichbar mit dem bei den Aerobatics. Im Kurvenkampf liegt der Schwerpunkt auf der Anpassung am Flugweg / Manöver des Gegners, bei den Aerobatics auf lehrbuchhafte Ausführung.

9.1.4 Breake Turn

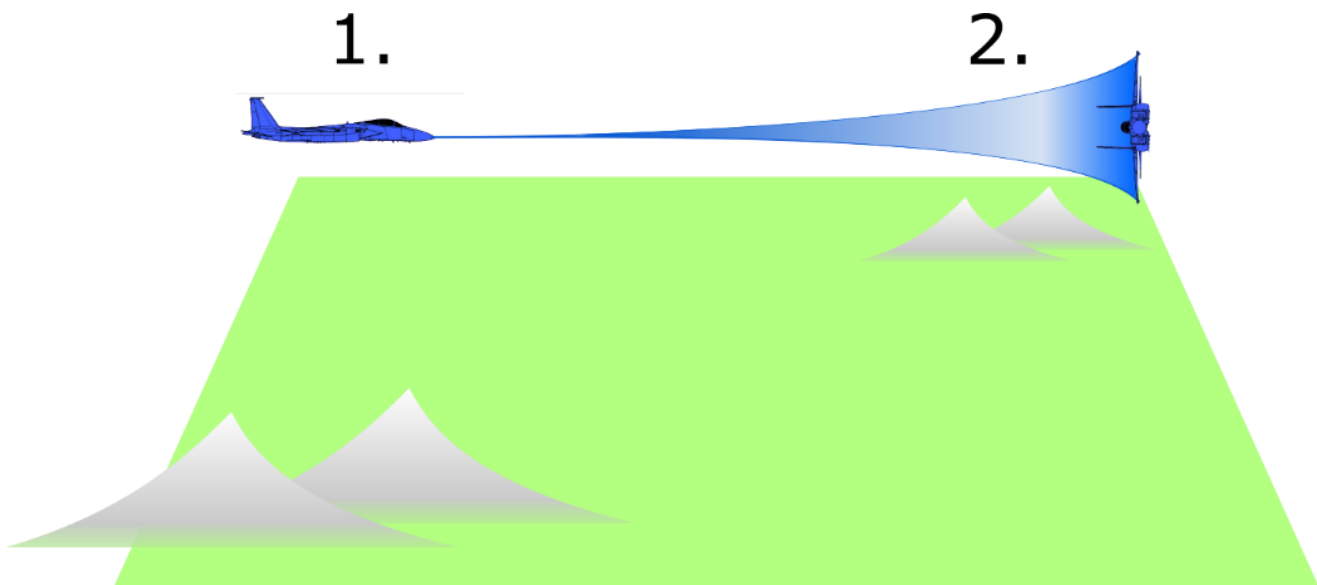


Abb. 9-4: Breake Turn

Minimale Einleitungsgeschwindigkeit: keine
Minimale Flughöhe: keine

Durchführung:

- Flugzeug in den Horizontalflug trimmen, den Steuerknüppel voll nach rechts oder links drücken (1).
- Den Steuerknüppel halten, bis der Horizont in der Vertikalen liegt. Nun befindet man sich im Kurvenflug mit der maximal möglichen Performance bei 90°(2). Durch ziehen am Steuerknüppel nach hinten werden nun „G gezogen“, welche die Kurvenrate beeinflussen.

Beachten Sie unbedingt ihr Energie-Level – möglicherweise müssen Sie mehr Schub geben, um dieses Manöver für mehr als 2 Sekunden aufrechtzuerhalten.

Taktische Relevanz:

Ein Break gehört zu den Grundmanövern im Luftkampf. Er wird hauptsächlich in der Defensive ausgeführt, kann aber auch während eines Angriffs zur Anwendung kommen. Oft wird dieses Manöver auch angewandt, um rasch Abstand zum Flight zu bekommen. Der Break ist sehr Wirkungsvoll, um einem Angriff von hinten zu entgehen oder einer anfliegenden Rakete Energie zu ziehen. Sollte das Manöver erfolgreich durchgeführt worden sein und der Angreifer gerät in einen Overshoot, schließt sich direkt ein Scissor (Scherenkampf) an. Der Break kann oft ein Lebensretter im Luftkampf sein.

Der Break besteht aus zwei Figuren – einer harten Rollbewegung und einem mittleren bis scharfen Zug am Knüppel, um so schnell wie möglich einen Angle-Off zu generieren. Der Pilot rollt ca. 80 bis 100 Grad nach rechts oder links und zieht dann mit reichlich Gs die Nase herum. Die Belastung richtet sich dabei nach der jeweiligen Kampfsituation. Hierbei wird dem Gegner das schwierigste zu treffende Ziel geboten, was in der gegebenen Situation möglich ist.

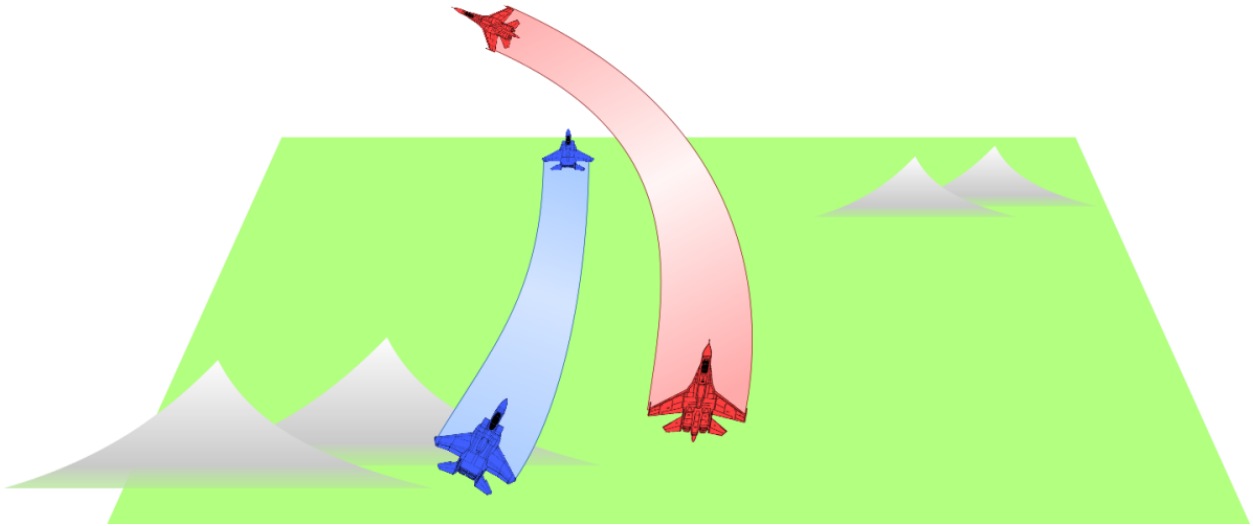


Abb. 9-5: Defensiver Break des Gegners im CAC

Ein offensiver Breake Turn hat im Close Air Combat in der Regel immer das Ziel, ein kurzes Zeitfenster herauszuarbeiten, um in den Weapon Envelope zu gelangen.

9.1.5 Split-S

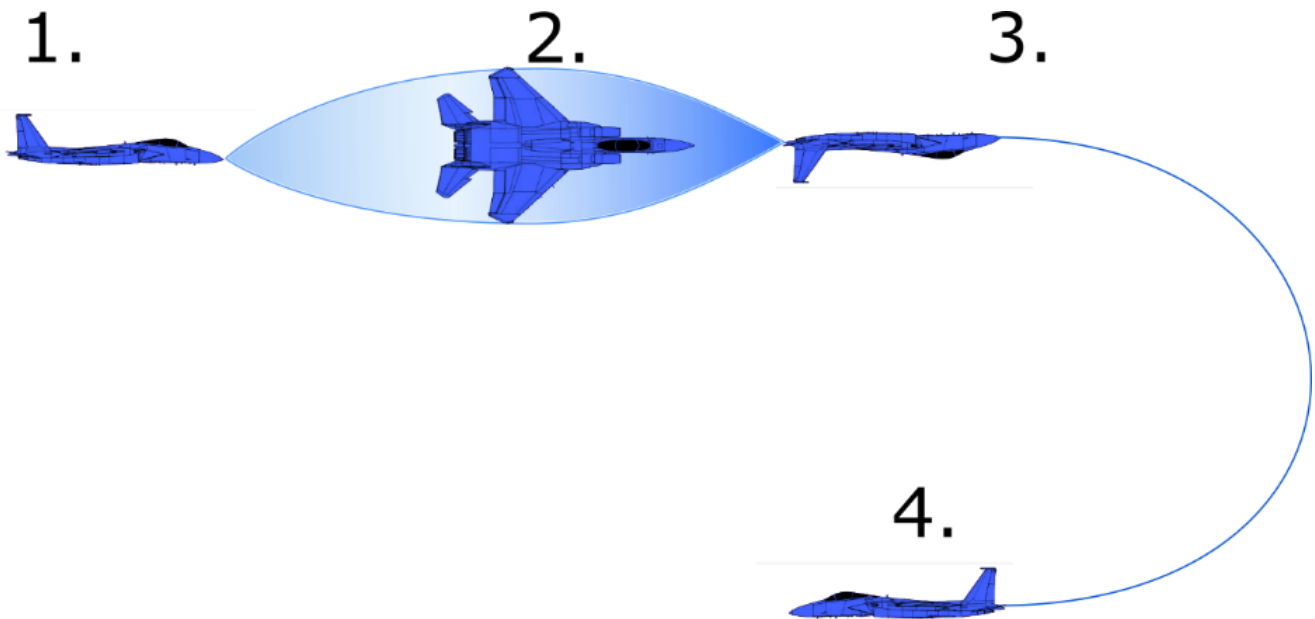


Abb. 9-6: Split-S

Minimale Einleitungsgeschwindigkeit: keine

Minimale Flughöhe: 10.000 ft / 3000 m (voll beladen / mit Nachbrenner)

3000 ft / 900 m (ohne Bombenlast und 55 % Schub)

Durchführung:

- Flugzeug in den Horizontalflug trimmen (1).
- Den Steuerknüppel komplett nach links oder rechts drücken (2).
- Die Rollbewegung stoppen, sobald sich das Flugzeug in Rückenlage befindet und sich dabei horizontal bewegt (3).
- Am Steuerknüppel ziehen, bis sich der Horizont nach oben bewegt. Sobald der Horizont parallel zur Fluglage ist, Steuerknüppel zurückführen (4).

Taktische Relevanz:

Durch das Split-S-Manöver ist es möglich, schnell an Höhe zu verlieren bei gleichzeitigem Flugrichtungswechsel um 180°. Es ist auch möglich, den Split-S mit einer halben Aileron-Roll (Nase mit 5-10° Pitch) einzuleiten. Hierdurch kann der Abschwung sauberer ausgeführt werden.

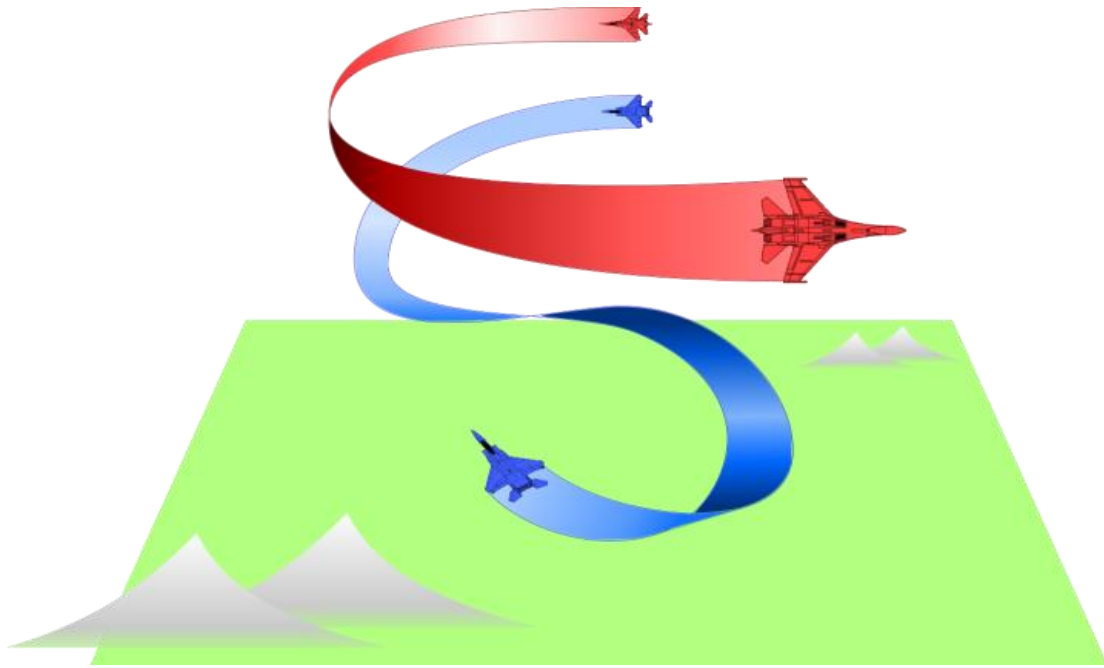


Abb. 9-7: Split-S im engen Kurvenkampf

9.1.6 Immelmann Turn

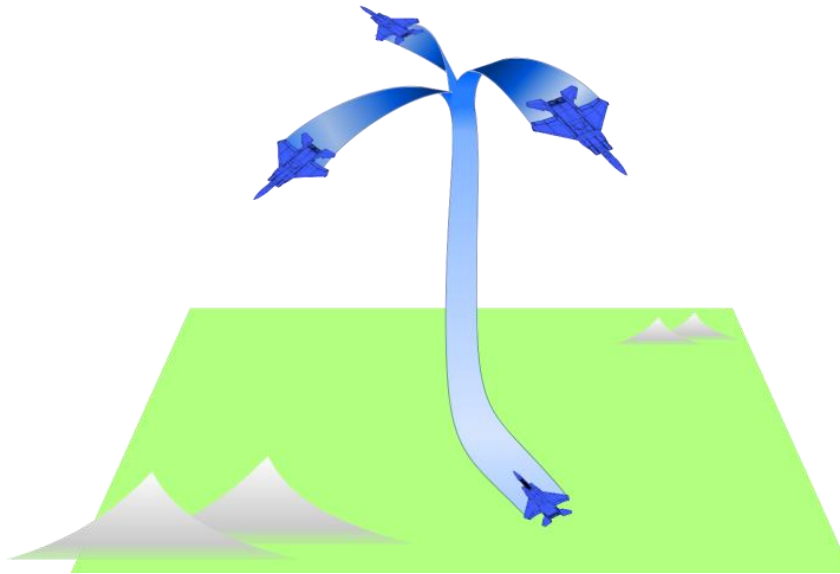


Abb. 9-8: Immelmann Turn

Minimale Einleitungsgeschwindigkeit: 415 kn / 770 km/h (voll beladen)

320 kn / 600 km/h (ohne Bombenlast)

Minimale Flughöhe: keine

Der Immelmann (*engl. Immelmann Turn*) ist ein Flugmanöver, bei dem auf Kosten von Fluggeschwindigkeit schnell Flughöhe gewonnen wird und (oft außerhalb des Sichtbereichs des Gegners) eine Flugrichtungsänderung durchgeführt wird.

Durchführung:

- Flugzeug in den Horizontalflug trimmen (1).
- Den Steuerknüppel komplett nach hinten ziehen und halten (2).
- Sobald sich das Flugzeug in Rückenlage befindet, den Steuerknüppel zurückführen (3).
- Den Steuerknüppel komplett nach links oder rechts drücken, bis der Horizont sich wieder parallel zur Fluglage befindet (4).

In der Regel beginnt die Einleitung zu diesem Manöver aus dem Horizontalflug heraus. Der Pilot gibt volle Leistung und zieht die Flugzeugnase steil nach oben. Er fliegt einen halben Looping, im Scheitelpunkt dreht er das Flugzeug durch eine halbe Rolle wieder von der Rückenposition in die horizontale Flugposition.

Taktische Relevanz:

- Höhengewinn auf Kosten der Fluggeschwindigkeit
- Unentdeckte Flugrichtungsänderung ist wahrscheinlich
- Der Vertical Half-Loop, wo Energie zugunsten von Flughöhe eingetauscht wird und die Flugrichtung um 180° geändert wird, ist das gegenteilige Manöver zum Split-S.

9.1.7 Stall Turn

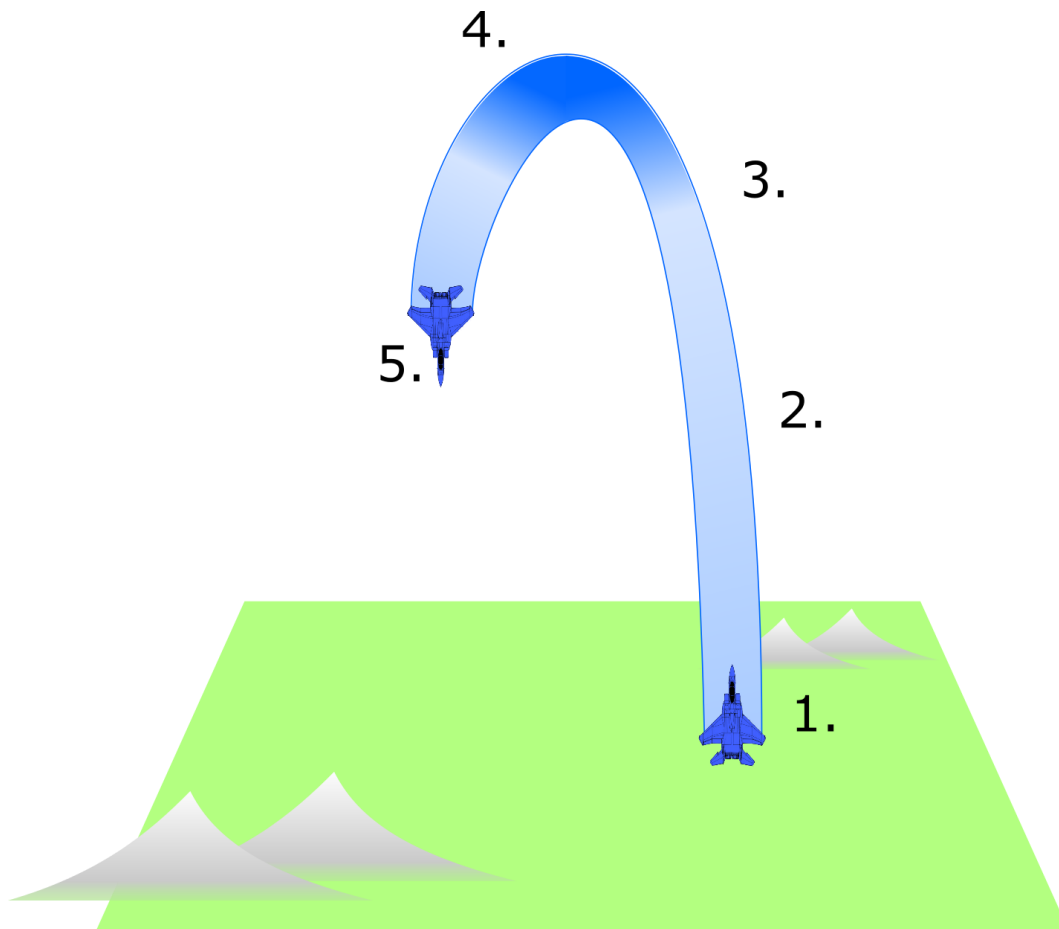


Abb. 9-9: Stall Turn

Minimale Einleitungsgeschwindigkeit: 700 kn / 1300 km/h (voll beladen)

500 kn / 900 km/h (ohne Bombenlast)

Minimale Flughöhe: keine

Durchführung:

- Den Steuerknüppel ziehen und senkrecht steigen (1).
- Auch wenn die Geschwindigkeit rapide abnimmt, weiter senkrecht steigen (2).
- Schub auf 70% zurücknehmen (3).
- Das Flugzeug wird einen Strömungsabriss erfahren und die Flugzeugnase wird sich in Richtung Boden bewegen (4). Dieser Vorgang muss bei noch ausreichender Geschwindigkeit mit dem Ruder unterstützt werden, um zum einen schneller in den Sturzflug überzugehen und zum anderen einem Trudeln entgegenzuwirken.
- Jetzt 100% Schub geben und den Steuerknüppel zurückziehen, damit das Flugzeug wieder in horizontale Flugposition bringen oder (im Luftkampf) auf den unterhalb fliegenden Gegner zuhalten. Beim Erreichen von Mach 2 die Luftbremse einsetzen.

