



Bf109K-4 KURFÜRST



DCS Bf 109 K-4 Kurfürst
Flughandbuch

Lieber Simulationsfreund!

Vielen Dank, dass Sie sich für DCS: Bf 109 K-4 entschieden haben. DCS Bf 109 K-4 ist eine Simulation des legendären deutschen Jagdflugzeuges aus dem 2. Weltkrieg und das fünfte Modul der Digital Combat Simulator Serie von Eagle Dynamics.

Wie die früheren DCS Titel, handelt es sich bei der DCS: Bf 109 K-4 "Kurfürst" um eine hoch detaillierte Simulation des Flugzeuges, einschließlich des externen Flugzeugmodells, des Cockpits sowie der verschiedenen Systeme und aerodynamischen Eigenschaften. Nach dem Vorbild unseres Flaggschiffs DCS: P-51D Mustang, bringt Sie DCS: Bf 109 K-4 ins Cockpit eines mächtigen, propellergetriebenen, Kolbenmotor Jagdflugzeuges. Entwickelt lange vor der heutigen "fly-by-wire" Technologie, lasergelenkten Bomben und Luft-Luft Raketen langer Reichweite, stellt die "Kurfürst" eine große Herausforderung für jeden Piloten dar. Richtig geflogen ist die "Kurfürst" eine tödliche Bedrohung, im Luftkampf mit der DCS: P-51D Mustang ist sie ebenbürtig sodass letztlich die Fähigkeiten der Piloten über Sieg oder Niederlage entscheiden werden.

Als Betreiber einer der größten Sammlungen an flugfähigen Flugzeugen aus dem 2. Weltkrieg hier bei The Fighter Collections, können wir zusammen mit Eagle Dynamics auf einen langen Erfahrungsschatz im Umgang mit diesen fliegenden Legenden zurückgreifen. Kombiniert mit großem Rechercheaufwand sowie dem Feedback verschiedener Piloten, sind wir uns sicher eine der besten Simulationen der "Kurfürst" auf dem PC realisiert zu haben.

Dieses Flughandbuch basiert größtenteils auf den Originalhandbüchern der Bf 109 K-4

Mit einer Hommage an die tapferen Piloten des 2. Weltkriegs hoffen wir, dass diese Simulation Ihnen genauso viel Spaß machen wird, wie uns.

Ihr

DCS: Bf 109 K-4 Entwicklungsteam sowie das deutsche Übersetzerteam

Inhaltsverzeichnis

EINFÜHRUNG	10
ENTSTEHUNG DER Bf 109	10
KONSTRUKTIONSMERKMALE	13
DIE AUSSCHREIBUNG	17
BEZEICHNUNG	20
VARIANTEN	20
K FÜR KURFÜRST	25
FLUGZEUGÜBERSICHT	28
ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	28
RUMPF	30
<i>Windschutzhaube</i>	32
TRAGWERK	33
LEITWERK	35
STEUERWERK	36
FAHRWERK	40
<i>Bremsanlage</i>	41
TRIEBWERK	42
<i>Lader</i>	46
<i>MW-50 Methanol-Wasser Einspritzung</i>	46
<i>Propeller</i>	49
KRAFTSTOFFANLAGE	50
DRUCKÖLANLAGE	54
SCHMIERSTOFFANLAGE	54
KÜHLSTOFFANLAGE	57
ELEKTRISCHES BORDNETZ	58
HÖHENATEMANLAGE	61
BORDFUNKANLAGEN	63
<i>FuG 16ZY Bordfunkanlage</i>	63
<i>FuG 25a "Erstling" Gerät</i>	65