Taktische Relevanz:

Mit diesem Manöver wird ein Strömungsabriss provoziert und kann vom Piloten als weitere Möglichkeit der Flugrichtungsänderung eingesetzt werden. Obwohl dies ein sehr riskantes Manöver darstellt, da eine relativ lange Zeit das eigene Flugzeug kaum manövriert wird, ist es dennoch auch in modernen Luftkampfmanövern als Element enthalten.

9.1.8 Lag Pursuit

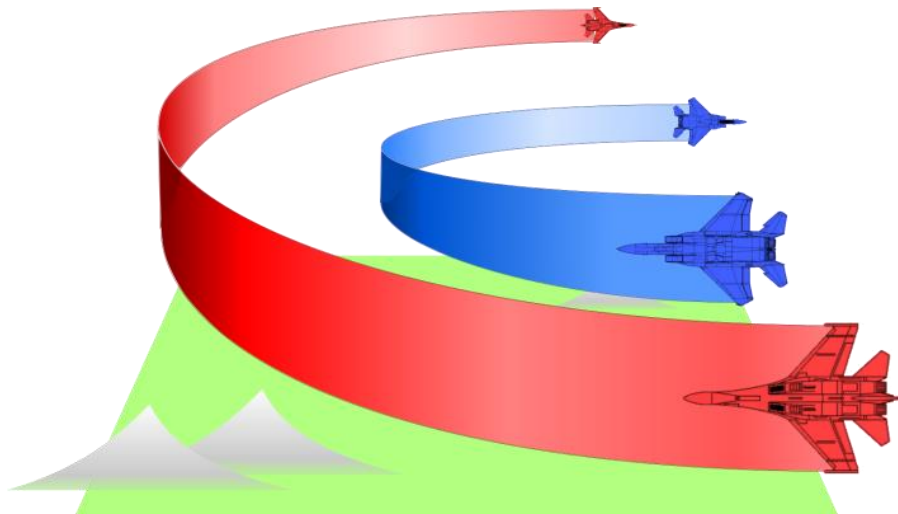


Abb. 9-10: Lag Pursuit

Die Lag-Pursuit dient in erster Linie der Minimierung des Überschießen-Risikos bei der Verfolgung eines Gegners und zur Synchronisation mit dem Wendekreis des Gegners.

Durchführung:

Während der Verfolgung des Gegners hält man den Flugweganzeiger leicht hinter dem Gegner. Hierdurch geht man automatisch auf die Außenseite des gegnerischen Kurvenpfades und gelangt in dessen Kreisebene.

Taktische Relevanz:

- Minimierung des Risikos zum Überschießen
- Übergang in gute Schussposition relativ problemlos
- Sehr gute Sicht auf den Gegner
- Auf BFM des Gegners kann gut reagiert werden

9.1.9 Inverted Flight Practice (Übung des Rückenfluges)

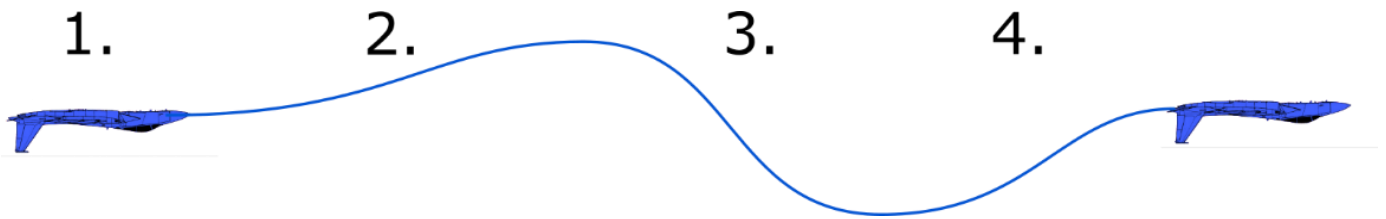


Abb. 9-11: Inverted Flight Practice

Minimale Einleitungsgeschwindigkeit: keine
Minimale Flughöhe: 1000 ft / 300 m

Durchführung:

- Das Flugzeug befindet sich im Rückenflug und horizontaler Position (1).
- Den Steuerknüppel nach vorne bewegen und mit 10° Nickwinkel steigen (2) – Positive G-Last.
- Den Steuerknüppel nach hinten bewegen und mit 10° Nickwinkel sinken (3) – Negative G Last.
- Den Steuerknüppel wieder nach vorne bewegen und das Flugzeug in den Horizontalflug bringen (4).

Taktische Relevanz:

Die Steuereingaben wirken im Rückenflug teilweise entgegengesetzt. Das bedeutet beispielsweise, dass ein Zug am Knüppel die Nase zum Boden absenkt und Rudereingaben die Nase in die entgegengesetzte Richtung drückt. Dieses Manöver, ebenso wie der Kurvenflug in Rückenlage, müssen solange trainiert werden, bis die entgegengesetzte Steuerung in Fleisch und Blut übergegangen ist. Im Luftkampf ist der Rückenflug unumgänglich und es wäre fatal, in einer solchen Situation den Steuerknüppel in eine falsche Richtung zu bewegen.

Diese Übung gibt auch gut das Gefühl und die Auswirkung positiver und negativer G-Kräfte wieder.

ACHTUNG: Einige Flugzeuge haben nur eine begrenzte Zeitspanne, in der eine Treibstoffversorgung im Rückenflug gewährleistet ist!

9.1.10 Speed Brake Extension (Übung zum Einsatz der Luftbremse)



Abb. 9-12: Speed Brake Extension

Minimale Einleitungsgeschwindigkeit: 500 kn / 900 km/h

Minimale Flughöhe: keine

Durchführung:

- Flugzeug in den Horizontalflug trimmen (1).
- Die Luftbremse ausfahren. Wahrnehmung des Geschwindigkeitsabbaus bis auf 75% der initialen Geschwindigkeit (2).
- Die Luftbremse einfahren und Wahrnehmen, wann die ursprüngliche Geschwindigkeit wieder erreicht ist (3).

Taktische Relevanz:

Die Luftbremse immer dann einsetzen, wenn ein schneller Geschwindigkeitsabbau erforderlich ist.

9.2 Offensive Flugmanöver

Bei den offensiven Flugmanövern befindet man sich in der Regel in einer günstigeren Position als der Gegner. Insofern dienen diese Art der Manöver hauptsächlich dazu, diese Position nicht zu verlieren und sie für einen erfolgreichen Waffeneinsatz zu nutzen.

Diese Manöver sollten häufig geübt werden, um sie zeitgerecht und zielführend einzusetzen.

Bei jedem Manöver dieses Kapitels wird angegeben, unter welchen Bedingungen es eingesetzt werden sollte.

Dies soll allerdings nicht bedeuten, dass es keine anderen Situationen gibt, bei denen diese Manöver sinnvoll sind. Man kann durchaus experimentieren und seinen eigenen Stil entwickeln. Die meisten Jagdpiloten haben 1-2 „Lieblingsmanöver“ die sie wie kein zweiter beherrschen, und sie versuchen den Luftkampf entsprechend so zu beeinflussen, dass sie eben diese Manöver einsetzen können. Jederzeit muss der Einschätzung des eigenen Energielevels große Aufmerksamkeit zukommen, insbesondere bei Luftkämpfen in niedriger Höhe. Hier ist es ratsam, eher High-Speed-Maneuvers anzuwenden als Manöver mit harten Kurven, welche unweigerlich Energie verpulvern.

9.2.1 Head-On Gun Attack



Abb. 9-13: Head-On Gun Attack

Ausgangssituation:

Frontale (Head-On) Begegnung mit dem Gegner

Durchführung:

- Ausrichtung genau auf den Gegner in gleicher Flughöhe (1).
- Eine Salve abfeuern, wenn sich der Gegner oberhalb des Gun Peeper befindet. So feuert man vor den Gegner und dieser fliegt in die Salve hinein (2).

Taktische Relevanz:

Ein frontaler Angriff bedeutet stets eine schlechte Grundlage zum Abfeuern eines Lenkflugkörpers für den Gegner wie für einen selbst. Sollte der Gegner in einer solchen Situation eine Lenkwaffe abfeuern, bedeutet dies in der Regel, dass er eine weniger hat, die er aus günstigerer Position abfeuern kann. Dennoch muss man permanent bereit sein, in einem solchen Fall ein Ausweichmanöver einzuleiten.

9.2.2 Head-On Turning Attack

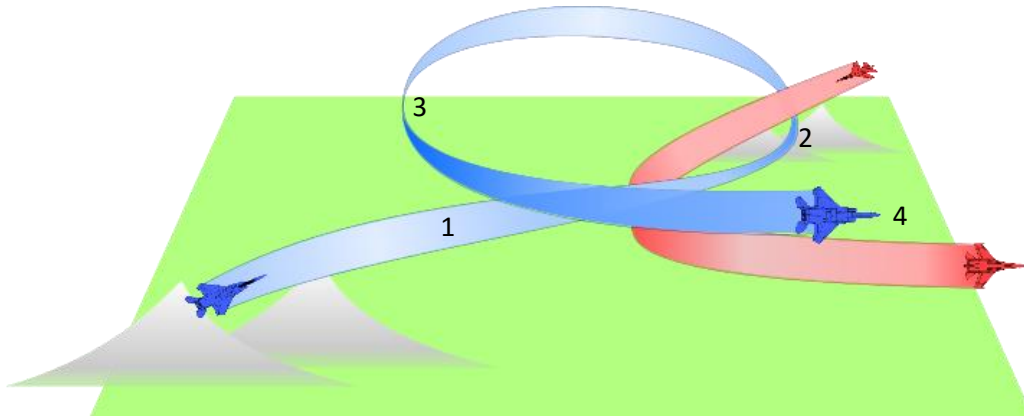


Abb. 9-14: Head-On Turning Attack

Ausgangssituation:

Frontale (Head-On) Begegnung mit dem Gegner in Kurvengeschwindigkeit

Durchführung:

- Während eines frontalen Zusammentreffens mit dem Gegner (Head-On) verschiebt der Pilot seine Flugbahn seitlich zu der des Gegners (1). Aus diesem Grund wird dieses Manöver in der Literatur auch **Offset Head-On Pass** genannt.
- Im Moment des aneinander Vorbeifliegens hart mit Kurvengeschwindigkeit in den Gegner ziehen (2).
- Maximale G ziehen und halten. Bei Bedarf den Schub erhöhen, um in Kurvengeschwindigkeit zu bleiben (3).
- Im Idealfall befindet man sich nach dem Manöver in guter Position, um eine Rakete auf den Gegner abzufeuern (4).

Taktische Relevanz:

Die anfängliche Pattsituation eines frontalen Aufeinandertreffens mit dem Gegner kann durch dieses sehr aggressive Manöver in eine vorteilhafte Ausgangssituation gewandelt werden.

9.2.3 Low Yo-Yo

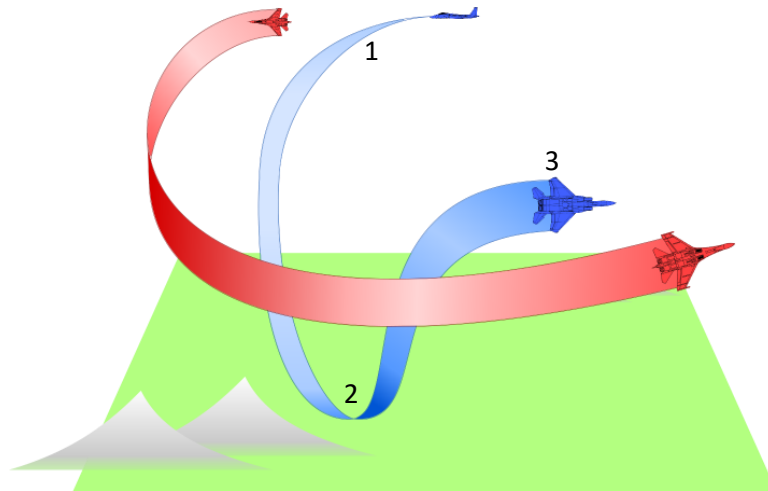


Abb. 9-15: Low Yo-Yo

Ausgangssituation:

Der Pilot befindet sich in einem engen Kurvenflug mit niedriger Fluggeschwindigkeit. Die Distanz zum Gegner ist zu weit entfernt für den Einsatz der Bordkanone und durch die fehlende Energie ergibt sich keine Chance, durch einen Lead Pursuit Distanz abzubauen.

Durchführung:

- Drehen in Rückenlage und in einen Inverted Dive (Sturzflug in Rückenlage) übergehen (1).
- Wieder zurückrollen und die Flugzeugnase hochziehen (2).
- Diesen Vorgang wiederholen, bis man in Waffenreichweite ist (3).
- Im Idealfall befindet man sich nach dem Manöver in guter Position, um eine Rakete auf den Gegner abzufeuern (4) oder das Bordgeschütz einzusetzen.

9.2.4 Low Yo-Yo Counter

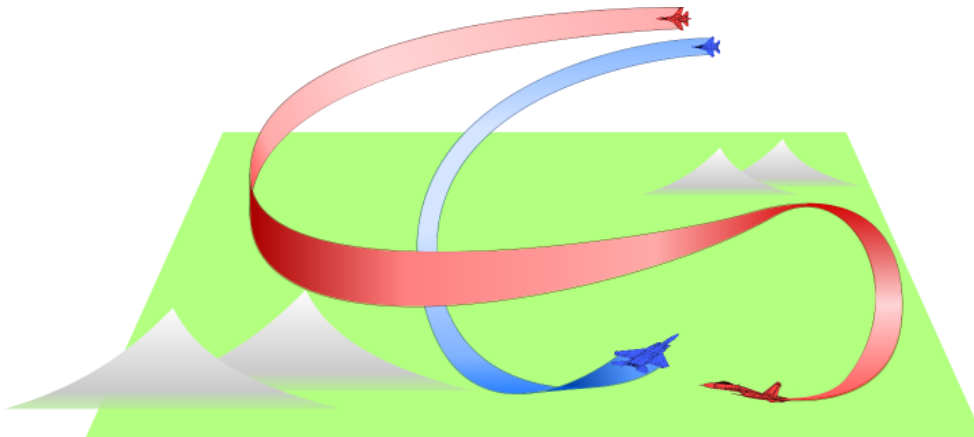


Abb. 9-16: Low Yo-Yo Counter

Dieses Manöver ist geeignet, einen erkannten Low Yo-Yo des Gegners zu kontern und sich im Idealfall von einer rein defensiven in eine zumindest ausgeglichene Position zu bringen.

Durchführung:

Am ehesten ist ein Low Speed Yo-Yo abzuwehren, indem der Verteidiger den Moment abwartet, in welchem der Angreifer seine Nase am tiefsten Punkt des Manövers beginnt hochzuziehen. In diesem Moment dreht der Verteidiger auf den Rücken und zieht scharf in den Gegner ein. Sollte der Yo-Yo vom Gegner zu tief geflogen worden sein oder zieht er zu scharf in den Verfolgungskreis, kann der Verteidiger eine Rolle zum Angreifer fliegen und sich so in eine offensivere Position zu bringen.

9.2.5 High Yo-Yo

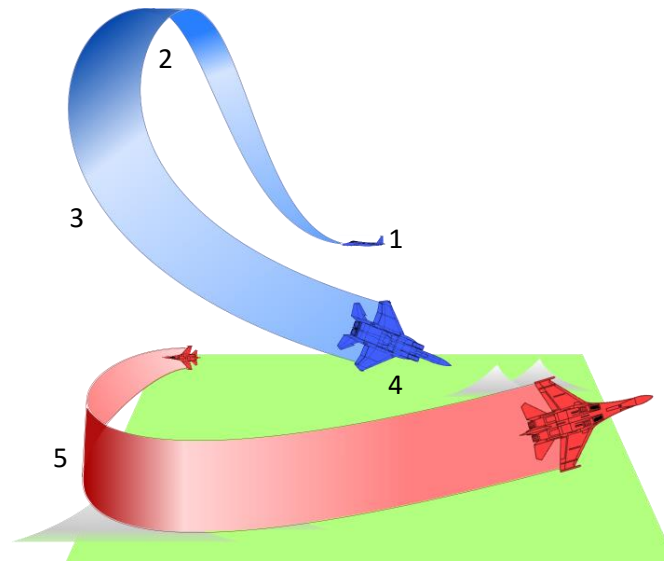


Abb. 9-17: High Yo-Yo

Ausgangssituation:

Der Pilot schließt schnell auf einen manövrierenden Gegner auf. Er möchte:

- Ein Überschießen vermeiden und keinesfalls seine offensive Position aufgrund von zu hoher Eigengeschwindigkeit verlieren.
- Seine Position weiter verbessern und sich hinter den Gegner setzen für eine herausragende Hitzesignaturaufschaltung der Kurzstreckenraketen.

Durchführung:

- Die Flügel ausrichten und hochziehen um Höhe zu gewinnen (1).
- Zum Gegner drehen, dabei hinter ihm und über ihm bleiben (2).
- An diesem Punkt eine umgekehrte Rolle fliegen und auf den Gegner zuhalten (3). Hierbei gibt es zwei Möglichkeiten: Man kann die Nase leicht etwas über den Gegner ausrichten und mit der Kanone von oben auf den Gegner feuern oder sich hinter ihn setzen für eine gute Position zum Abfeuern einer Kurzstreckenrakete (4).
- Sollte der Gegner seinen Kurvenflug an Punkt (5) in die andere Richtung abdrehen, sollte ein sauberer Schuss ins Heck möglich sein. Sollte dies nicht gelungen sein, kann man sich durch einen High Yo-Yo oder Low Yo-Yo wieder hinter den Gegner setzen.

9.2.6 Straight Yo-Yo

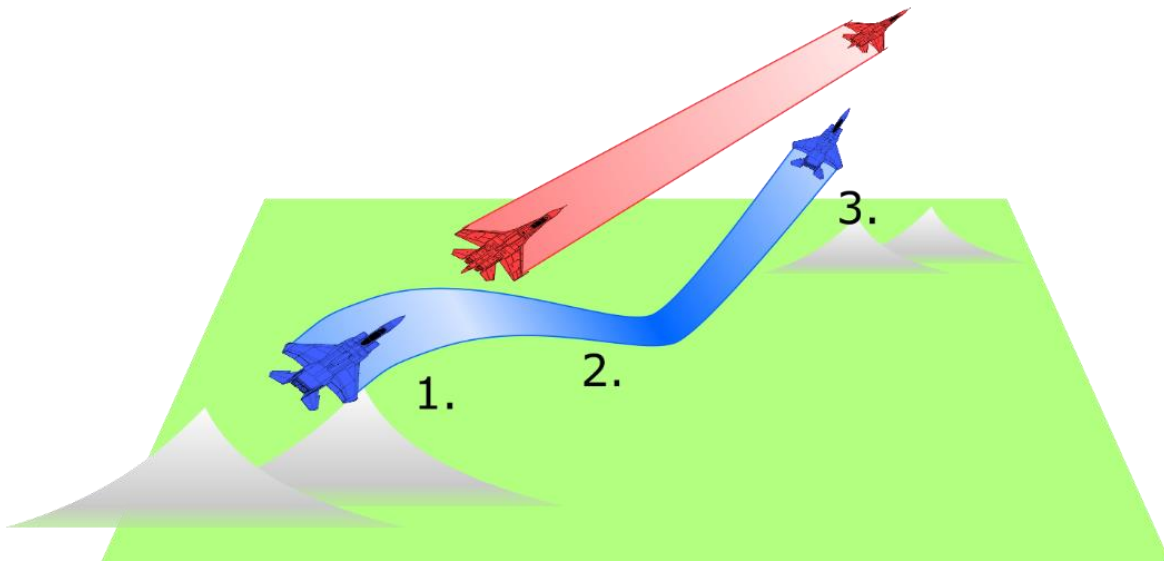


Abb. 9-18: Straight Yo-Yo

Ausgangssituation:

Der Gegner will aus dem Luftkampf ausbrechen und entfernt sich. Wenn man in dieser Situation nicht den kompletten Treibstoff durch den Nachbrenner vergeuden will, lässt sich Flughöhe gegen Geschwindigkeit eintauschen.