PANZERUNG	67
BEWAFFNUNG	68
COCKPIT.....	73
LEGENDE GERÄTEBRETT	74
LEGENDE LINKE SEITE	76
LEGENDE RECHTE SEITE	78
STEUERKNÜPPEL.....	79
VORDERES INSTRUMENTENBRETT ANZEIGEN UND STEUERUNGEN	80
<i>Reflexvisier Revi 16B</i>	80
<i>Gerätebrett</i>	83
BEDIENUNGEN LINKE SEITE.....	104
<i>Haubenhebel, MW/Kraftstoff Ventilbatterieumschalter und Spornradverriegelung</i>	104
<i>Der Hebelkasten</i>	105
<i>Handräder für Landklappenbetätigung und für Höhenflossen-Verstellung</i>	107
<i>Bedienungen für Notfallbeladungsabwurf und Anlass-Einspritzpumpe</i>	107
BEDIENUNGEN RECHTEN SEITE	108
<i>MW/Kraftstoff-Notablass und Wahlhebel Kühlerklappenverstellung</i>	108
<i>Selbstschalter</i>	110
<i>FuG 16ZY Bordfunkanlage Bedienelemente</i>	112
<i>Höhenatemanlage</i>	115
<i>O₂-Wächter</i>	115
<i>Druckmesser</i>	116
<i>Sauerstoff-Durchgangsventil</i>	116
<i>Schauglas in der Kraftstoffleitung</i>	117
FLUGEIGENSCHAFTEN	119
ALLGEMEINE EIGENSCHAFTEN	119
BETRIEBSDATEN	120
BETRIEBSGRENZEN	121
<i>Beladungsgrenzen</i>	121
<i>Triebwerksgrenzen</i>	122
<i>Geschwindigkeitsgrenzen</i>	122

<i>Instrumentenmarkierungen</i>	122
KOMPRESSIBILITÄT	123
GLEITFLUG	123
STRÖMUNGSABRISS	124
TRUDELN	124
<i>Antriebsloses Trudeln</i>	124
<i>Abfangen eines antriebslosen Trudels</i>	124
<i>Trudeln mit Antrieb</i>	125
<i>Abfangen des Trudels mit Antrieb</i>	125
<i>Hochgeschwindigkeitsmanöver</i>	125
INSTRUMENTENFLUG	126
<i>Flughöhenkontrolle</i>	126
<i>Kurvenflug</i>	126
<i>Ansprechverhalten der Steuerung</i>	126
<i>Landeanflug</i>	127
STANDARDVERFAHREN	129
STARTVORBEREITUNG UND MOTORSTART	129
<i>Motorstart</i>	129
<i>Aufwärmen</i>	132
<i>Abstellen des Motors</i>	134
FLUG	136
<i>Rollen</i>	136
<i>Abbremsen des Triebwerks</i>	137
<i>Prüfung vor dem Startlauf</i>	137
<i>Start</i>	138
<i>Steigflug</i>	140
<i>Reiseflug</i>	141
<i>Sturzflug und Sinkflug</i>	144
<i>Nutzung des MW-50 Systems</i>	145
<i>Fliegen bei Nacht</i>	146
<i>Landung</i>	147

NOTFALLPROZEDUREN	151
NOTFÄLLE AM MOTOR	151
<i>Überhitzung des Motors</i>	151
<i>Motorausfall</i>	151
FEUER	153
NOTFÄLLE BEI DER LANDUNG	155
<i>Notfalllandung auf den Boden</i>	155
NOTAUSSTIEG	157
BREMSENFEHLFUNKTION	159
FAHRWERKSFEHLFUNKTION	159
FEHLFUNKTION DER ELEKTRIK	159
REIFENSCHADEN	160
SPEZIELLE LANDEBEDINGUNGEN	161
<i>Landung bei Seitenwind</i>	161
<i>Landung mit Windböen</i>	161
<i>Landung bei Nässe</i>	161
LANDUNG MIT DURCHSTARTEN	162
KAMPFEINSATZ	164
BEDIENUNG DER GESCHÜTZE	164
<i>Anvisieren von Zielen mit dem Reflexvisier Revi 16B</i>	164
<i>Vorflugkontrolle des REVI 16B Visiers</i>	165
<i>Einsatz des REVI 16B Visiers beim Abfeuern der Geschütze</i>	165
BOMBEN	166
<i>Bombenabwurf</i>	166
<i>Notzug für Rumpflast</i>	167
NACH DEM KAMPFEINSATZ.....	167
FUNKVERKEHR	169
<i>Funkhilfe ist aktiviert</i>	169
<i>Funkhilfe ist deaktiviert</i>	170
FUNKMENÜ	170
F1 FLÜGELMANN	170