Durchführung:

- Eine Position direkt hinter dem Gegner einnehmen (1).
- Während die Ausrichtung am Gegner bleibt, wird in einen flachen Sinkflug übergegangen (10°-20°)(2).
- Die Fluggeschwindigkeit nimmt zu. Wenn man zum Gegner aufgeschlossen hat, wieder nach oben ziehen, um ein Überschießen zu vermeiden (3).

9.2.7 Rollaway

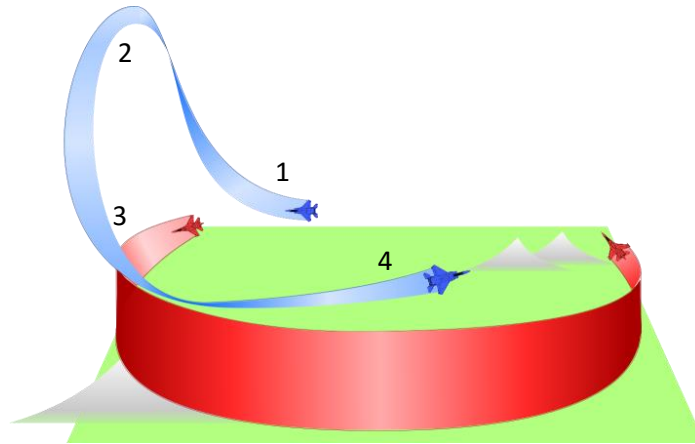


Abb. 9-19: Rollaway

Ausgangssituation:

Der Pilot schließt schnell auf einen manövrierenden Gegner auf. Er möchte:

- Ein Überschießen vermeiden und keinesfalls seine offensive Position aufgrund von zu hoher Eigengeschwindigkeit verlieren.
- Seine Position weiter verbessern und sich hinter den Gegner setzen für eine herausragende Hitzesignaturaufschaltung der Kurzstreckenraketen.

Im Grunde handelt es sich bei dem Rollaway um einen modifizierten High Yo-Yo. Diese Variante bringt oft ein besseres Ergebnis, insbesondere bei einem starken Überschuss an Fluggeschwindigkeit.

Durchführung:

- Flugzeugnase anheben, um Höhe zu gewinnen (1).
- Anstelle eines Eindrehens in die Flugrichtung des Gegners wird ein Split-S in die gegengesetzte Richtung ausgeführt (2).
- Abtauchen zurück auf den Gegner (3).
- Ausrichten am Gegner und Flugbahn des Gegners folgen. So sollte eine gute Feuerposition erreicht sein (4).

Taktische Relevanz:

- Oft höhere Erfolgsrate in gute Schussposition zu gelangen, als der Standard-Yo-Yo.

9.2.8 Barrel Roll Attack

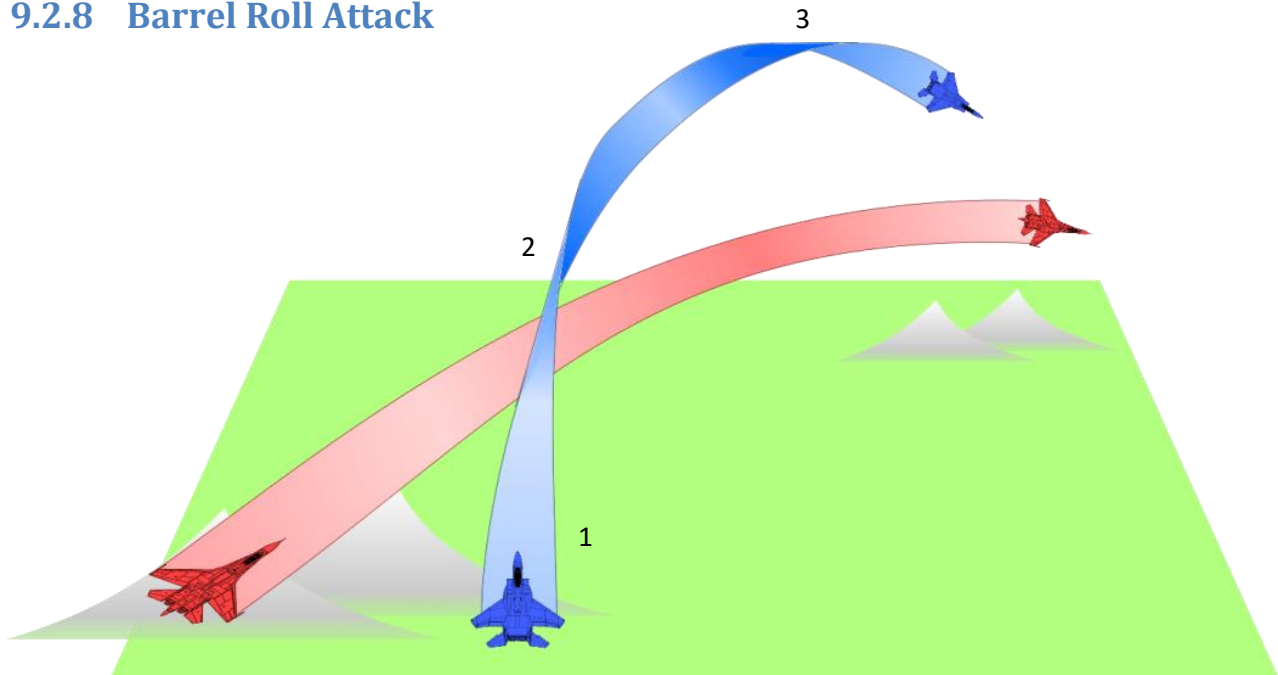


Abb. 9-20: Barrel Roll Attack

Ausgangssituation:

Der Gegner wird von hinten angefliegen, dieser führt als Abwehrmaßnahme einen harten Breake aus, der Vorteil des eigenen Geschwindigkeitsüberschusses droht in einem Überschießen des Gegners zu enden.

Durchführung:

- Der Gegner dreht hart nach rechts, man selber zieht im gleichen Moment hart nach oben (1).
- Zügig eine Rolle nach links ausführen, weg vom Gegner (2).
- Ausgeleitet wird das Manöver, indem man mit einer harten Rechtskurve wieder zurück hinter den Gegner zieht (3).

Taktische Relevanz:

- Veränderung der eigenen Position zum verfolgten Gegner, ohne diesen aus dem Blick zu verlieren
- Schnell bleiben und trotzdem nicht überschießen
- Bei einer zu Frühen Einleitung dieses Manövers bringt dies dem Gegner taktische Vorteile

9.2.9 Zoom Maneuver from a Turn

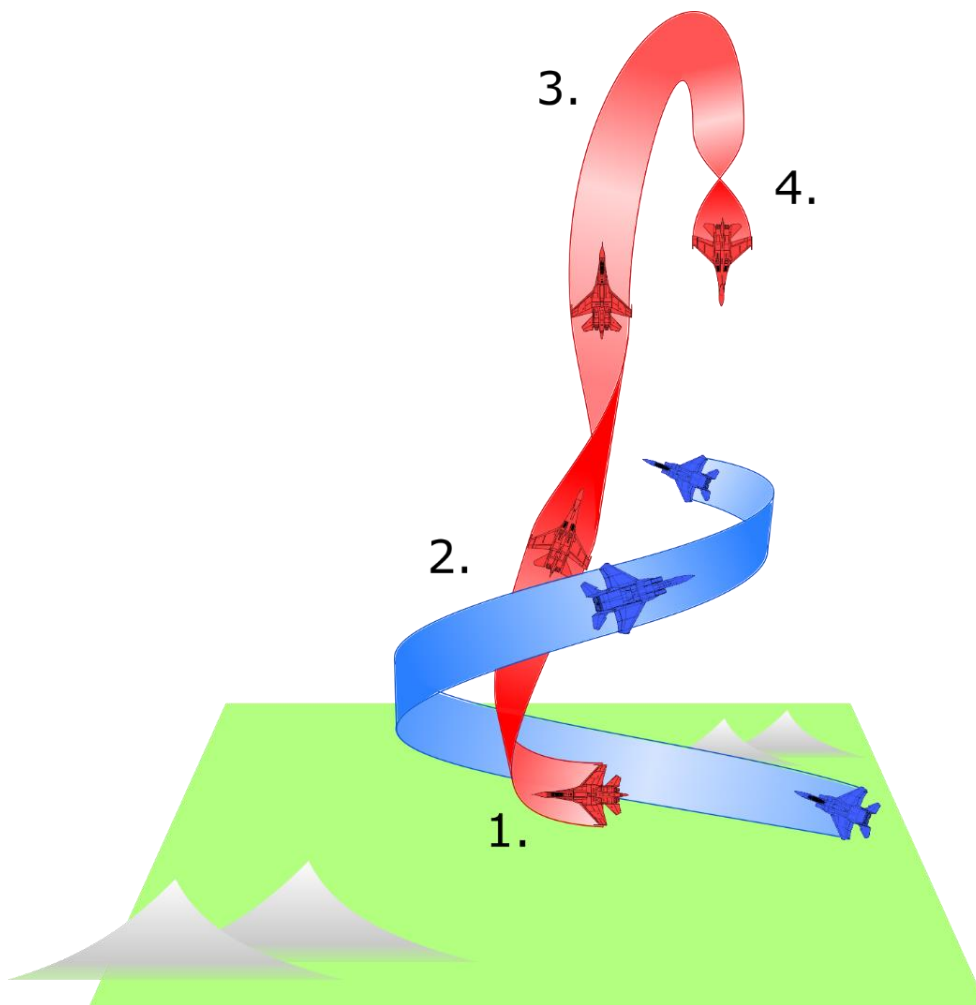


Abb. 9-21: Zoom Maneuver from a Turn

Ausgangssituation:

Sie befinden sich in einem Kurvenkampf. Sie können keine vorteilhafte Position erkämpfen und sind zu dicht für den Einsatz von Lenkwaffen. Sowohl sie selbst, wie auch der Gegner haben kaum noch Geschwindigkeitsreserven. Jetzt ist es notwendig, ein hohes „Schub-Gewicht-Verhältnis“ zu nutzen.

Das **Schub-Gewicht-Verhältnis** (engl.: Thrust to Weight Ratio) definiert das Verhältnis der eigenen Schubleistung in Relation zum Eigengewicht. Ein Fluggerät mit höherem Schub als dem Eigengewicht hat ein Schub-Gewicht-Verhältnis größer 1. Die F-15C verfügt über ein SGV von 1.03, die MiG-29B über ein SGV von 1.15 (jeweils 100% Treibstoff). Dagegen hat bspw. Die BAE Hawk nur ein SGV von 0.65, insbesondere aufgrund eines fehlenden Nachbrenners.

Durchführung:

- Vollen Nachbrenner geben (1).
- Steigen Sie annähernd senkrecht nach oben (2).
- Steigen Sie etwa 5000 ft / 1500 m. Nehmen Sie den Schub zurück und führen sie einen Stall Turn aus (3).
- Sobald der Gegner in Sicht kommt, feuern Sie eine Rakete auf ihn ab (4).

Es ist zu bedenken, dass man in der Phase des steil nach oben Ziehens dem Gegner für einige Zeit sein verwundbares Heck präsentiert.

9.2.10 Dive for Separation

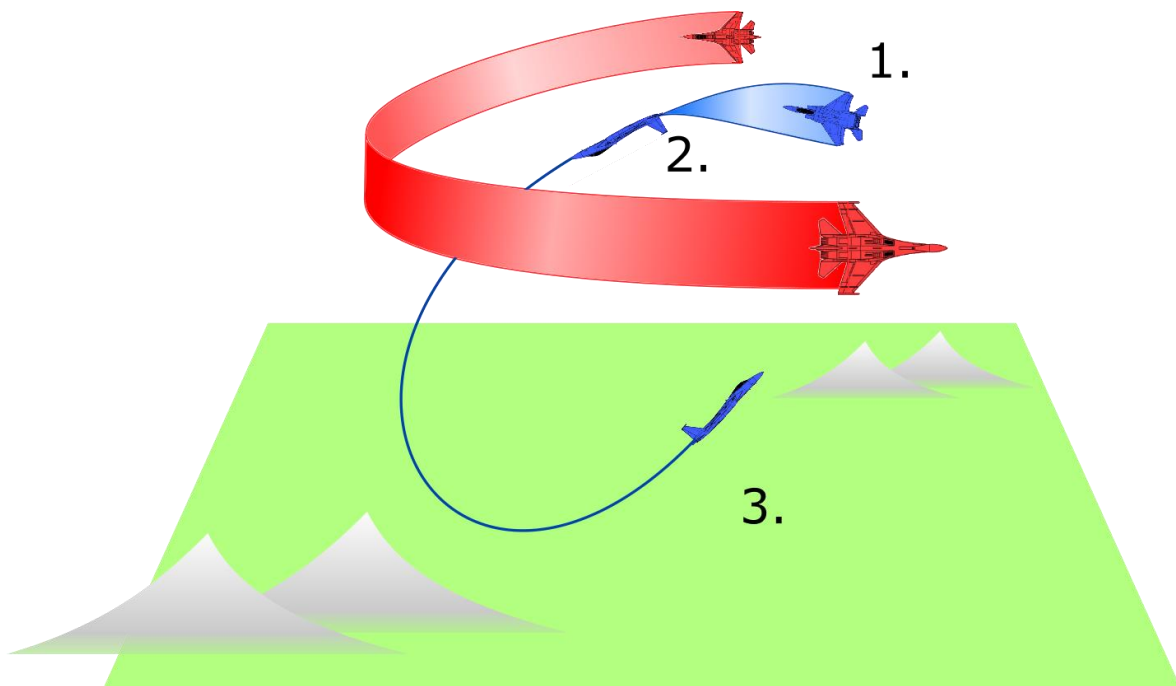


Abb. 9-22: Dive for Separation

Ausgangssituation:

Sie befinden sich sehr dicht am Gegner in einem Kurvenkampf. Sie sind zu dicht für den Einsatz von Lenkwaffen, können allerdings auch keine geeignete Ausrichtung zum Gegner herausarbeiten, um die Kanone einzusetzen. Mit diesem Manöver gewinnt man Raum zwischen sich selbst und den Gegner, um eine Lenkwaffe abfeuern zu können.

Durchführung:

- Ziehen Sie hart nach innen und versuchen Sie, in den Kurvenkreis des Gegners zu gelangen (1).
- Drehen Sie kopfüber, ziehen Sie am Knüppel und gehen Sie in einen Sturzflug über (2).
- Den Knüppel solange nach hinten gezogen lassen, bis der Sturzflug abgefangen wurde. Den Gegner anvisieren und feuern (3).

9.2.11 Pitch Back

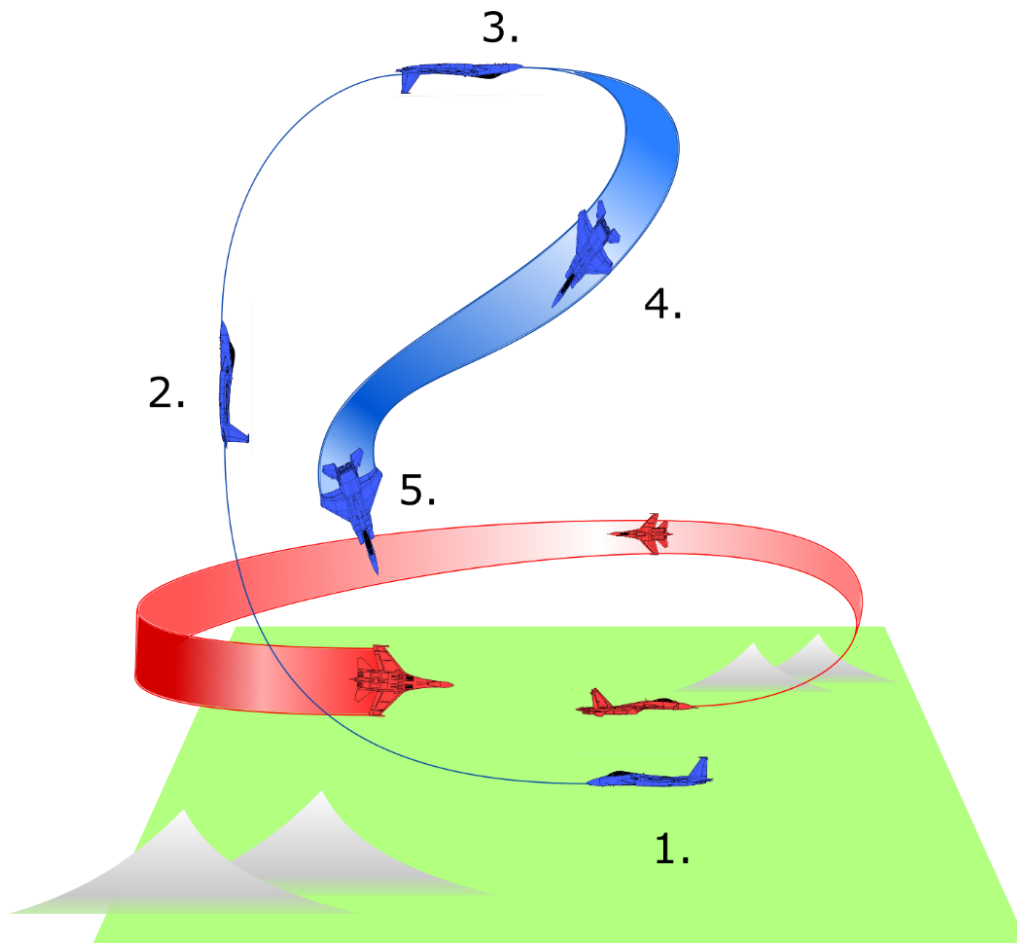


Abb. 9-23: Pitch Back

Ausgangssituation:

Sie greifen den Gegner mit sehr hoher Ausgangsgeschwindigkeit in einem Head-On Zusammentreffen an.

Durchführung:

- Sie fliegen direkt bei einem Head-On Zusammentreffen am Gegner vorbei (1).
- Ziehen Sie am Steuerknüppel für ein Loop-Maneuver (2).
- Am Zenit des Loopings halten Sie den Knüppel weiterhin hinten (3).
- Sobald Sie geradewegs auf den Boden zusteuern, versuchen Sie, auf den Gegner zuzusteuern und damit gleichzeitig aus dem Sturzflug zu gehen (4).
- Anstelle eines sauberen Beendens des Loops haben Sie im Sturzflug eine Wende vollzogen und sollten nun das Manöver durch eine harte Kurve in den Gegner ausleiten (5).

Dieses Manöver gehört der Gruppe der „Out-of-Plane Maneuver“ an. Hierbei befinden sich beide Flugzeuge in unterschiedlichen Wendekreisen.

9.3 Defensive Flugmanöver



Die Manöver dieses Kapitels werden unerlässlich sein, wenn sich ein gegnerischer Jäger nähert, bereit für Ihre finale Zerstörung. Hier werden verschiedene defensive Optionen dargestellt, die in minimalen Zeitfenstern eine Niederlage verhindern können. Probieren Sie verschiedene Abwehrmaßnahmen aus und perfektionieren Sie eine bis zwei, die Ihnen am ehesten liegen. Üben Sie diese Manöver, bis Sie sie im Schlaf beherrschen.

9.2.1 High G Barrel Roll

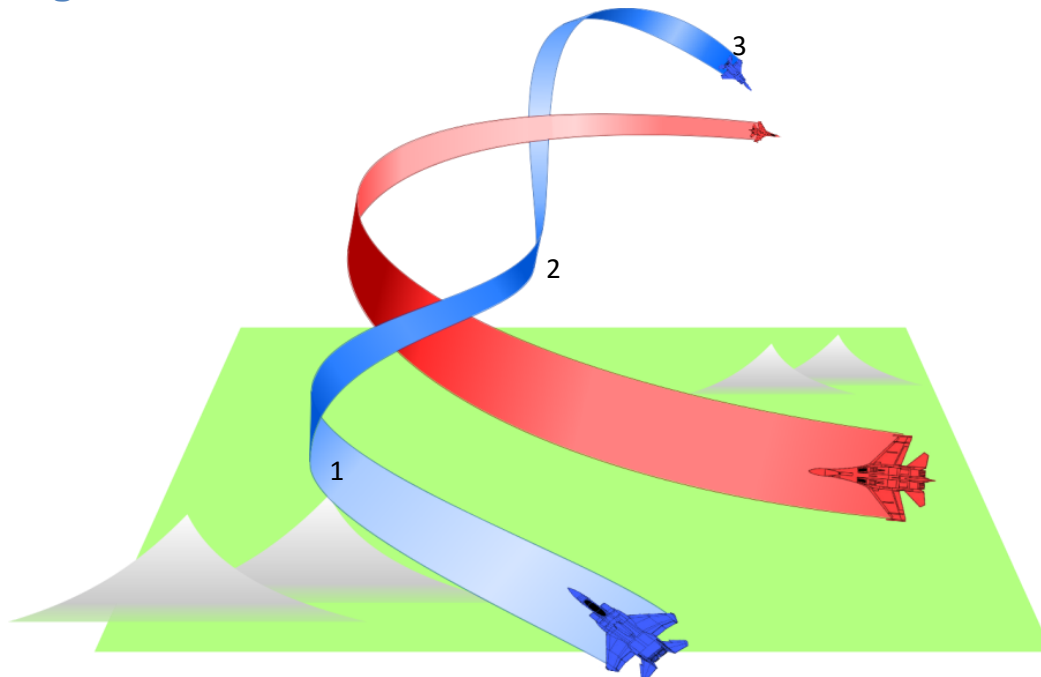


Abb. 9-24: High G Barrel Roll

Ausgangssituation:

Ein Gegner schließt von hinten zu Ihnen auf, um auf Feuerdistanz mit der Kanone zu kommen.

Durchführung:

- Einen harten Breake in die Flugbahn des Gegners durchführen (1).
- Eine Barrel Roll in die gegengesetzte Richtung durchführen. Dies sorgt für enormen Abbau von Vorwärtsgeschwindigkeit und ist damit eine Chance, dass der Gegner überschießt (2).
- Zurückrollen in das Heck des Gegners und diesen mit einer geeigneten Waffe bekämpfen (3).

Taktische Relevanz:

Die High-G Barrel Roll wird gegen einen Angreifer eingesetzt, der sich mit hoher Geschwindigkeit von hinten nähert. Sie ist meist der letzte defensive Versuch, um einen nahen Gegner in guter Schussposition abzuschütteln. Das Manöver wird durchgeführt, wenn der Gegner sehr nah ist (Kanonenreichweite) und zu erwarten ist, dass er durch dieses Manöver überschießen wird.

Eingeleitet wird das Manöver durch einen Break, dann einem schnellen Rollen auf die entgegengesetzte Seite. Die Tatsache, dass hier von einem „High-G-Maneuver“ gesprochen wird, ist dem Umstand geschuldet, dass bei diesem Manöver erheblich an Vorwärtsgeschwindigkeit eingebüßt wird, teilweise über 100 kn. Dieser gewünschte Effekt kann noch gesteigert werden, indem man den Schub komplett zurücknimmt und die Luftbremse ausfährt oder noch einmal sehr hart zur Seite ausbricht, um ein Überschießen des Gegners zu provozieren. Das Manöver an sich wird ausgeführt wie oben

beschrieben, allerdings werden zusätzlich die Höhenruder bis zum Anschlag ausgelenkt und das Rollen durch exzessiven Ausschlag des Seitenruders beschleunigt. Der abrupte Geschwindigkeitsabbau dieses Manövers kann im Einzelfall den Verfolger derart überraschen, dass sich dieser im Idealfall vor die Maschine des vorherigen Verfolgten setzt. Das Manöver kann „Over the Top“ ausgeführt werden, was einer „normalen“ Fassrolle entspricht. Es kann aber auch „Underneath“ durchgeführt werden, indem zunächst das Flugzeug gedreht wird und anschließend die Fassrolle aus der Rückenposition heraus ausgeführt wird.

Die High G Barrel Roll erfolgreich durchzuführen ist ein schwieriges, und durchaus auch relativ leicht vom Gegner konterbares Manöver. Es kann aber erfolgreich sein, wenn sich der verfolgende Gegner in einer High Angle-Off Position⁸ befindet und ist sehr erfolgversprechend, wenn er gleichzeitig einen hohen Geschwindigkeitsüberschuss hat.

⁸ Siehe Kapitel 5.1.1.1

9.2.2 Scissors

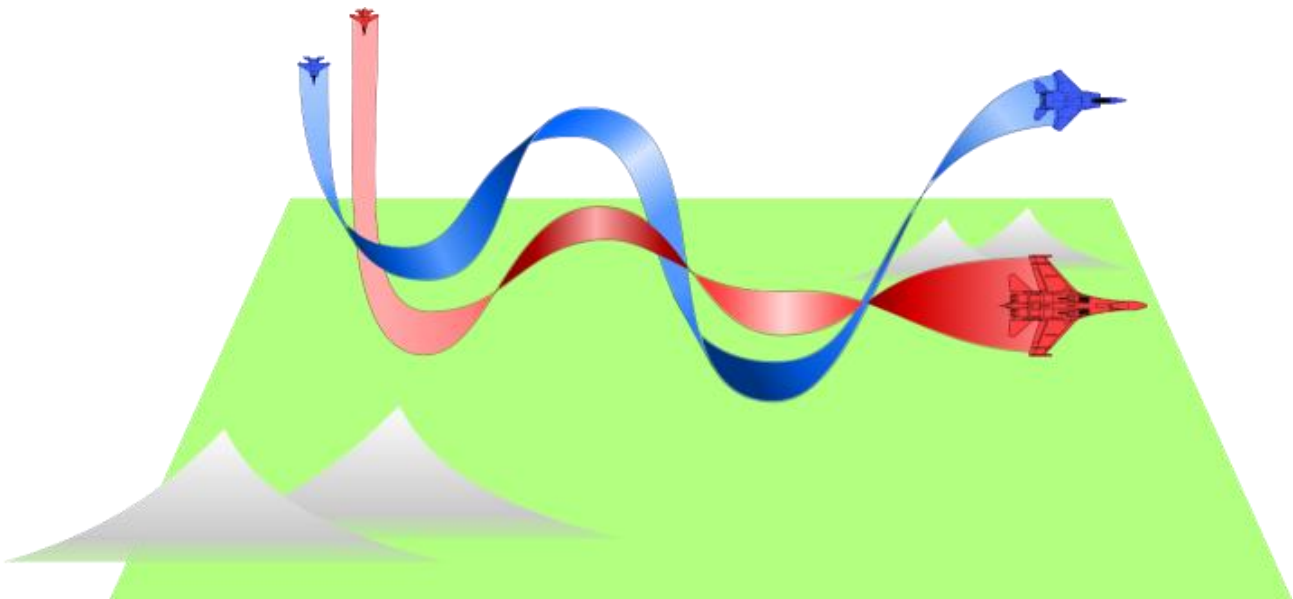


Abb. 9-25: Scissors

Beim Aufkommen eines Scissors versuchen sich beide Kontrahenten durch ständiges Manövrieren in eine günstige Schussposition zu bringen. Gleichzeitig versuchen die Piloten, unter keinen Umständen in den gegnerischen Wendekreis (Bewegungsebene) zu gelangen, da dies die sichere Niederlage nach sich zöge. Somit sind die Scissors eine Aneinanderreihung von Kurvenflügen, die zum Ziel haben, den überschießenden Angreifer in eine für ihn ungünstige Position zu zwingen. Bei einem Scissor sind Angriff und Verteidigung im ständigen Wechsel.

Die Scissors sind die logische Konsequenz eines erfolgreich ausgeführten Breakes im Nahkampf, der ein Überschießen des Gegners zur Folge hatte. Daran anschließend versuchen gleichzeitig beide Kontrahenten, in eine günstige Position zu gelangen, um eine Waffe abzufeuern. Der Jet mit der höheren Kurvenrate hat einen kleinen Vorteil während eines Scissors.

Einen Scissor mit vielen Kehrtwendungen gegen einen Gegner zu fliegen, der die deutlich höhere Kurvenrate aufweist, sollte ebenso unterlassen werden, wie sich in einen Scissor bei mehr als einem Gegner verwickeln zu lassen.

Wenn nach drei geflogenen Wendungen kein Vorteil herausgeflogen wurde, empfehlen Kampfpiloten, dass der Pilot darauf abzielt, im Head-On-Aspect am Angreifer vorbeizuziehen, da sonst das Eindrehen in Richtung des Verteidigers erschwert wäre, sollte dieser aus dem Scissor ausbrechen.

Auflösen eines Scissors:

Während eines Scissors wird mit vollem Schub geflogen, wobei die Flugzeugnase sehr hoch getrimmt wird, um den nach vorne gerichteten Geschwindigkeitsvektor zu reduzieren. Die Luftbremse kann eingesetzt werden, um einen Vorbeiflug des Gegners zu forcieren. Geschieht dies jedoch zu früh, sodass der Gegner erfolgreich reagieren kann, hat er sich einen entscheidenden Vorteil erkämpft! In

der Regel bedeuten die Scissors aber eine Pattsituation, bei der keine Seite verwertbare Vorteile hat. Diese Pattsituation kann durchbrochen werden, indem der Pilot sein Flugzeug in dem Moment in den Rückenflug bringt und nach unten ausbricht, wenn er an der 6-Uhr-Position des Gegners vorbeigleitet. Hierdurch wird Geschwindigkeit aufgebaut, die dazu genutzt wird, wieder steil nach oben, vorzugsweise in die Sonne, zu ziehen. Bestenfalls wird durch dieses Manöver der Gegner überrascht oder verliert zumindest den Blickkontakt.

Zeichnet sich während der Kurvenflüge ab, dass der Gegner einen Fehler gemacht hat und dadurch definitiv überschießt und dabei ausreichend weit wegdriftet, wird die zuvor geflogene Kurve hart in die gegengesetzte Richtung fortgesetzt. Hierdurch wird zunächst vermieden, dass der Gegner in absehbarer Zeit in eine Position gelangt, die den Einsatz einer Waffe ermöglicht und man bringt sich selbst in eine günstige Angriffsposition. Das Timing dieser Kurvenumkehr ist hierbei entscheidend. Grundsätzlich gilt, dass die Kurvenumkehr umso früher geschehen muss, je schneller der Gegner überschießt.

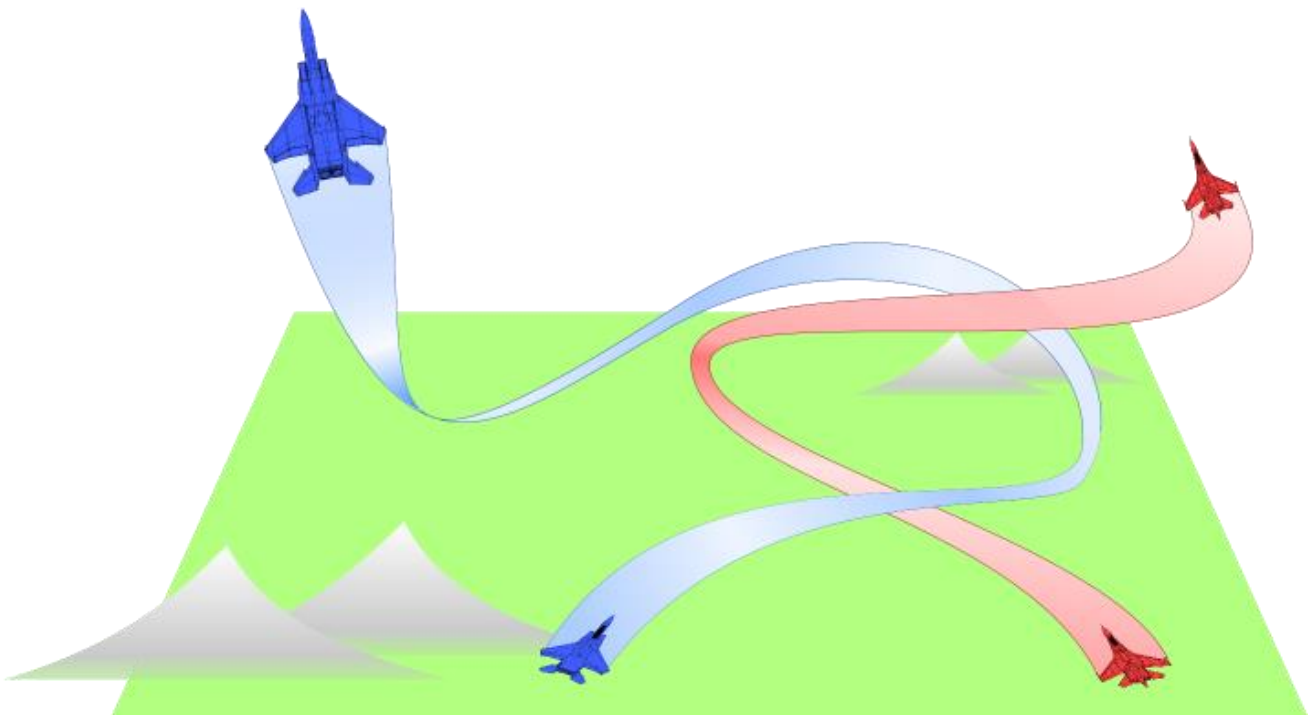


Abb. 9-26: Scissors Breake Stalemate (Auflösen eines Scissors)

Taktische Relevanz:

- Fast immer Folge eines Breaks im Nahkampf
- Das Zielen bzw. das Eindringen des Gegners in den Weapon-Envelope wird erheblich erschwert

9.2.3 Vertical Rolling Scissors

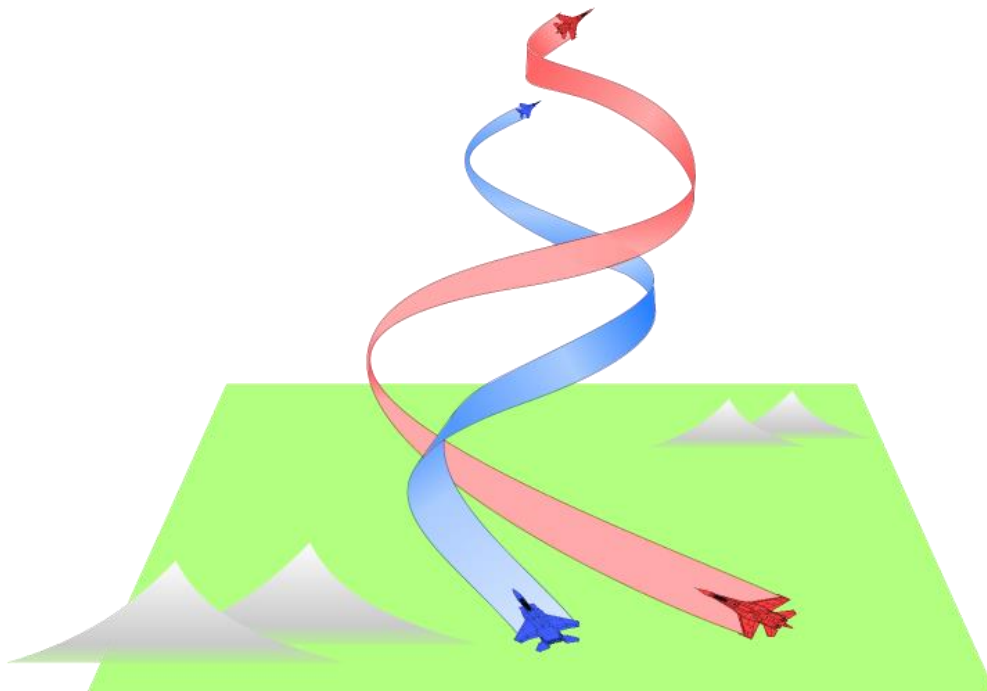


Abb. 9-27: Vertical Rolling Scissors

Dieses Manöver ist vergleichbar mit den oben beschriebenen Scissors, wird aber entweder in einem steilen Steig- oder Sinkflug ausgeführt und ist in den Kehren durch das Ausführen von vollständigen Fassrollen gekennzeichnet.

9.2.4 Low Speed Disengagement

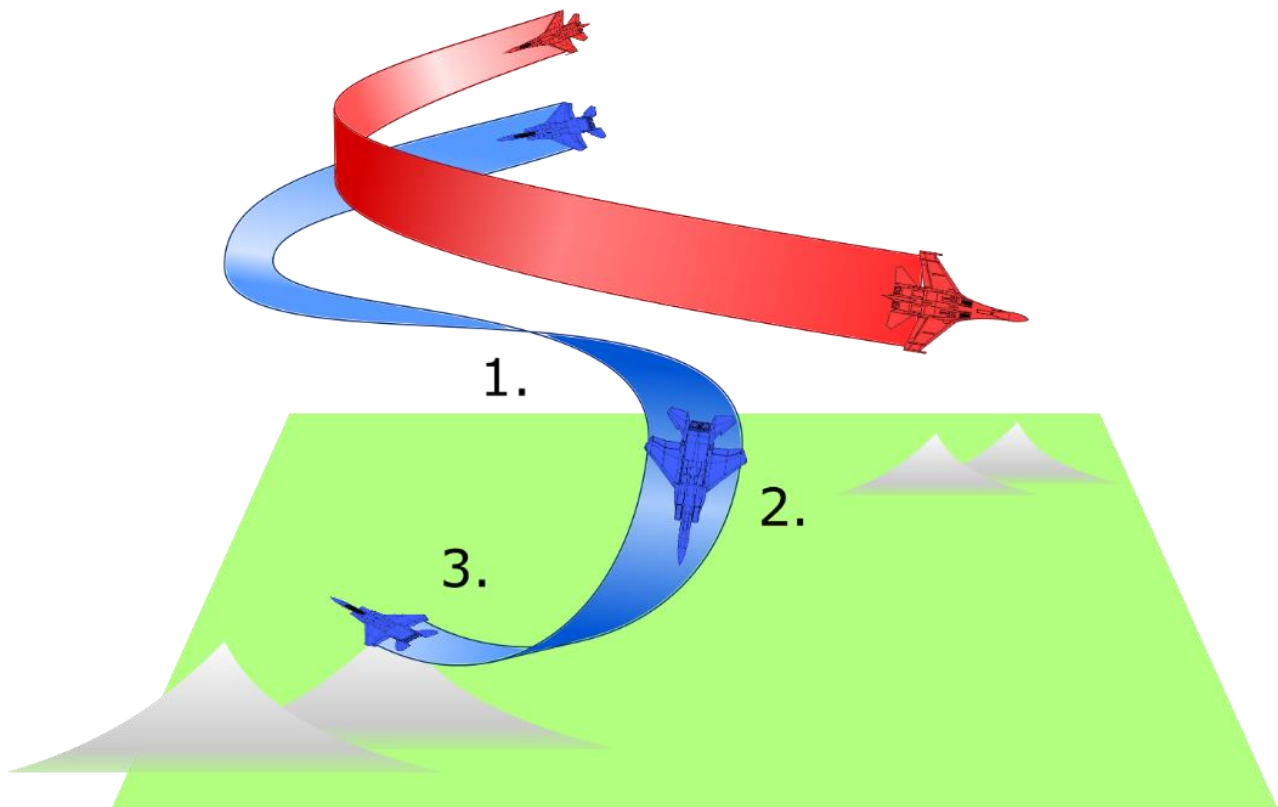


Abb. 9-28: Low Speed Disengagement

Ausgangssituation:

Sie befinden sich in einem engen Kurvenkampf mit wenigen Geschwindigkeitsreserven und konnten keinen Vorteil nach mehreren Kurven herausarbeiten. Sie entscheiden sich, auszubrechen und sich neu zu positionieren.

Durchführung:

- In Rückenlage rollen (1).
- Steuerknüppel zurückziehen und in einen steilen Sturzflug übergehen (2).
- Den Steuerknüppel solange zurückgezogen lassen, bis die Gegenflugrichtung zum Gegner erreicht ist (3).