<i>F1 Navigation</i>	171
<i>F2 Greif an</i>	171
<i>F3 Greif an mit...</i>	171
<i>F4 Manöver</i>	172
<i>F5 Zurück zur Formation</i>	173
F2 FLUG	173
<i>F1 Navigation</i>	173
<i>F2 Greif an</i>	173
<i>F3 Greif an mit...</i>	174
<i>F4 Manöver</i>	174
<i>F5 Formation</i>	174
<i>F6 Zurück zur Formation</i>	180
F3 ZWEITES ELEMENT	180
<i>F1 Navigation</i>	181
<i>F2 Greif an</i>	181
<i>F3 Greif an mit...</i>	182
<i>F4 Manöver</i>	182
<i>F5 Zurück zur Formation</i>	182
FUNKANTWORTEN	182
ATC.....	183
F6 BODENCREW	185
ZUSÄTZE	187
FLUGPLATZDATEN	187
EAGLE DYNAMICS	189
<i>Management</i>	189
<i>Programmierer</i>	189
<i>Abteilung für Landeinheiten</i>	190
<i>Künstler</i>	190
<i>Sound</i>	190
<i>Qualitätssicherung</i>	191
<i>Wissenschaftliche Unterstützung</i>	191

<i>IT und Kundensupport</i>	191
<i>Russische Übersetzung</i>	192
<i>Deutsche Überarbeitung</i>	192
<i>Französische Übersetzung</i>	192
<i>Tschechische Übersetzung</i>	192
<i>Tester</i>	193
<i>Bronze Backers</i>	195
<i>Silver Backers</i>	215
<i>Gold Backers</i>	221
<i>Platinum Backers</i>	223
<i>Diamond Backers</i>	224

EINFÜHRUNG



EINFÜHRUNG



Abb. 1: Bf 109 E im Flug

Entstehung der Bf 109

Eines der bekanntesten Jagdflugzeuge des 2. Weltkrieges hatte bescheidene Anfänge. Es war das Jahr 1933 und eine neue Partei übernahm gerade die Macht in Deutschland. Nur wenige Personen konnten sich vorstellen, dass diese frühen Entwürfe für einen Abfangjäger in über 30.000 produzierten Flugzeugen enden würde, welche in ganz Europa verschiedenste Rollen vom Bodenangriff bis zur Aufklärung übernahmen und von den erfolgreichsten Assen der Welt geflogen wurden.

Die deutsche Luftfahrtbehörde arbeitete bereits in den 1920er und frühen 1930 Jahren im Geheimen an militärischen Flugzeugen. Entwürfe von Bombern und Jagdmaschinen wurden geschickt als zivile Flugzeuge getarnt. Die ersten Pläne, die schlussendlich zum Bau der Bf 109 führten, wurden ebenso verschleiert. Hermann Göring, neuer Reichsminister der Luftfahrt, verfasste im Oktober 1933 einen Brief an Theo Croneiss, der seit kurzem Leiter der noch kleinen und unbekanntes Bayerische Flugzeugwerke (BFW) war. In diesem Brief schilderte Göring das Bedürfnis nach einer Ausschreibung für ein Hochgeschwindigkeits-Kurierflugzeug, das nicht mehr als einem Piloten Platz bieten musste. So begann BFW mit den Vorbereitungen, um ein schnelles, einsitziges Kurierflugzeug zu entwickeln, das bei Bedarf in eine Jagdmaschine verwandelt werden konnte.

Zur gleichen Zeit führte das Technische Amt des neu gegründeten Reichsluftfahrtministeriums (RLM) eine Reihe von Nachforschungen aus, um die Zukunft des Luftkrieges zu untersuchen. Diese

Recherchen zeigten das Bedürfnis nach vier neuen Flugzeugmustern. Das Rüstungsflugzeug I sollte ein mehrsitziger, mittelschwerer Bomber werden, das Rüstungsflugzeug II ein taktischer Bomber. Die Bezeichnung Rüstungsflugzeug III galt für eine einsitzige Jagdmaschine, während das Rüstungsflugzeug IV ein zweisitziges schweres Kampfflugzeug werden sollte.

Die Pläne für einen einsitzigen Jäger wurden im Dokument L.A. 1432/33 erstmals veröffentlicht.

Der neue Jäger sollte eine Höchstgeschwindigkeit von 400 km/h auf 6000m für 20min beibehalten können, dies bei einer Gesamtflugzeit von 90 Minuten. Die kritische Höhe von 6.000 Meter musste in weniger als 17 Minuten erreicht werden können, die maximale Flughöhe sollte 10.000 Meter betragen. Als Triebwerk sollte der neue Junkers Jumo 210 eingesetzt werden, allerdings unter dem Vorbehalt, dass er mit dem leistungsstärkeren, aber weniger ausgereiften Daimler-Benz DB 600 ausgetauscht werden konnte.

Die Bewaffnung des neuen Jägers sollte entweder aus einem einzelnen 20mm MG C/30 als Motorkanone, zwei durch den Propellerkreisfeuernde 7.92 mm MG17 oder zwei dieser Waffen und ein MG FF als Motorlafette bestehen. Die maximale Flächenbelastung wurde auf 100 kg/m² festgelegt. Die gewünschten Hauptkriterien des neuen Flugzeuges lauteten Höchstgeschwindigkeit, Steigfähigkeit und Manövrierfähigkeit, und zwar in dieser Reihenfolge.



Abb. 2: Piloten des Jagdgeschwaders 53 "Pik As" ruhen sich 1939 neben ihren Bf 109 E-3 aus.

Zwei Größen der deutschen Luftfahrtindustrie, Arado und Heinkel, erhielten beide im Februar 1934 die Spezifikationen für das Entwicklungsprojekt L.A. 1432/33. Die Bayerischen Flugzeugwerke (BFW) wurden ebenfalls bei der Ausschreibung berücksichtigt, ihnen wurden aber nur eine geringe Aussicht

auf Erfolg zugetraut, die Ausschreibung zu gewinnen. Die Bayerischen Flugzeugwerke erholten sich noch vom Bankrott 1931, welcher durch mehrere Abstürze des BFW M.20 Transportflugzeugs im Dienst der Lufthansa verursacht wurde. Der erste dieser Abstürze kostete dem Piloten Hans Hackmack das Leben. Hackmack war ein enger Freund von Erhard Milch, damals noch Chef der Lufthansa und Leiter der zivilen Luftfahrtbehörde. Milch war empört über den, seiner Meinung nach, sehr kaltherzigen Bericht zur Unfallursache von Willy Messerschmitt, dem Entwickler der M.20. Dieser Vorfall führte zu einer lebenslangen Fehde zwischen den beiden. Mittlerweile war Milch Direktor des RLM und alle nahmen an, dass er niemals den Auftrag des ersten Jägers an seinen Erzfeind vergeben würde.

Willy Messerschmitt entwarf zu der Zeit Flugzeuge für eine rumänische Fluggesellschaft. Messerschmitt wurde nach Berlin geordert, wo ihm deutlich klargemacht wurde, dass er sich den aktuellen Umständen anzupassen und für Deutschland zu arbeiten hatte. So erfuhr Messerschmitt von den neuen Plänen und Anforderungen für das Rüstungsflugzeug III. Messerschmitt nahm sich viel Zeit, um die Anforderungen zu studieren, und kam zu einem niederschmetternden Fazit. Aus seiner Sicht würde ein Jäger, der die Anforderungen genau erfüllte, bereits bei seiner Fertigstellung wieder veraltet sein, nicht einmal fähig, einen modernen Bomber einzuholen und abzufangen. Die Leitung des technischen Amtes, namentlich Generalstabschef Wever, war glücklicherweise klug genug, Messerschmitts Meinung zu vertrauen und den Vertrag zum Bau des neuen Jägers ohne Auflagen an BFW zu vergeben. Messerschmitt erhielt die unbeschränkte Vollmacht, den besten Jäger zu entwickeln, den er konnte.



Abb. 3: Bf 109 G-10

Ein vierter Hersteller, Focke-Wulf, bekam erst im September 1934 eine Kopie des Entwicklungsauftrags.

Jeder Hersteller wurde mit dem Bau von 3 Prototypen beauftragt, welche Ende 1934 gegeneinander antreten sollten.