9.2.5 High Speed Disengagement

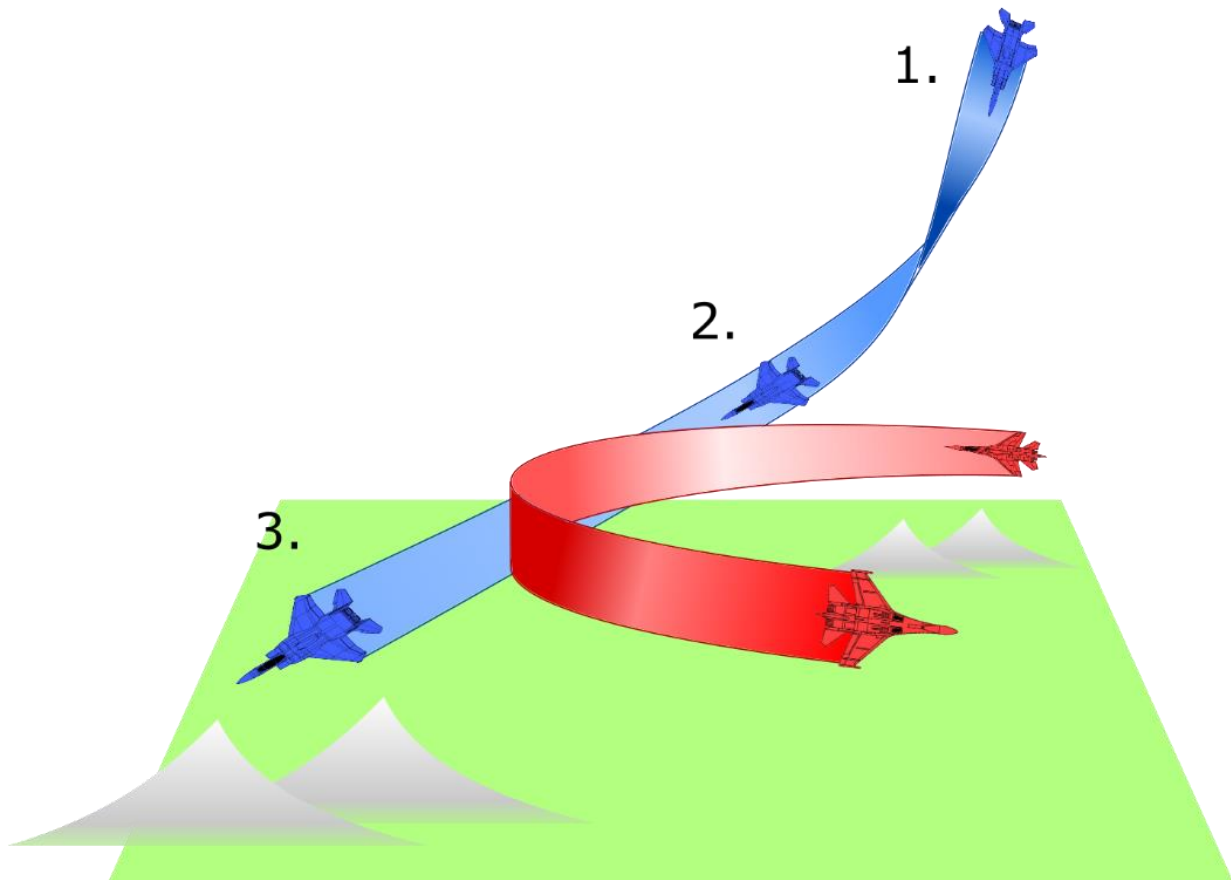


Abb. 9-29: High Speed Disengagement

Ausgangssituation:

Sie haben einen Angriff mit hoher Geschwindigkeit ausgeführt, jedoch verfehlten Geschosse wie auch Lenkwaffen ihr Ziel. Sie möchten den Kampf nicht weiter fortführen.

Durchführung:

- Der Angriff war ein Misserfolg (1).
- Ziehen Sie vom Gegner weg und bringen Sie Raum zwischen sich und den Gegner (2).
- Distanzieren Sie sich mit hoher Geschwindigkeit vom Gegner (3).

9.2.6 Speed Brake Reversal

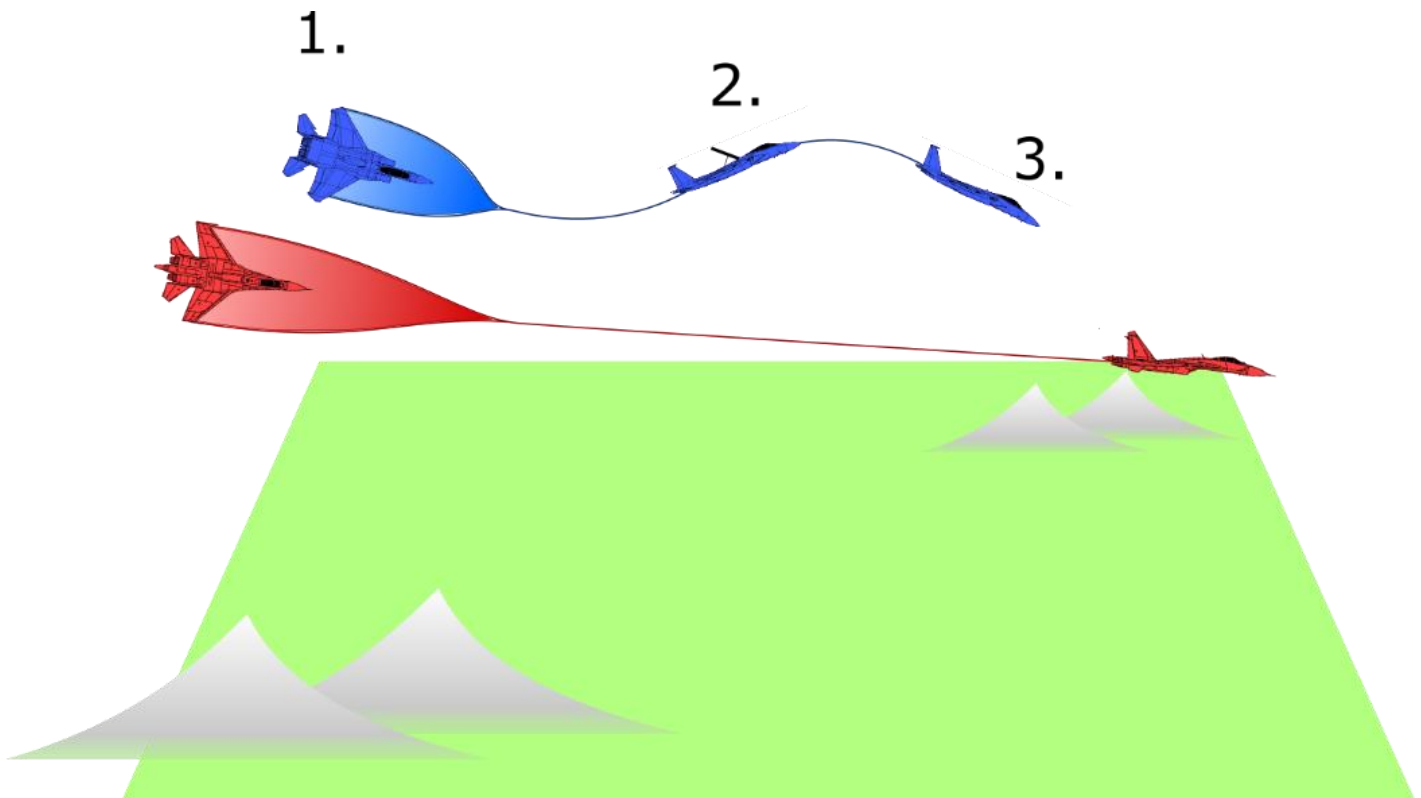


Abb. 9-30: Speed Brake Reversal

Ausgangssituation:

Ein Angreifer nähert sich schnell von hinten.

Durchführung:

- Flügel am Horizont ausrichten (1).
- Hart am Steuerknüppel ziehen und gleichzeitig die Luftbremse ausfahren (2).
- Im Moment des überschießenden Gegners die Luftbremse einziehen und auf einen harten Breake hinter den Gegner vorbereiten. Möglicherweise ergibt die Situation auch eine gute Möglichkeit zum direkten Waffeneinsatz (3).

Der Einsatz dieses Manövers mit einer eigenen Ausgangsgeschwindigkeit von weniger als 400 kn / 750 km/h wird am Ende nicht mehr genug Geschwindigkeit zum Manövrieren verbleiben lassen. Darum ist dieses Manöver nicht bei niedriger Geschwindigkeit anzuwenden!

9.2.7 Defensive Spiral Dive

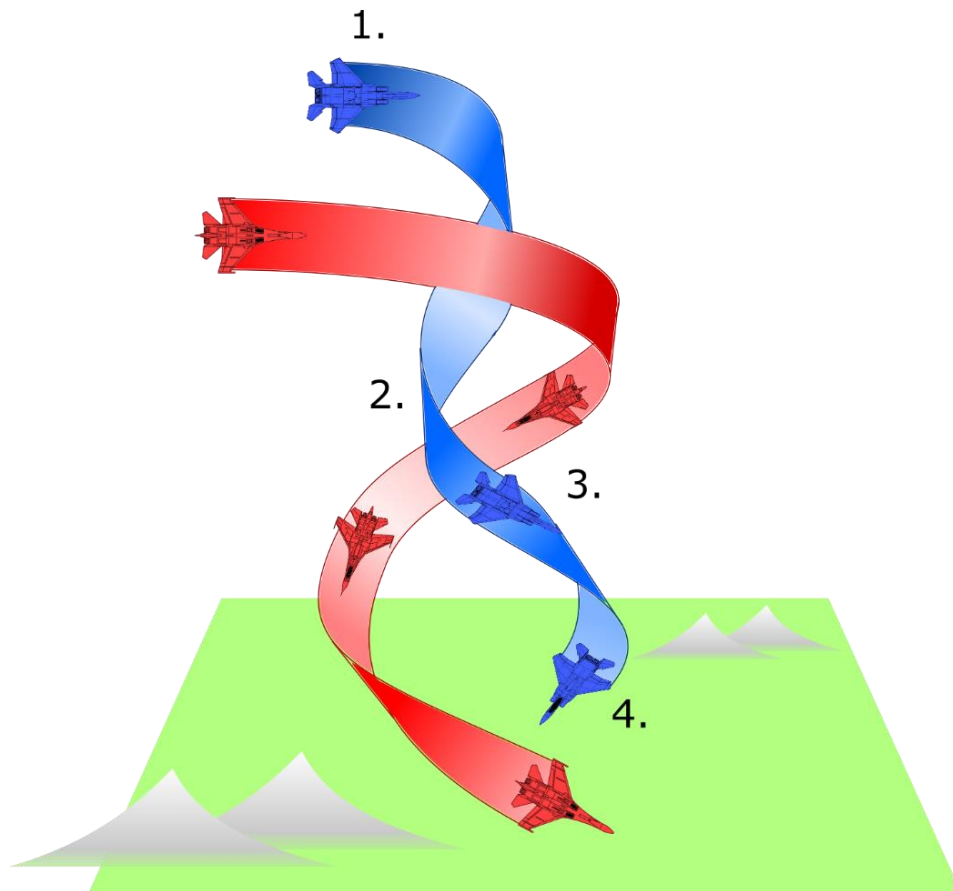


Abb. 9-31: Defensive Spiral Dive

Ausgangssituation:

Ein Gegner ist bis auf Feuerdistanz von hinten herangekommen. Sie haben mind. 15.000 ft / 4500 m Flughöhe und möchten

- a) den Zielvorgang des Gegners stören
- b) aus der Situation entkommen und, wenn möglich, in eine offensive Position gelangen

Durchführung:

- Auf den Rücken rollen (1).
- Den Steuerknüppel zurückziehen und in einen Sturzflug übergehen (2).
- Die Position des Gegners ausmachen (3).
- Beginn des Rollens zum Gegner hin. Anders ausgedrückt: Befindet sich der Gegner zu Ihrer Rechten, drücken Sie den Steuerknüppel nach rechts (4).
- Wenn Sie ausreichend Geschwindigkeit aufgebaut haben, Schub auf Leerlauf und Luftbremse ausfahren.
- Sollte Ihnen der Gegner gefolgt sein, könnte er überschießen und Sie eine Gegenattacke einleiten.

9.2.8 Vertical Spiral

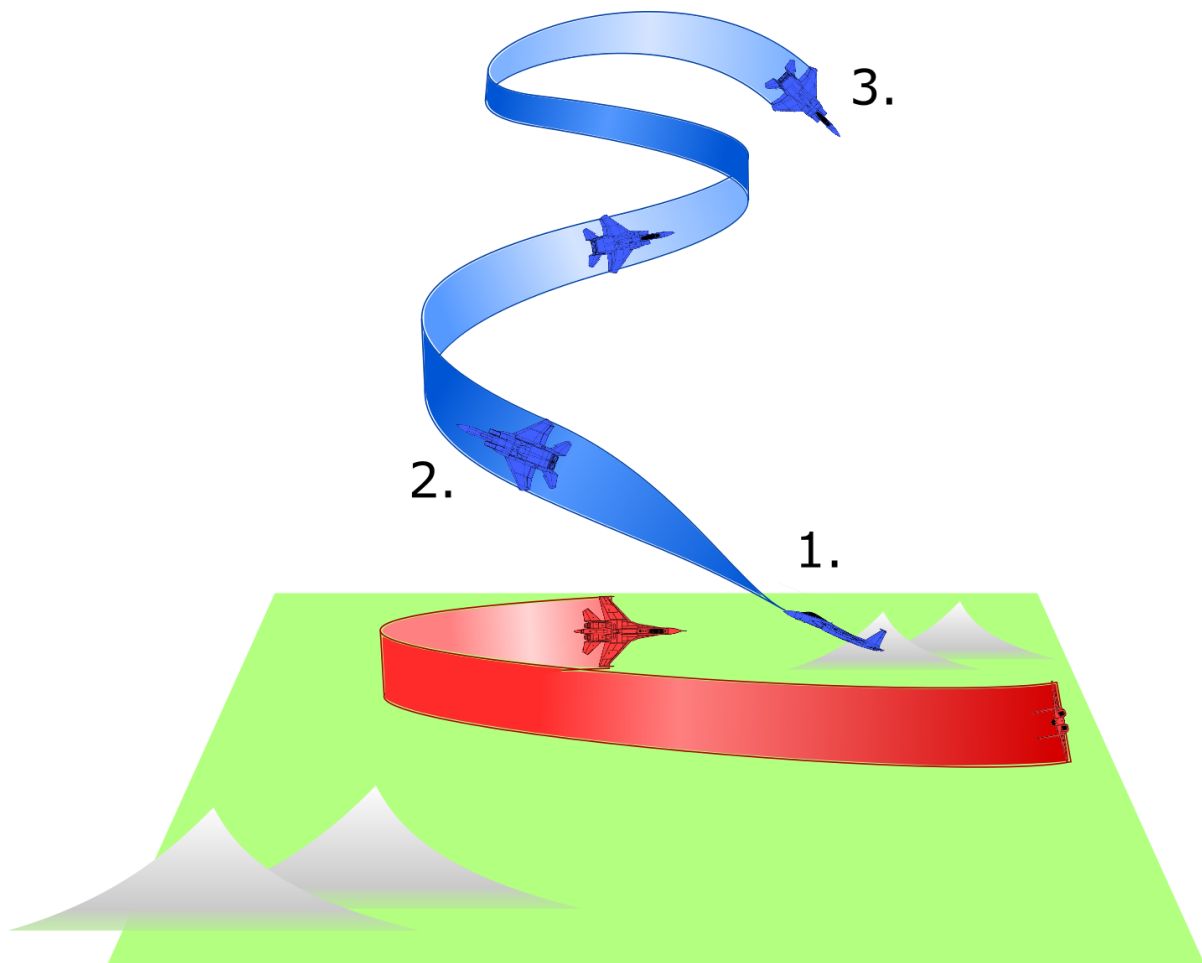


Abb. 9-32: Vertical Spiral

Ausgangssituation:

Sie wurden vom Gegner ausmanövriert. Er versucht sich nun, hinter Sie zu setzen. Einige Jets haben herausragende Steigfähigkeiten, während sie eine Kurve fliegen. Dies nutzen Sie bei diesem Manöver aus. Hierbei ist zu beachten, dass der Gegner zwar über ein wendigeres aber leistungsschwächeres Flugzeug verfügen muss.

Durchführung:

- Ziehen Sie die Flugzeugnase hoch (30° Nickwinkel) (1).
- Rollen Sie in einen Kurvenflug und geben Sie vollen Nachbrenner. Diese Fluglage halten bis Sie ca. 5000 ft / 1500 m relative Höhe erreicht haben. Es ist damit zu rechnen, dass der Gegner in dieser Phase Lenkwaffen auf Sie abfeuert – diese werden mit entsprechenden Gegenmaßnahmen gekontert (2).
- Den Nachbrenner herausnehmen, auf den Gegner drehen und Lenkwaffe abfeuern (3).

9.2.9 Abwehr einer frontal entgegenkommenden Rakete

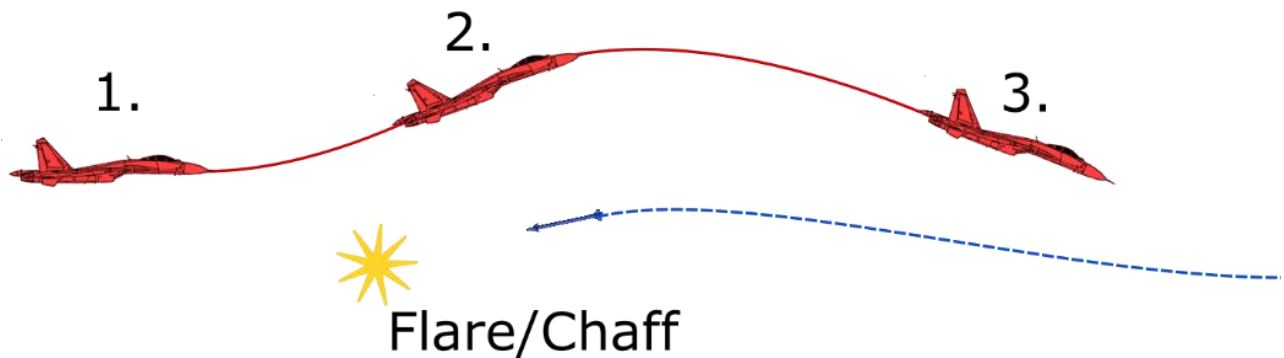


Abb. 9-33: Abwehr einer frontal entgegenkommenden Rakete

Ausgangssituation:

Sie erkennen eine anfliegende Rakete, die direkt frontal auf Sie zufliegt.

Durchführung:

- Wenn möglich, identifizieren Sie die Art der Rakete (radargelenkt oder hitzesuchend). Halten Sie direkt auf sie zu (1).
- Wenn die Rakete sich etwa 10 – 15 Meilen / 15 – 20 km vor Ihnen befindet, die entsprechenden Störkörper (Düppel oder Fackeln) auswerfen, gleichzeitig hart nach oben ziehen (2).
- Beobachten Sie, ob die Rakete ihren ursprünglichen Kurs unter ihnen hindurch beibehält (3).

9.3 Flugmanöver mit Wingman

Im Folgenden werden spezielle offensive und defensive Flugmanöver aufgezeigt, die ihre Wirkung nur in Kooperation mit dem Wingman entfalten und meist darauf ausgelegt sind, nicht einen einzelnen Gegner, sondern einen ebenbürtigen Two-Ship-Flight zu eliminieren.