Die ersten Entwurfsarbeiten am Messerschmitt Projekt Nr. P.1034 begannen im März 1934, nur 3 Wochen nach Vertragsunterschrift.

Konstruktionsmerkmale

Ursprünglich basiert die Konstruktion der Bf 109 auf dem Bf 108 Sport- und Verbindungsflugzeug der frühen 30er Jahre. Die Auslegung der Bf 109 führt die Konstruktionsprinzipien des Messerschmitt'schen Leichtbaues bis weit in die 40er Jahre fort. Der Wunsch, die Anzahl der Einzelteile zu minimieren, zeigt sich in der Verwendung zweier großer und komplexer Konsolen, die sich an das Brandschott anschließen. Diese Konsolen vereinen die unteren Haltepunkte des Motors und die Schwenkachsen der Fahrwerksbeine in einem Bauteil. Ein großes, an das Brandschott montiertes Schmiedestück nimmt die Montagepunkte des Tragflächenholms auf und trägt den überwiegenden Teil der Flächenlasten. Indem die verschiedenen Lasten am Brandschott zusammengeführt werden, kann die restliche Struktur der Bf 109 relativ leicht und wenig komplex ausgelegt werden.



Abb. 4: Fahrwerk einer Bf 109 G-2

Ein Vorteil dieser Konstruktion erwächst aus der Tatsache, dass das Fahrwerk, das im 85° Winkel eingefahren wird, am Rumpf angeschlagen ist. Dies ermöglicht es, die Tragfläche für Wartungsarbeiten komplett zu demontieren, ohne dass weiteres Gerät benötigt wird um den Rumpf abzustützen. Ebenso wird hierdurch eine einfache Tragflächenstruktur ermöglicht, da die Tragfläche aus dem Fahrwerk eingebrachte Belastungen bei Start und Landung nicht aufnehmen muss. Der

große Nachteil dieser Konstruktion ist die sehr enge Spurweite des Fahrwerks welche das Flugzeug am Boden sehr instabil werden lässt. Um dem entgegen zu wirken, wird das Fahrwerk leicht nach außen gespreizt. Dies führt aber im Gegenzug zu einer erhöhten Belastung des Rumpfes während Starts und Landungen.



Abb. 5: Heck einer Bf 109 G-2

Das Ruder der Bf 109 ist zu klein, um das starke Drehmoment des Propellers beim Start effektiv zu kontrollieren. Durch das seitliche Abdriften werden die Kräfte unproportional an das Rad in Driftrichtung übertragen. Sind diese Kräfte groß genug, kann der Drehpunkt durchbrechen und das Fahrwerk nach außen in den Radausschnitt klappen. Erfahrene Piloten berichteten, dass ein seitliches driften einfach zu kontrollieren war, allerdings verloren viele unerfahrene Piloten beim Start die Kontrolle über das Flugzeug.



Abb. 6: Eine Bf 109 F-4 landet

Verursacht durch das lange Fahrwerk und dem daraus bedingten großen Winkel zum Boden ist die Sicht nach vorne am Boden sehr schlecht. Dies wird durch die seitwärts öffnende Kabinenhaube weiter verstärkt. All dies bewirkt, dass Piloten der 109 gezwungen sind, während dem Rollen ständig S-Kurven zu fahren. Dies führt zu einer hohen Belastung des Fahrwerks. Unfälle am Boden waren ein großes Problem bei unerfahrenen Piloten, besonders im späteren Kriegsverlauf als Neulinge mit immer weniger Flugerfahrung an die Front geschickt wurden. Mindestens 10% aller verlorenen Bf 109 gingen auf das Konto von Start und Landeunfällen. Alleine zwischen 1939 und 1941 verlor die Luftwaffe 1500 Maschinen auf diese Weise. Dieses Problem wurde erst Jahre später mit der Installation eines vergrößerten Spornrades in die späten Serien der G10 und G14 sowie der K-Serie gelöst.