9.3.1 Cross Turn

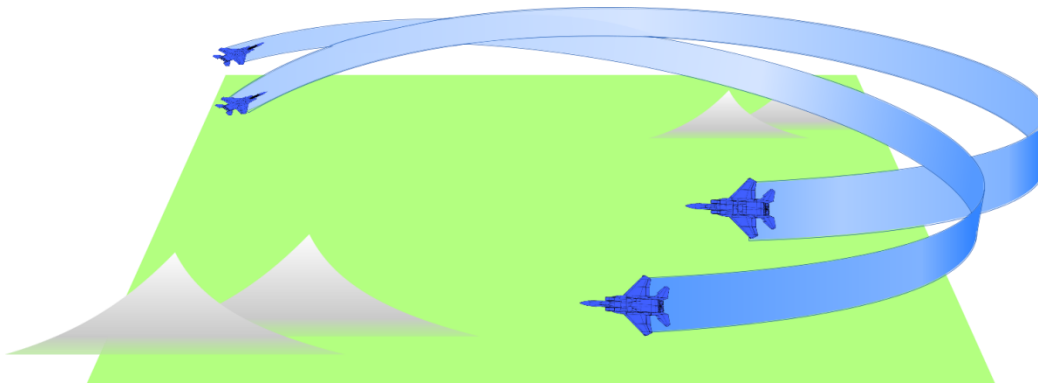


Abb. 9-34: Cross Turn

Der Cross Turn ist eine Kehrtwende, bei der, bis auf einen kurzen Moment nach dem Kreuzen der beiden Flugwege, zu jedem Moment Blickkontakt zum Wingman besteht. Deshalb eignet sich dieses Manöver besonders bei engen Formationsflügen, wie etwa der Line-Abreast-Formation. Bei diesem Manöver ist ein nahezu vollständiges Absuchen des umgebenden Luftraumes möglich.

Durchführung:

Aus der Line-Abreast-Formation ziehen beide Piloten ihr Flugzeug in Richtung des jeweiligen Wingman, bis der Gegenkurs erreicht ist und erneut in enger Formation weitergeflogen wird.

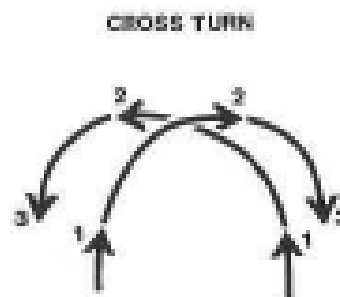


Abb. 9-35: Cross Turn

Eine Variante des Cross Turn ist in Abb. 9-35 zu sehen. Hier ziehen beide Piloten in die gleiche Richtung. Der Vorteil hierbei ist der Erhalt einer sehr engen Formation während der Wende, der Nachteil ist, dass nur jeweils ein Pilot Sichtkontakt zum Wingman hat.

Taktische Relevanz:

- Sichere Kehrtwenden in enger Formation
- Maximale visuelle Erfassung des umgebenden Luftraumes

9.3.2 Defensive Split

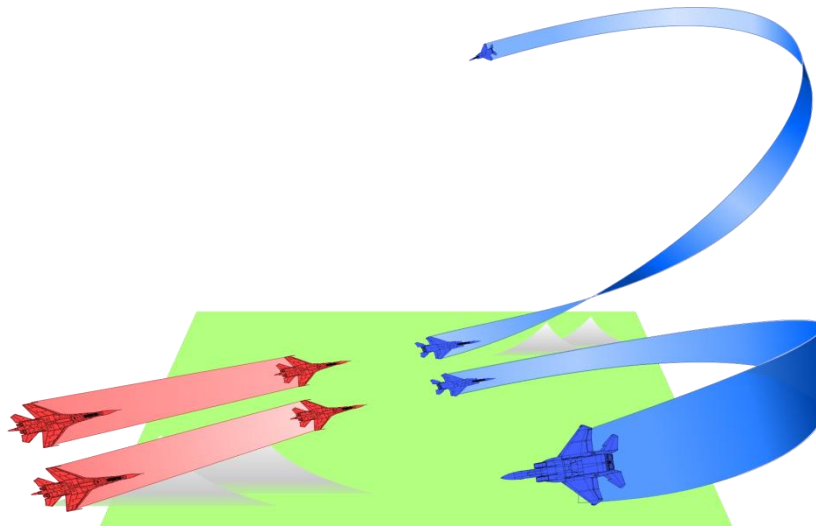


Abb. 9-36: Defensive Split

Der Defensive Split ist eine Manöver, das die Überlebenschancen zu Beginn eines feindlichen Angriffs durch Jäger aus deren vorteilhaften Position erhöhen soll.

Durchführung:

Wird ein Element von einem oder zwei feindlichen Jägern angegriffen, dann führt der Element Leader einen Break nach links und der Element Wingman einen Break nach rechts aus.

Taktische Relevanz:

- Der Angreifer wird gezwungen, sich für die Verfolgung eines Ziels zu entscheiden
- Der ausgeführte defensive Split eröffnet die BFM

9.3.3 Offensive Split

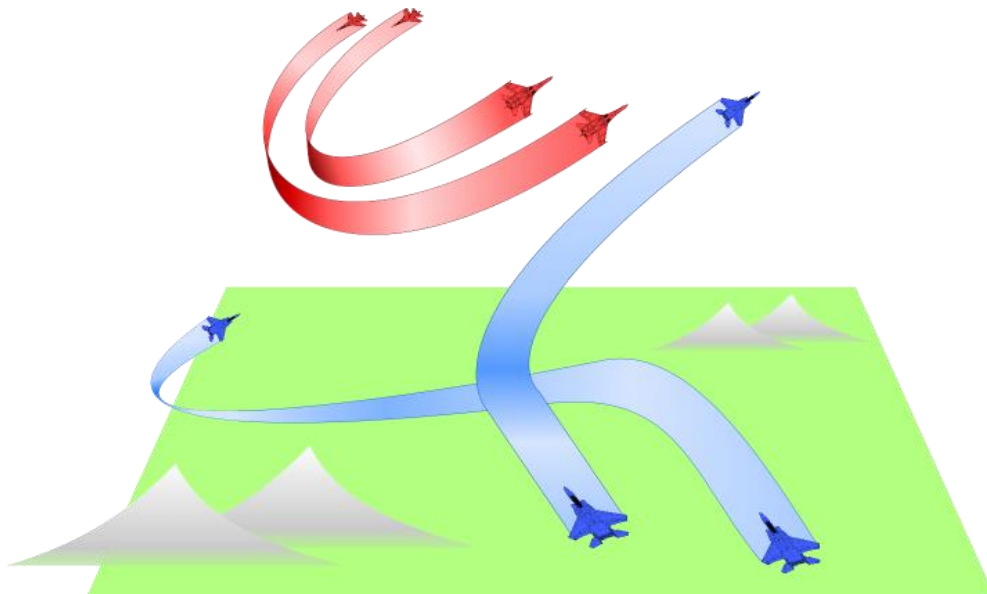


Abb. 9-37: Offensive Split

Eine Kampfgemeinschaft, bestehend aus einem Flight Leader und seinem Wingman (Element), können einen Offensive Split in unzähligen Varianten ausführen. Das Ziel dieses Manövers ist stets, die eigene Formation in eine vorteilhafte Position zu manövrieren und dann das Offensivpotential voll auszuschöpfen.

Durchführung:

In der oben gezeigten Variante hat der Flight Leader die gegnerische Formation als „Bandits“ identifiziert, welche auch direkt auf ihn eindrehen. Gleichzeitig taucht der Wingman ungesehen hart unter die Gegner ab und attackiert diese aus günstiger Position heraus.

Im Grunde zeigt dieses Beispiel das grundsätzliche Muster des Offensive Splits: Ein Teil des eigenen Flights zieht die Aufmerksamkeit auf sich, während der andere Teil (hoffentlich unbeobachtet) in den Rücken des Gegners geht und angreift. Hierbei hängt die Entscheidung, ob über oder unter den Gegner gezogen wird von der relativen Höhe zu Beginn der Begegnung ab.

Taktische Relevanz:

- Erringen einer offensiven Angriffsposition aus vorangegangenen neutralen Aufeinander-treffen auf einen Gegner
- Fähigkeit der Formation als Team wichtigster Schlüssel zum Erfolg

9.3.4 Sandwich

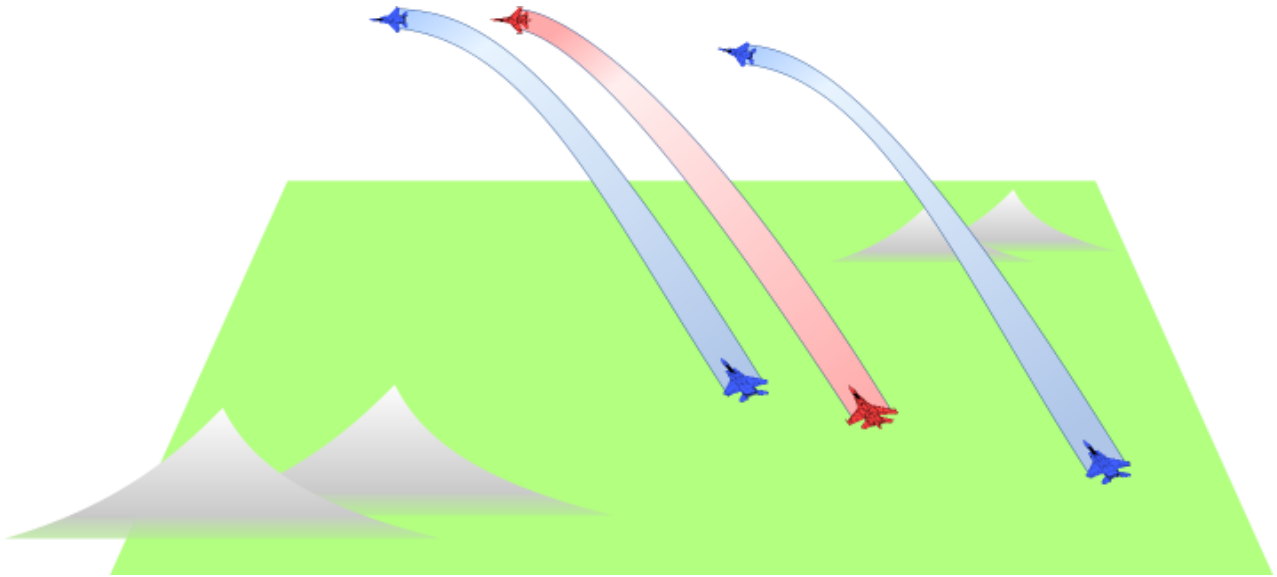


Abb. 9-38: Sandwich

Ausgangssituation:

Die eigene Zweierformation trifft auf einen einzelnen Gegner.

Für einen Element Lead und seinen Element Wingman ist das "Sandwich" die einfachste Übung, es hat seinen Ursprung bereits im 1. Weltkrieg. Es ist ein ideales offensives Manöver, insbesondere wenn der Gegner früh als solcher identifiziert werden konnte.

Durchführung:

Ein Jäger der eigenen Formation nimmt den Luftkampf auf. Geht der Gegner darauf ein, schiebt sich der zweite Jäger hinter ihn und bekämpft ihn. Besondere Vorsicht ist hier beim Einsatz von hitzesuchenden Raketen geboten, damit diese das richtige Ziel trifft.

Sollte sich der Gegner nicht eindeutig zur Verfolgung eines Angreifers entschließen, kann die Durchführung eines „Defensive Split“ nachhelfen.

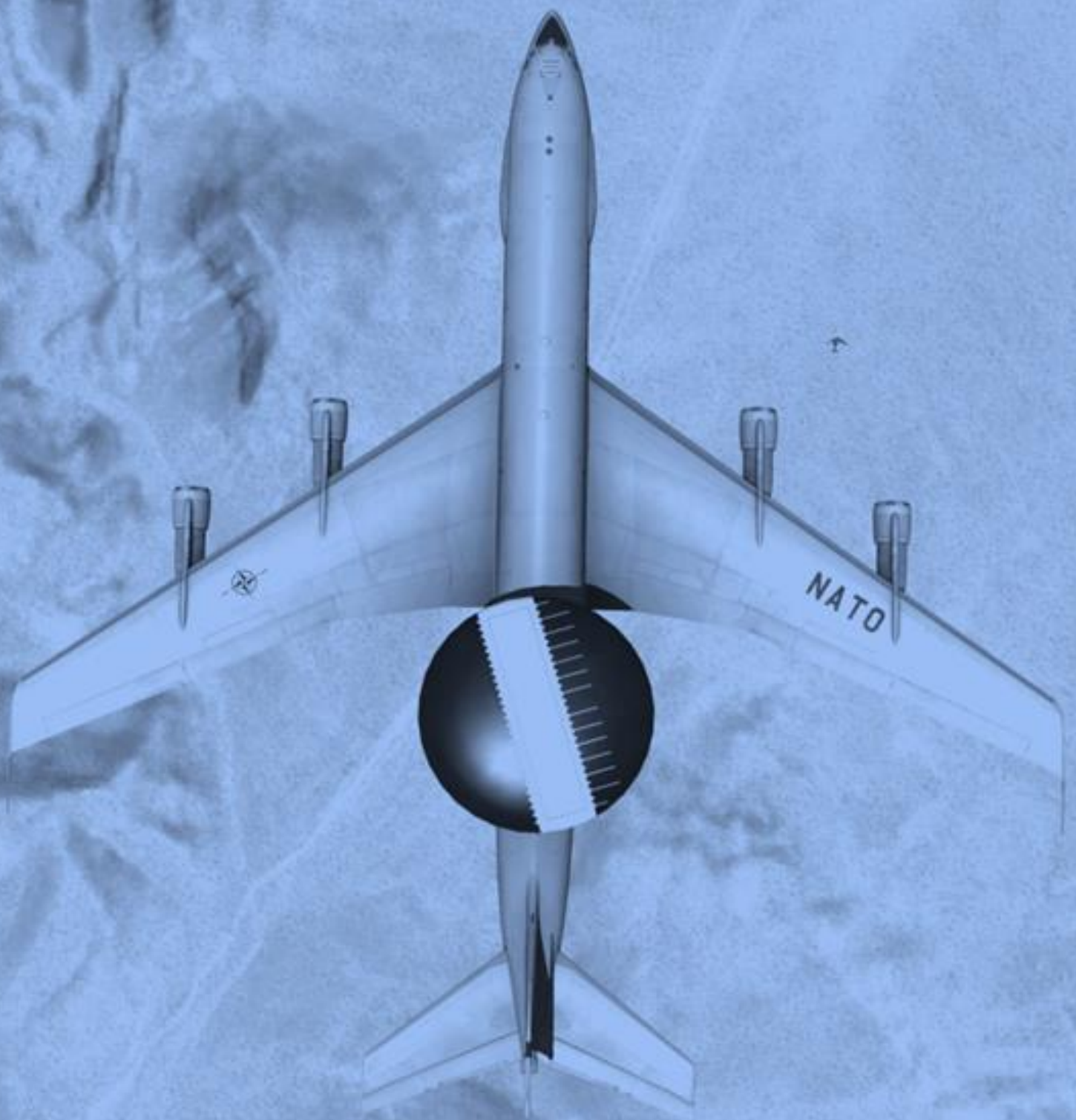


Dieses Kapitel wird demnächst erweitert.

10. Brevity- und Funkkommandos



Die **Brevity-Codes** sind in der militärischen Fliegerei Worte, mit deren Hilfe komplexe Informationen mit wenigen Worten in kürzester Zeit weitergegeben werden. Dies beinhaltet auch, dass in Kampfsituationen jegliche andere Kommunikation unterlassen wird, bis man etwas Taktisches weitergeben muss.



Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

Brevity-Codes auswendig zu lernen kann zur Lebensaufgabe werden, denn es gibt tausende davon. Deshalb ist es umso bedeutsamer, wenigstens die wichtigsten bzw. gebräuchlichsten zu kennen, die auch in der Realität häufige Anwendung finden.

Hierbei ein paar grundsätzliche Hinweise:

- Einem Funkspruch, der nicht direkt an einen speziellen Adressaten gerichtet ist, wird immer das eigene Callsign vorangestellt. Beispiel: „Golf 2, Bingo Fuel“. Bei Funksprüchen, die nur vom eigenen Flight empfangen werden, nutzt man seine zugewiesene Nummer (1 bis 4) vor jedem Funkspruch.
- Bei einem Funkspruch, der einen speziellen Adressaten hat, beginnt man mit dessen Callsign, gefolgt vom eigenen Callsign: "Boar 21, this is Golf 31, in from the south, engaging tripple A at bullseye 040 for 63"
- Man benutzt niemals die Worte „Over“ oder „Out“!
- Wenn einem der passende Brevity-Code nicht einfällt ist es durchaus zulässig, den Inhalt auch mit eigenen Worten so präzise wie möglich zu formulieren (immer noch besser, als gar nichts zu sagen).
- Wann auch immer der Lead einen Befehl ausspricht, wird dieser (bei mehreren Angesprochenen) der Reihe nach absteigend durch das einfache aussprechen seines Rufzeichens quittiert. Die Reihenfolge wird nur übersprungen, wenn ein vorrangiger Pilot nicht innerhalb von 5 Sekunden geantwortet hat.
- Wann immer man angegriffen wird, muss sofort eine „Defensive“ Meldung erfolgen. Dies ist eine der wichtigsten Meldungen überhaupt.
- Meldungen über erkannte Gegner sollten immer im BRAA-Format erfolgen.

Hier werden die notwendigsten Brevity-Codes aufgeführt:

| Brevity / Funkkommando | Aktion / Bedeutung |
|---|--|
| „Rotating“ „Airborne“ „Wheels Up“ | Beim Starten wird der Steuerknüppel zurückgezogen („Rotating“), das Fahrwerk löst sich vom Boden („Airborne“) und das Fahrwerk ist eingezogen („Wheels Up“). Insbesondere bei Starts im Formationsverbund geben diese Kommandos wichtige Hinweise über die aktuelle Phase des Startvorgangs. Es reicht i.d.R. eine der genannten Meldungen, um zu verdeutlichen, dass man nicht mehr am Boden ist. |
| „Check [Kompass Bearing]“ oder „Reference“ [Kompass Bearing]“ | Anweisung, das Heading zu ändern und auf das angegebene Kompass Bearing einzudrehen. „Check left for steer two“ bedeutet beispielsweise, dass man nach links auf Steuerpunkt 2 eindrehen soll. |
| „[Callsign] Saddled“ | Man hat sich in die Formation eingereiht / Man ist in Formation |
| „Buster“ | Vollen Schub geben |
| „Angels“ „Cherubs“ | „Angels“ Höhe in „Tausend Fuß“ „Cherubs“ sind „Hundert Fuß“ |

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

| Brevity / Funkkommando | Aktion / Bedeutung |
|--|--|
| „ Flow [Richtungsangabe]“ | In die angegebene Richtung abdrehen, sobald beendet wurde, was auch immer man gerade macht Beispiel: „Flight, flow south “ |
| „ RTB “ | „Return to Base“, Rückkehr zum Heimatflugplatz |
| „ Joker “ | Ist eine Vordefinierte Treibstoffmenge, die nur noch das Durchführen einer bestimmten Teilaufgabe zulässt, damit der Flight wieder zusammengeführt ist, bevor einer „ Bingo “ ist. |
| „ Bingo “ | Vordefinierter Treibstoffvorrat, der gerade noch das sichere Erreichen zur Basis ermöglicht. |
| „[Callsign des Adressaten] Break left/right/high/low “ | Aufforderung zu einem augenblicklichen High-G-Manöver in die angegebene Richtung. |
| „[Callsign des Adressaten] Knock it off “ oder „ Terminate “ oder „ Abord “ | Sofort damit aufhören! |
| „ Fence in “ | Befehl, dass in eine Kampfzone eingedrungen wird. Das beinhaltet, dass das Flugzeug für den Waffeneinsatz bereit gemacht wird und die Beleuchtung des Flugzeugs angepasst wird. Ebenso kann es besondere Einsatzabsprachen, wie beispielsweise eine besondere Funkdisziplin oder Radareinstellung geben. |
| „[Callsign] fenced in at [erste drei Ziffern der Treibstoffanzeige]“ | Nachdem der Lead „ Fence in “ befohlen hat, quittiert man dies beispielsweise mit „ Four, fenced in at 079 “ |
| „ Tally “ | Wenn ein feindlicher Kontakt mit den Augen erkannt wurde. Kann mit weiteren Informationen kombiniert werden „ Tally Bogey, 12 o'clock, 8 miles, Angels 5, hot“ – diese Meldung wird auch „ BRAA “ genannt (ausgesprochen „Bra“, Bearing – Range – Altitude – Aspect). |
| „ No Joy “ | Antwort auf „ Tally “ wenn man nichts sieht |
| „ Visual “ | Wenn ein befreundeter Kontakt mit den Augen erkannt wurde. |
| „ Blind “ | Antwort auf „ Visual “ wenn man nichts sieht |
| „ Engaging “ | Man geht in einen Angriff auf einen Gegner mit dem Ziel, diesen zu zerstören. |
| „ Friendly “ „ Bogey “ „ Outlaw “ „ Bandit “ | „ Friendly “ heißt „Kontakt ist freundlich“, „ Bogey “ heißt „Kontakt ist unbekannt“, „ Outlaw “ heißt „Kontakt ist unbekannt, aber wahrscheinlich feindlich“, „ Bandit “ heißt „Kontakt ist feindlich“. |
| „ Stripping [right/left, high/low]“ | Man verlässt die Formation in angegebener Richtung, um einen Angriff durchzuführen. Der Lead erfährt so, wer sich nicht mehr in Formation befindet. |
| „ Hot “ „ Cold “ „ Beaming “ | „ Hot “ – Etwas kommt auf mich zu „ Cold “ – Etwas entfernt sich von mir „ Beaming “ – Etwas bewegt sich diagonal von mir |
| „ Defensive “ „ Offensive “ | Ich selbst oder jemand anders befindet sich im Abwehrkampf zu einer beliebigen Bedrohung. „ Offensive “ hingegen meint eine offensive Haltung. |

Luft-Luft-Lenkflugkörper und Luftkampfmanöver in DCS World

| Brevity / Funkkommando | Aktion / Bedeutung |
|---|--|
| „In from the [direction]“ oder „In“ | Beides bedeutet, dass man einen Luft-Boden-Angriff einleitet. „Off“ oder „Off hot“ meint, dass der Angriff beendet wird. |
| Brevity / Funkkommando | Aktion / Bedeutung |
| „[Callsign] Buddy spike“ | Meldung an eine befreundete Einheit, die mich versehentlich mit dem Radar aufgeschaltet hat. |
| „[Callsign] supporting“ | Dies bedeutet, dass ich eine andere Einheit unterstütze, die gerade „Engaging“ oder „In“ gefunkt hat. |
| „Nails“ | Ich habe einen feindlichen Radar auf dem RWR. Beispiel: „Nails SA-6. Right 2 o'clock“. „Spike“ bedeutet, dass das feindliche Radar mich erfasst hat oder bereits einen radargelenkten LFK auf mich abfeuert. |
| „Cap“ „Capping“ | Ich befinde mich auf einer Combat Air Patrol bzw. decke ein bestimmtes Zielgebiet. |
| „[Callsign] tumbleweed“ | Ich habe komplett die Übersicht (Situational Awareness) verloren und benötige diesbezüglich Unterstützung. |
| „Fox 1“ „Fox 2“ „Fox 3“ | „Fox 1“: Man hat einen halbaktiv radargelenkten LFK abgefeuert. „Fox 2“: Man hat einen infrarotgelenkten LFK abgefeuert. „Fox 3“: Man hat einen aktiv radargelenkten LFK abgefeuert. |

11. Formationsflug



Der Formationsflug wurde als Mittel zur gegenseitigen Unterstützung und zum Schutz in Zeiten des Luftkrieges geboren. Es wurde schnell deutlich, dass mehrere Flugzeuge, die zusammen arbeiten, gemeinsam mehr erreichen und weit bessere Ergebnisse erzielen. Und das bei gleichzeitig reduziertem Risiko des einzelnen Formationsmitglieds. Das Aufstellen einer größeren Anzahl von Flugzeugen auf engstem Luftraum bedeutete aber auch, dass eine erhebliche Organisation für Sicherheit und Effizienz notwendig war. Mit der Zeit und den permanent hinzugewonnen Erfahrungswerten wurden Standards und Konventionen für den Flug in der Formation entwickelt. Einige dieser Konventionen variieren je nach Herkunftsland, nach Organisation oder nach der Art der fliegerischen Ausführung.

Der Zweck militärischer Formationsflüge heute ist deutlich anders als für zivile Organisationen, aber die zugrundliegenden Fähigkeiten und Elemente sind identisch. In beiden Organisationseinheiten wird in Formation geflogen, um die Flugfähigkeit zu verbessern, um von einem Ausbilder zu lernen, um die vorhandene Luftflotte beeindruckend in Szene zu setzen, um die Kameradschaft und die schiere Freude an der Kunst des Formationsfluges zu fördern. Es erzeugt große Zufriedenheit und ein enormes Zugehörigkeitsgefühl, als Teil vom Ganzen einen glatten, präzise und sicher ausgeführten Formationsflug durchgeführt zu haben.

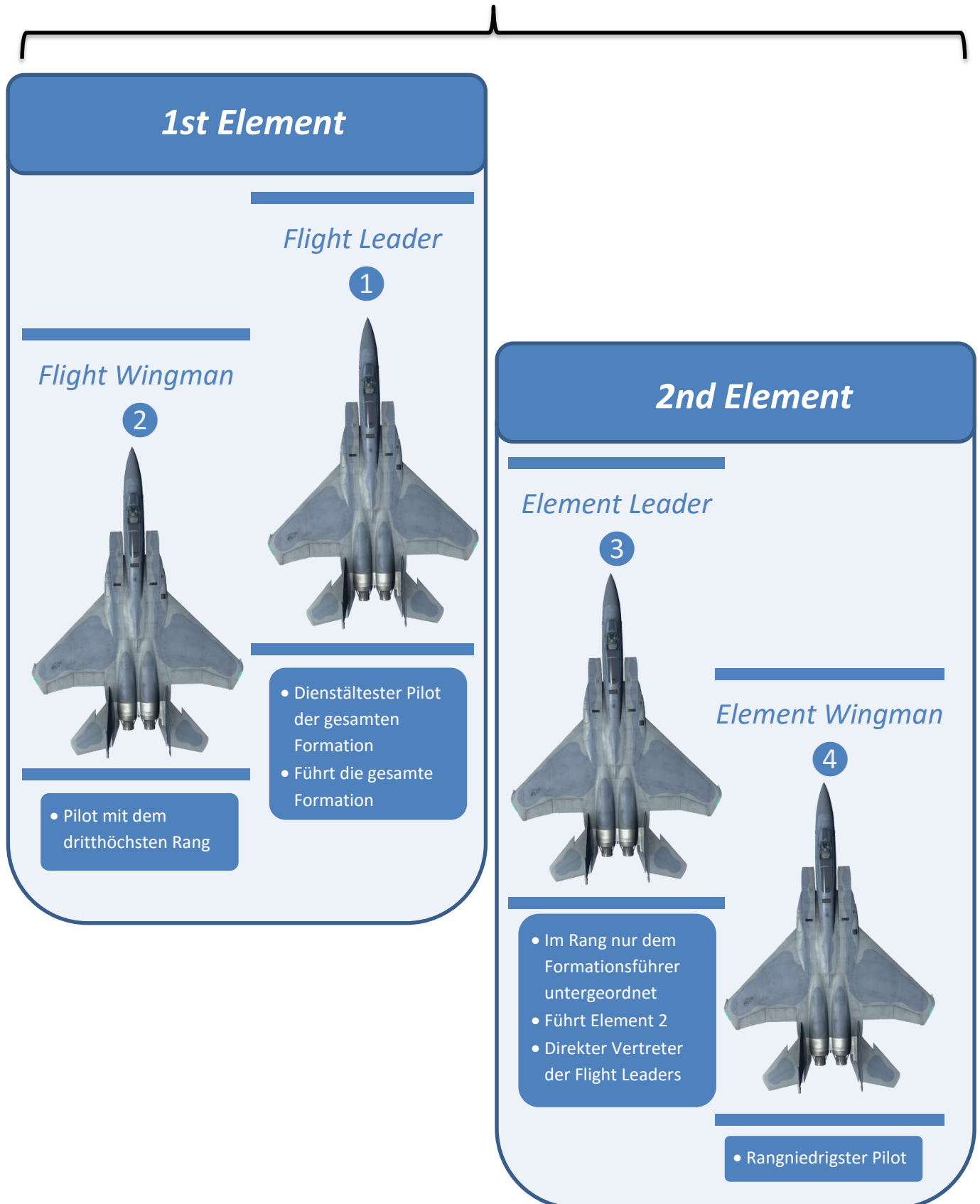
Mehr als jede andere Fähigkeit beim Fliegen baut der Formationsflug Vertrauen auf, lehrt Situationsbewusstsein und verlangt Disziplin. Der Erfolg eines Formationsfluges ist stark abhängig von einer soliden Flugdisziplin. Diese Disziplin beginnt mit der Vorbereitung auf den Auftrag, trägt durch beim Missionsbriefing, geht weiter beim Flug selbst und endet mit der Einsatznachbesprechung. Kompromisslose Lenkung der Aufmerksamkeit auf die Sicherheit und die Flugdisziplin sind im Formationsflug die Eckpfeiler für eine erfolgreiche Durchführung und den Abschluss des Auftrags.

Ob der Formationsflug nun zivil oder militärisch durchgeführt wird, für beide gelten die folgenden Grundsätze:

- Sicherheit über alles
- Gegenseitige Unterstützung
- Disziplin

11.1 Organisation eines Flights

4-Ship-Flight (Viererstaffel), Finger-Four Formation



Flight bezeichnet bei der NATO den kleinsten offiziellen Zusammenschluss von Flugzeugen für eine Formation. Diese Formation besteht normalerweise aus 4 Flugzeugen. Eine andere Bezeichnung hierfür ist der **4-Ship-Flight**.

Element ist zwar keine offizielle Bezeichnung, wird aber dennoch für die kleinste denkbare Formationsgröße von 2 Flugzeugen verwendet. Eine andere Bezeichnung ist der **2-Ship-Flight**.

11.2 Aufgaben des Flight Leaders

Der Flight Leader (Formationsführer) ist in jeder Hinsicht verantwortlich für die Sicherheit und die auftragskonforme Durchführung der Mission. Er ist bei der Planung des Einsatzes involviert und leitet das Briefing / Debriefing für seinen Flight. Der Posten des Flight Leaders beinhaltet die Autorität und die Verantwortung für den Erfolg und die Weiterentwicklung seines Flights. Er hat zudem folgende spezielle Aufgaben:

- Die Auswahl der Piloten, die in seinem Flight fliegen
- Beurteilung der Referenz, der Leistungsfähigkeit und der Einsatzfähigkeit seiner Wingmen
- Einsicht in sämtlicher Einsätze, bei denen sein Flight mit eingesetzt ist
- Leitung des Briefings und Debriefings bei jedem Einsatz
- Aufteilung von zu bekämpfenden Zielen
- Ausbildung neuer Piloten in der Formation
- Bestätigen der Formation Proficiency Reports (FPRs)
- Empfehlen von Piloten für Wingman- bzw. Lead-Prüfungsflüge

Mit der Beförderung zum Flight Lead kommt eine Menge Verantwortung auf einen Piloten zu. Er muss Entscheidungen treffen bei der Missionsplanung, die Einsatzinformationen verständlich auf die Wingmen-Ebene herunterbrechen beim Missionsbriefing, Koordination des Sprechfunks (insbesondere Flugsicherung und andere am Einsatz beteiligte Verbände) durchführen, Wetteranalysen erstellen, die Flight-Funkkommunikation leiten und die Formation auch bei Teilung leiten. Sobald der Einsatz abgeschlossen wurde, muss er ein effektives Debriefing durchführen, die Fähigkeiten des Flights beurteilen und ggf. Beurteilungen seiner Wingmen durchführen.

11.3 Aufgaben des Wingman

Die drei wichtigsten Aufgaben eines Wingman sind

- Beibehaltung der zugewiesenen Position
- Unterstützung der anderen Formationsmitglieder
- Einhaltung der richtigen Formation

Zu Beginn wird die meiste Zeit dafür in Anspruch genommen, seine Position in der Formation sicher aufrechtzuerhalten. Mit der Zeit werden weitere Fähigkeiten verfeinert. Insbesondere folgende speziellen Fähigkeiten werden von einem Wingman verlangt:

- Assistieren bei der Missionsplanung, falls erforderlich
- Den Flight Leader beim Flug jederzeit im Auge behalten und unter allen Umständen eine Kollision vermeiden
- Taktische Unterstützung des Flight Leaders
- Aufrechterhaltung der Situational Awareness (Situationsbewusstsein)
- Überblick über den Flugweg und die Missionsziele haben, um bei Bedarf die Leader-Position zu übernehmen
- Den Flight-Leader beobachten und bei abweichendem Verhalten korrigieren
- Unterstützung geben bei Notfällen wie befohlen
- Überwachung des Sprechfunks und bei Anweisung den Leader unterstützen
- Den Anweisungen des Leaders Vertrauen und Folge leisten
- Beim Einhalten der Formation weniger auf das große ganze achten, sondern sich auf die relative Position zum Flight Leader konzentrieren

Der Wingman ist angehalten, ständig seine Fähigkeiten im Formationsflug zu trainieren und zu verbessern. Er muss ein Gespür für die gesamte Formation, der am Einsatz beteiligten Verbände und das Situationsbewusstsein haben. Er muss Funkdisziplin halten, d.h. promptes reagieren auf Ansprache, wenn möglich über Brevity-Codes kommunizieren, sonstige Kommunikation auf ein Mindestmaß reduzieren. Probleme, die während des Formationsfluges auftreten, müssen unverzüglich an den Flight Leader gemeldet werden. Ein guter Wingman ist man dann, wenn man tut was von einem Wingman erwartet wird. Es ist wichtig, nicht nur das Wissen über Abläufe und Konzepte beim Formationsflug zu erlangen, man muss diese auch in der Praxis umsetzen können. Am wichtigsten bleibt aber die sichere Durchführung der Abläufe eines Formationsfluges.

Einige hilfreiche Tipps, wenn man online als Anfänger in einer Staffel als Wingman eingesetzt ist:

- Die Hauptaufgabe besteht darin, den Führer seines Elements zu unterstützen und dessen Anweisungen auszuführen.
- Die Standardformation ist die „Finger Four“. Diese muss hundertprozentig sitzen! Weitere häufig gebräuchliche Formationen sind „Spread“, „Trail“, „3-Ship-Vic“ und „Box“.

- Bleibe stets in der befohlenen Formation. Mach dir dabei keine Sorgen, ob die Andren ihre Position halten, konzentriere dich stets auf deine eigene Position relativ zum jeweiligen Element Leader.
- Die Formation zu halten hat oberste Priorität. Unterlasse es, irgendwelche Sensoren zu bedienen, zu navigieren oder etwa Kontakt zu AWACS aufzunehmen. Warte ab, bis diesbezüglich Anweisungen vom Flight Leader erfolgen oder Du geschult bist im Sensoreinsatz innerhalb einer Formation – Konzentriere Dich auf die Formation!
- Funksprüche sind auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Der Flight Leader weißt Gegner zu.
- Greife nur Gegner an, die zuvor so vom Flight Leader angewiesen wurden. Ansonsten werden Gegner eigenmächtig nur dann angegriffen, wenn diese einen selbst direkt bedrohen und kein Zweifel darüber besteht, dass es sich tatsächlich um einen feindlichen Gegner handelt.
- Gib dem Flight Leader taktische Unterstützung. Dies ist ein Thema für sich, einfach ausgedrückt bedeutet dies: Wenn der Formationsführer angreift, Sorge dafür, dass er nicht abgeschossen wird.
- Als Wingman wird man i.d.R. einen höheren Treibstoffverbrauch haben als der Leader, darum kommt der Überwachung des eigenen Treibstoffvorrats besondere Bedeutung zu.

Einige Tipps die helfen, in der befohlenen Formation zu bleiben:

- Nutze den Track-While-Scan-Modus des Radars (falls vorhanden), um auf den Formationsführer Deines Elements aufzuschalten. Hierbei unbedingt vermeiden, einen „Hard Lock“ auf den Formationsführer auszuführen, das wird er merken! Sollte ein „Buddy Spike“-Funkspruch an dich gesendet worden sein, kannst Du davon ausgehen, dass Du eine befreundete Einheit aufgeschaltet hast. Unterbrich dann augenblicklich die Aufschaltung. Im TWS-Modus wird die Annäherungsgeschwindigkeit des Formationsführers angezeigt, ebenso wie dessen Heading. Dies ist hilfreich beim Eingliedern in die Formation, um nicht zu überschießen und seine Position in der Formation sauber zu halten.
- Du weißt, dass Du mit der gleichen Geschwindigkeit wie dein Element Leader fliegst, wenn er sich querab Deiner Position augenscheinlich nicht mehr bewegt. Bewegt er sich nach vorn, muss mehr Schub gegeben werden. Entsprechend ist man zu schnell, wenn sich der Element Leader querab nach hinten zu bewegen scheint.
- Sollte ein Überschießen am Leader vorbei drohen, ist es besser, Geschwindigkeit durch Hochziehen abzubauen, als den Schubhebel zurückzuziehen. Man kann schnell Geschwindigkeit abbauen, aber es ist schwer, diese aufzubauen.
- Sollte ein HMS verfügbar sein (z.B. in der Su-27), kann man damit den Leader aufschalten (unter o.g. Bedingungen) und hat so stets einen Vektor zu dessen Position.
- Es ist besser, etwas hinter dem Flight Leader herzuhinken, als mit Geschwindigkeitsüberschuss an ihm vorbeizufliegen. Es ist ratsam, die Formation nicht zu dicht auszuführen (Parade oder Close Formation), wenn man diese noch nicht sicher beherrscht.
- Beim Starten von der Runway in Formation kommt es nicht darauf an, auf gleicher Höhe zum Leader anzurollen. Vielmehr sollte man diesen bewusst etwas nach vorne ziehen lassen, um ihn beim Starten gut im Blick zu haben.



Dieses Kapitel wird demnächst erweitert.

Anhänge



Anhang 1: Der Target Aspect

Der „Target Aspect“ beschreibt die relative Position des Gegners zu meiner eigenen Position. **Vom Target Aspect hängt wesentlich die Trefferwahrscheinlichkeit einer abgefeuerten Rakete ab.**

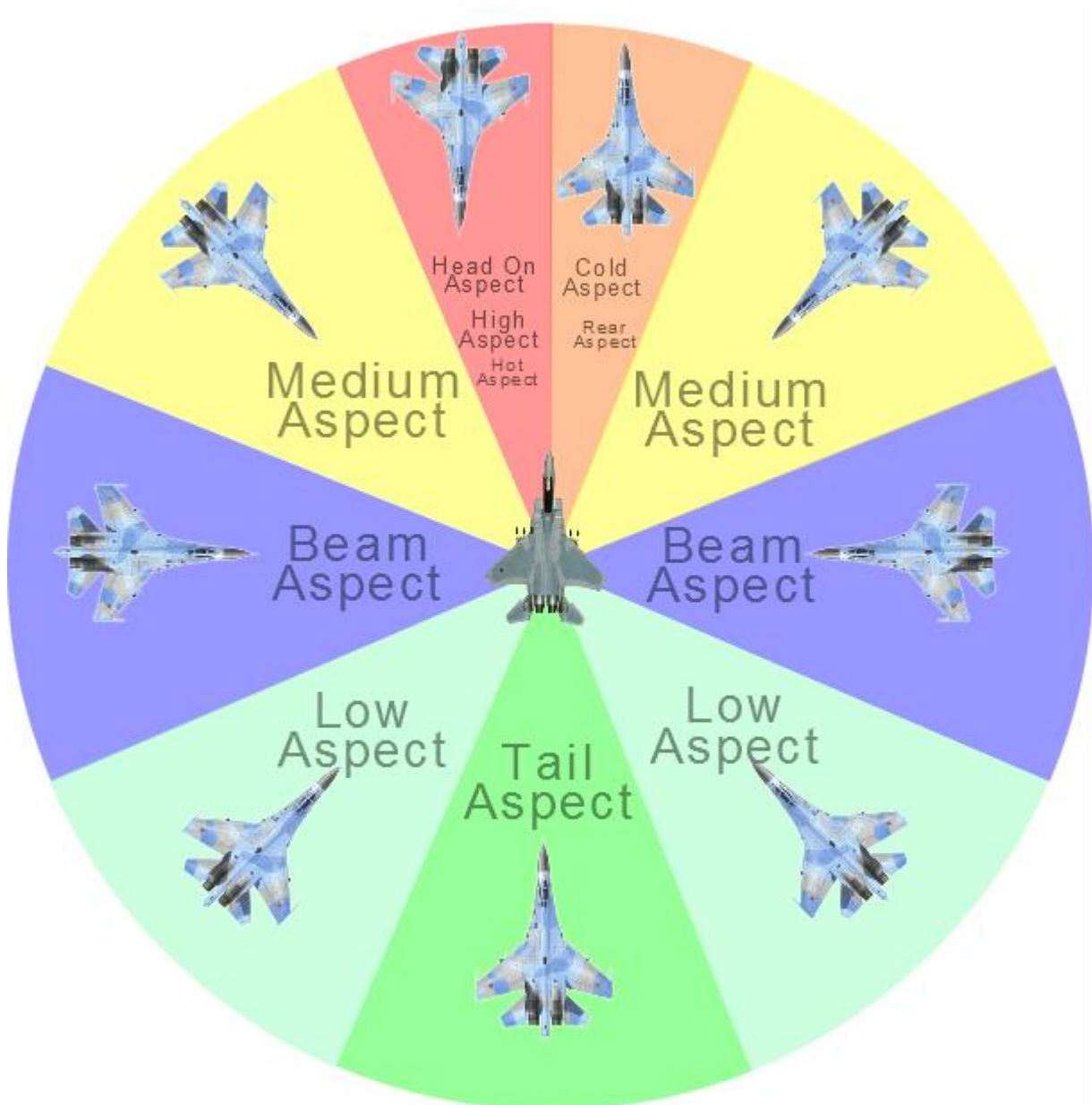


Abb. A1-1: Target Aspect

Anhang 2: Anstellwinkel und Nickwinkel

Anstellwinkel und Nickwinkel sind Begriffe, die in diesem Ratgeber häufig verwendet werden. Oft werden diese Begriffe verwechselt, sie haben aber nichts gemein. In diesem Anhang sollen die Unterschiede verdeutlicht werden.