Abb. 7: Bf 109 F-4

Von Beginn der Konstruktionsarbeiten an wird auf einfachen Zugang zu Motor, Rumpfbewaffnung und anderen Anlagen im Einsatz an Frontflugplätzen hoher Wert gelegt. Als Konsequenz besteht z.B. die gesamte Motorverkleidung aus großen, einfach demontierbaren Verkleidungsteilen, die mit Schnellverschlüssen gesichert werden. Der Motor ist in zwei unsymmetrischen Biegungsträgern gelagert, die oben vor der Rumpfstirnwand an Beschlägen mit Zwischenstücken befestigt und durch je eine Abstützstrebe nach den Fahrwerksböcken abgefangen sind. Alle Rohrleitungsanschlüsse sind farbkodiert und an einer Stelle gruppiert, die elt. Ausrüstung ist mittels Anschlußkästen am Brandschott mit dem Rumpf verbunden. Der gesamte Motor kann als eine Einheit innerhalb von

wenigen Minuten demontiert oder ersetzt werden. Das komplette Triebwerk kann so komplett in einer Rekordzeit von 12 Minuten ausgetauscht werden.

Ein weiteres Beispiel für die fortschrittliche Konstruktion der Bf 109 ist die Verwendung eines Doppel-T-Hauptholmes. Dieser ist gegenüber einer herkömmlichen Konstruktion etwas nach hinten versetzt, um Platz für das eingefahrene Rad zu schaffen. Insgesamt entsteht in dieser Auslegung ein stabiler D-förmiger Holmkasten, der auch Torsionskräfte aufnehmen kann. Das Flächenprofil entspricht einem NACA 2R1 14.2 an der Flächenwurzel und einem NACA 2R1 11.35 am äußeren Flächenrand, mit einem Verhältnis "maximale Profildicke zu Profilhöhe" von 14.2% an der Flügelwurzel und 11.35% am äußeren Flächenrand.

Ein weiterer großer Unterschied in der Konstruktion ist die höhere Flächenbelastung des Flügels. Während der R-IV Auftrag eine Flächenbelastung von unter 100 kg/m² für den Flügel, verwarf Messerschmitt diese Vorgabe schnell. Mit einer so niedrigen Flächenbelastung und den damals verfügbaren Triebwerken wäre ein Jäger sonst langsamer als die Bomber, die er abfangen und abschießen sollte.



Abb. 8: Augsburg, 1941 – Fertigungsstraße im Messerschmitt GmbH Werk Regensburg – Obertraubling

Der kleinere Flügel benötigt eine höhere Luftströmungsgeschwindigkeit, damit er ausreichend notwendigen Auftrieb erzeugen kann. Um diesen Nachteil auszugleichen, weist die Bf 109 fortschrittliche Einrichtungen am Flügel auf, die hohen Auftrieb bei geringerer Luftströmung erzeugen können. Dies umfasst den automatischen Vorflügel sowie die als Wölbklappe ausgeführte Landeklappen an der Flügelhinterkante. Der Vorflügel erhöht den Auftrieb erheblich wenn er ausfährt und verbessert damit die horizontale Wendigkeit wesentlich. Die 109 besitzt darüber hinaus ein Querruder, das mit dem Anstellen der Landeklappen ausgelenkt wird und so die wirkende Fläche der

Landeklappen erhöht. Wenn diese Auftriebshilfen zum Einsatz kommen, wird der Auftriebskoeffizient der Tragfläche effektiv erhöht.

Typisch für Messerschmitt und seinen Glauben an leichte, einfache, einsitzige Jäger mit geringem Strömungswiderstand wird die gesamte Bewaffnung im Rumpf untergebracht. Dies ermöglicht die Konstruktion von sehr dünnen und leichten Flügeln. Zwei synchronisierte Maschinengewehre über dem Motor feuern durch den Propellerkreis. Eine weitere Bewaffnungsvariante sieht den Einbau einer einzelnen Kanone vor, die durch die hohle Propellernabe feuert, auch bekannt als Motorkanone.

Die Ausschreibung

Das erste Modell wurde im Mai fertig gestellt, ein weiteres, detaillierteres Modell war im Januar 1935 verfügbar. Das Reichsluftfahrtministerium gab dem Modell die Bezeichnung "Bf 109", da es die nächste unbenutzte Zahl aus dem BFW zugewiesenen Nummernblock war.