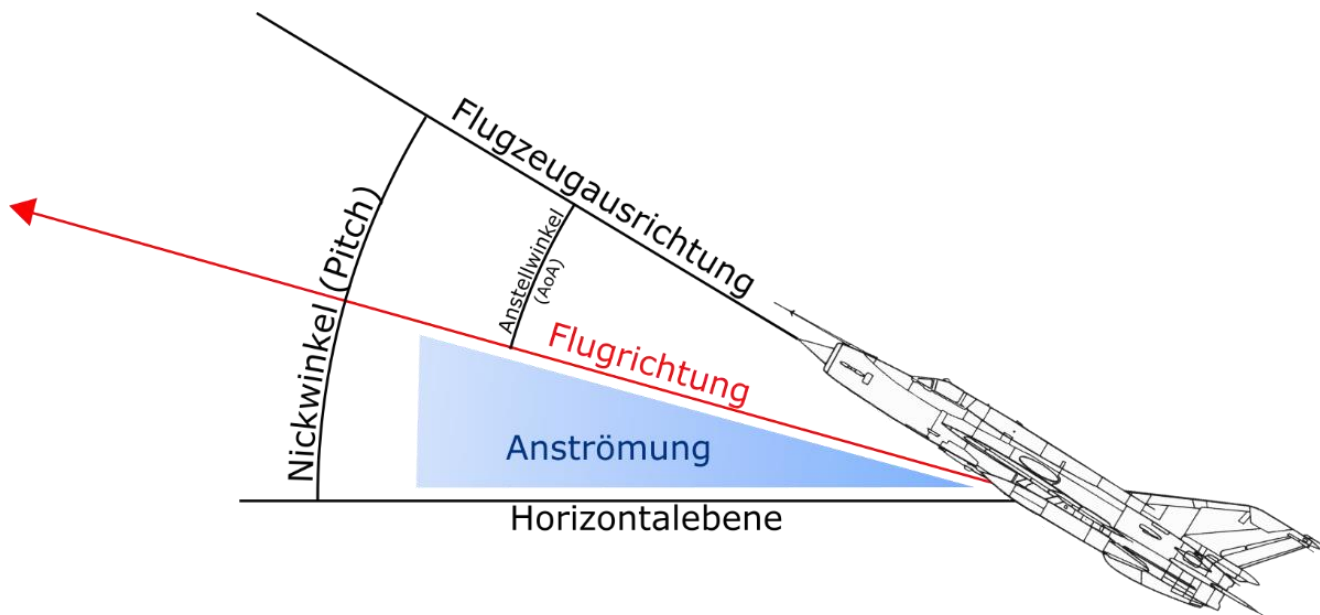


Abb. A2-1: Anstellwinkel und Nickwinkel

Anstellwinkel:

Der Anstellwinkel (oder auch Anströmwinkel, *engl.: Angle of Attack*) ist der Winkel zwischen der Bewegungsrichtung und der Längsachse des Flugzeugs. Die Größe des Anstellwinkels bestimmt zusammen mit der Anströmgeschwindigkeit die Größe des dynamischen Auftriebs. Der Strömungsabriss und die Gleitzahl eines Flugzeuges sind direkt vom Anstellwinkel abhängig und nur indirekt von der Geschwindigkeit. Die Mindestgeschwindigkeit und die Geschwindigkeit des besten Gleitens sind von Fluggewicht, Lastvielfachen und weitere Faktoren abhängig, während die zugehörigen Anstellwinkel feste Größen sind. Aus diesem Grund ist eine Messung des Anstellwinkels von Bedeutung. Diese erfolgt je nach Muster in Units (Einheiten) oder Grad und werden am Angle of Attack Indicator (Anstellwinkelanzeiger) angezeigt. In vielen Kampfflugzeugen wird der Anstellwinkel auch im HUD dargestellt.

Nickwinkel:

Der Nickwinkel (*engl. Pitch*) gibt den Grad der Neigung um die Querachse (Flügelspitze zu Flügelspitze) des Flugzeugs an. Bei einem positiven Nickwinkel liegt die Flugzeugnase über der Horizontlinie, bei

einem negativen Nickwinkel liegt sie darunter. Die Messung des Nickwinkels erfolgt in Grad und kann am Fluglageanzeiger (oder künstlicher Horizont, *engl: Attitude Indicator*) abgelesen werden. In Kampfflugzeugen, die über ein HUD verfügen, ist die Anzeige des Nickwinkels dort obligatorisch.

Anhang 3: Exkurs und Terminologie der Kurven im Luftkampf

Horizontale Kurven werden bei konstanter G-Belastung ohne Höhengewinn oder –verlust geflogen. Gleichbleibende G-Belastung aussteuern zu können, ist besonders für Flightleader im Formationsflug unabdingbar.

Vertikale Kurven (Loopings) werden mit relativ geringer G-Belastung geflogen, im Scheitelpunkt kann die Belastung auf Null sinken. Die Hauptbeschleunigung tritt beim Abfangen auf, da sich die Beschleunigung in diesem Teilbereich der Kurve zur Erdbeschleunigung addiert. In einer scharf gezogenen vertikalen Kurve mit durchweg positiver Belastung erfährt der Pilot also im Scheitelpunkt 1 G weniger als beim Abfangen.

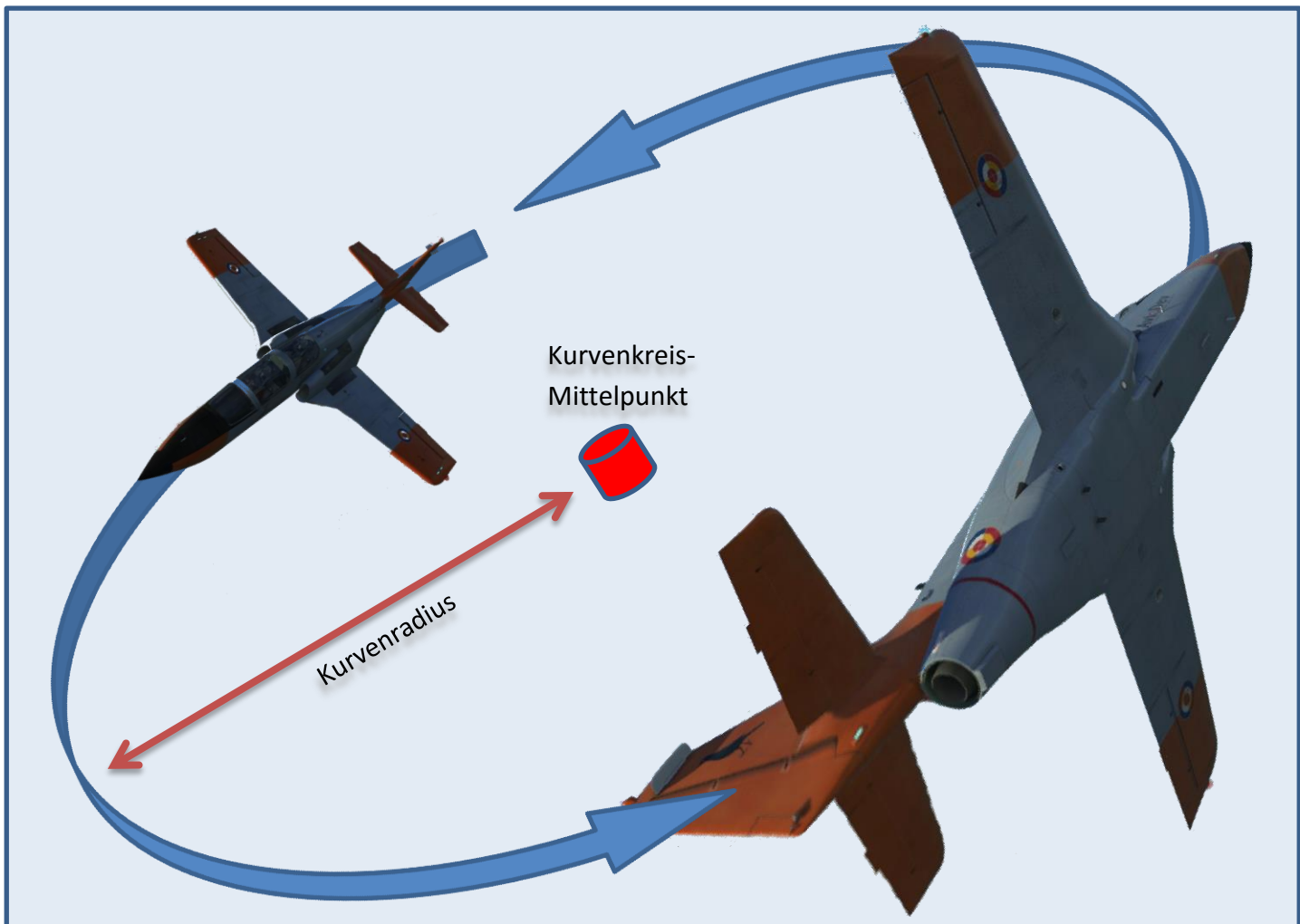


Abb. A3-1: Kurvenradius und Kreismittelpunkt

Kreismittelpunkt:

Der Punkt im Raum, um den das Flugzeug kreist.

Kreis- oder Kurvenradius:

(engl.: *Turn Radius*) Der Abstand vom Kurvenmittelpunkt zu jedem Punkt auf der Kreisbahn, die das Flugzeug beschreibt. Die Faktoren, die den Radius bestimmen sind Fluggeschwindigkeit, Schräglage und G-Kräfte. Zwei Flugzeuge mit der gleichen Fluggeschwindigkeit, Schräglage und G-Belastung fliegen gleich große Kreise, wobei es von den Leistungen der Maschinen abhängt, ob und wie lange sie diesen Radius halten können.

Kurvenrate:

Die Winkelgeschwindigkeit, mit der ein Flugzeug sich um den Kurvenmittelpunkt bewegt, normalerweise in „Grad pro Sekunde“ angegeben.

Spontankurvenrate:

Eine Winkelgeschwindigkeit, die nur für kurze Zeit aufrechterhalten werden kann und die hohe G-Kräfte verursacht.

Dauerkurvenrate:

Die Winkelgeschwindigkeit, mit der ein Flugzeug unbegrenzt kreisen kann.

Maximale Kurvengeschwindigkeit:

Die Fluggeschwindigkeit, bei der sich die höchste Dauerkurvenrate einhalten lässt.

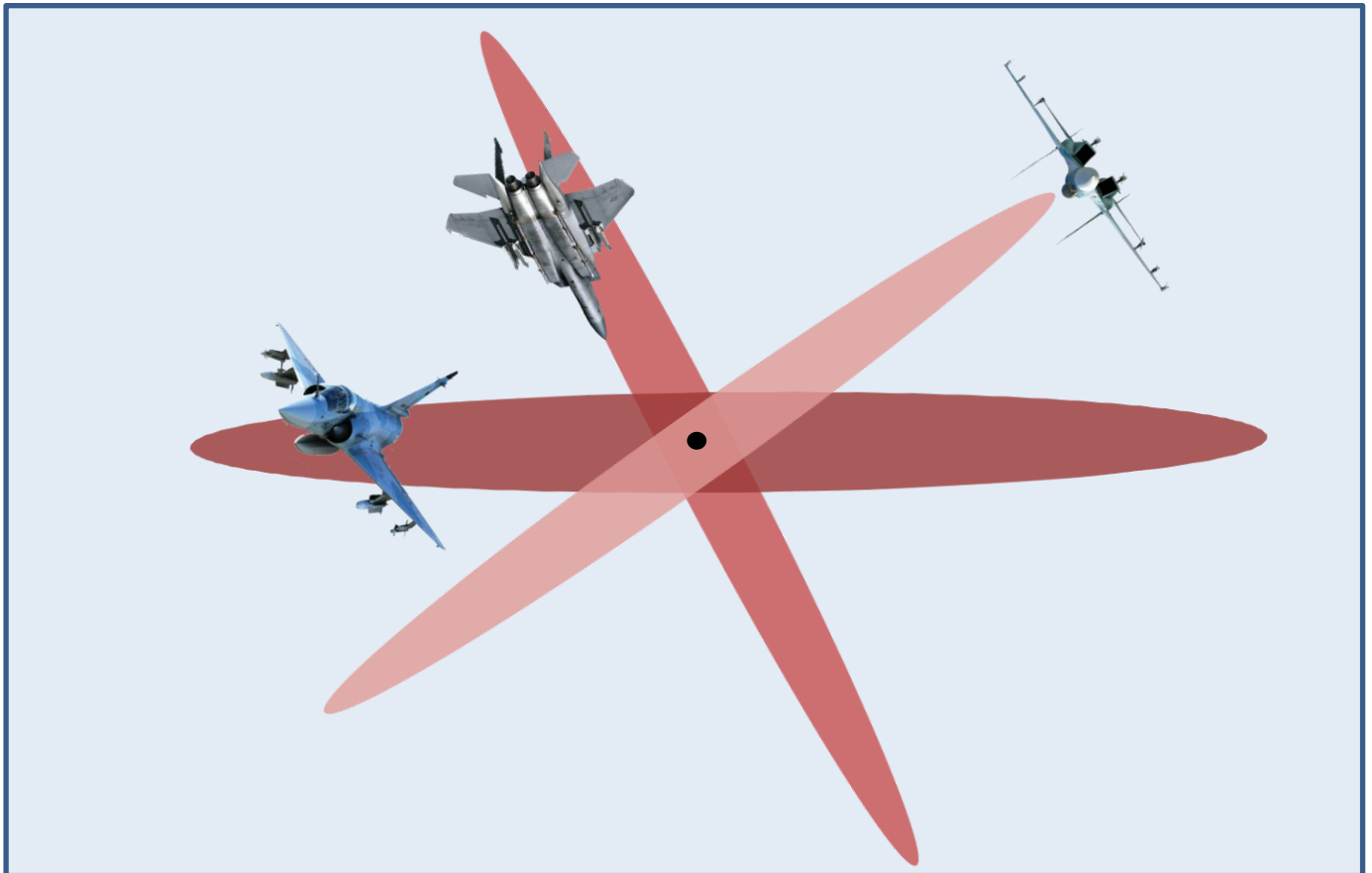


Abb. A3-2: Wendekreise oder Bewegungsebenen

Wendekreis:

(engl.: *Turn Circle*) Der Wendekreis bestimmt die Ebene, in der sich der Pilot bewegt, darum nennt man ihn auch Bewegungsebene. Der Kreis kann waagrecht oder bis zu 90° zum Horizont geneigt sein. Für erfolgreiche BFM ist es notwendig, in den Wendekreis des Gegners zu gelangen. Der Wendekreis wird bestimmt durch die Querlage (engl.: *Bank Angle*), die gezogenen G und die Beschleunigung.

Die Kreisbahn modifizieren

Die Schräglage des Flugzeugs und die gezogenen G-Kräfte bestimmen die Kurvenrate. Während er in derselben Kreisebene bleibt, kann der Pilot die Position seines Kreismittelpunktes von der seines Gegners weg verschieben, um einen Halbkreis lang innerhalb der Flugbahn des Gegners zu bleiben. Das empfiehlt sich bei Maschinen mit unterlegener Kurvenrate. Eine weitere Methode ist die Veränderung der Kreisebene in ihrer Lage. Wenn Sie die Bahnneigung Ihres Kreises gegenüber der des Gegners erhöhen, verändert sich Ihre Kreisbahn durch die Schwerkraft: der untere Teil des Kreises wird weiter, der höhere enger. So können Sie in der oberen Hälfte des Kreises dieselbe Kurvenrate wie ihr Gegner erreichen. Eine Änderung der Schräglage macht den Kurvenradius in dem Maße kleiner oder größer, wie der G-Vektor, der vom Kurvenmittelpunkt weg zeigt, verkürzt oder verlängert wird. Die Gesamt-G-Belastung wird nicht verändert, nur Stärke und Zeit, in der sie auftritt. Achtung: Bei 90° Schräglage wird die höchste G-Belastung erreicht, aber die Höhe kann nicht mehr gehalten werden, der Auftrieb in dieser Fluglage kann die Schwerkraft nicht mehr ausgleichen. Sie können die Kurvenrate nur dann durch mehr Fahrt erhöhen, wenn Sie gleichzeitig mehr G ziehen können. Möglicherweise ist es sogar besser, etwas langsamer zu fliegen, um die G-Toleranz in einem steileren und engeren Kreis voll auszunutzen.

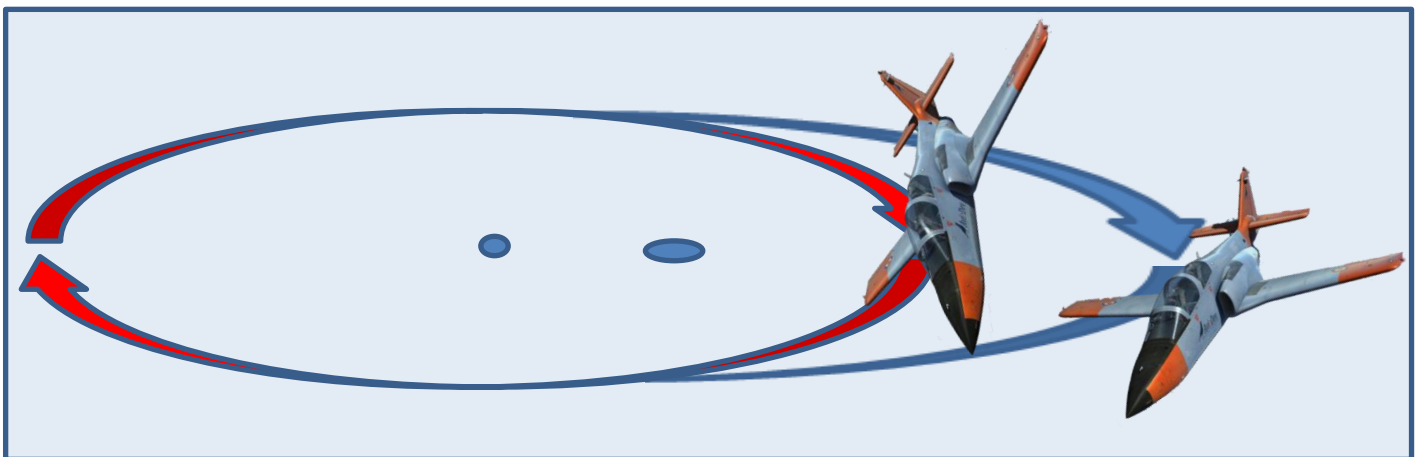


Abb. A3-3: Modifizieren der Kreisbahn



Version 1.3 | April 2016 | DCS World 1.5
© 2016 Lino_Germany und Montypython76