Der erste Prototyp (Versuchsflugzeug 1 oder auch V1), mit der zivilen Registrierungsnummer D-IABI, wurde im Mai 1935 fertig gestellt. Allerdings waren zu diesem Zeitpunkt noch keine der neu entwickelten Triebwerke verfügbar. Um das Versuchsflugzeug 1 trotzdem in die Luft zu bringen, wurde ein Rolls-Royce Kestrel VI als Antrieb gewählt. Messerschmitt tauschte dazu die Triebwerke einer Heinkel He 70 Blitz, welche als Testobjekt für Motorentests dienen sollte, gegen vier Rolls-Royce Kestrel Triebwerke ein. Als Messerschmitt die ersten beiden Triebwerke erhielt, passte er den Triebwerkeinbau der V1 so an, dass sie den neuen V12 Motor aufnehmen konnte. Mit Werkspilot Hans-Dietrich "Bubi" Knoetsch am Steuer hob die Bf 109 V1 am 28. Mai 1935 erstmals vom Werksflugplatz in Haunstetten bei Augsburg ab. Nach vier Monaten intensivster Tests wurde das Versuchsflugzeug 1 im September an die zentrale Erprobungsstelle für Luftfahrzeuge in Rechlin geliefert, wo die Ausschreibungstests stattfanden.

Im Spätsommer 1935 war der erste Jumo Motor einsatzbereit, und so wurde die V2 im Oktober mit dem 449 kW (600 PS) starken Jumo 210A ausgestattet. Die erste Version mit Bewaffnung, die V3, wurde gleich im Anschluss produziert. Der erste Flug der V3 musste aber bis im Mai 1936 warten, da in der Zeit erst ein weiterer Jumo 210 hergestellt werden musste.

Nach Abschluss aller Probeläufe in der Erprobungsstelle Rechlin wurden die Versuchsmuster an die Ostseeküste zur Erprobungsstelle Travemünde gebracht. Dort fanden die direkten Vergleichsflüge der Konkurrenten statt. An den Vergleichsflügen nahmen die Arado Ar 80 V3, die Focke-Wulf Fw 159 V3, die Heinkel He 112 V4 und die Bf 109 V2 teil. Die He 112 traf Anfang Februar als erstes Flugzeug in Travemünde ein, Ende des Monats gefolgt von den restlichen Versuchsmustern.

Viele Piloten der Luftwaffe standen der Bf 109 anfangs kritisch gegenüber, da sie Doppeldecker mit offenem Cockpit, geringer Flügelbelastung und G-Kräften sowie einfache Steuerung wie bei der Heinkel He 51 gewohnt waren. Ernst Udet, Fliegerass des 1. Weltkrieges, weltbekannter Kunstflugpilot und baldiger Leiter der Forschungs- und Entwicklungsdirektion der Luftwaffe, hatte anfangs eine sehr schlechte Meinung von der 109. Als er den neuen Jäger zum ersten Mal sah sagte er zu Messerschmitt, er solle das Cockpit offen lassen, damit der Pilot die Geschwindigkeit besser fühlen konnte und eine zweite Tragfläche über der ersten einplanen, die mit Kabeln und Streben befestigt werden sollte. Ansonsten könne die Bf 109 niemals ein richtiger Jäger sein. Ein einziger Testflug in der 109 änderte seine Meinung allerdings schlagartig.

Die 109 übernahm bald die Führung im Wettbewerb, knapp gefolgt von der Heinkel He 112. Die Versuchsmuster von Arado und Focke-Wulf wurden bald nur noch als Notlösung eingestuft, da sie von der Bf 109 und He 112 komplett deklassiert wurden. Die Arado Ar 80 mit ihren Knickflügeln und

dem nicht einziehbaren Fahrwerk erwies sich als zu schwer und nicht leistungsfähig genug. Nach nur 3 Prototypen wurde die Produktion wieder eingestellt. Der Hochdecker Fw 159, inspiriert vom Vorgänger Focke-Wulf Fw 56, wurde von der Erprobungsstelle Travemünde immer als Kompromiss zwischen einem Doppeldecker und einem aerodynamisch effizienteren Eindecker angesehen. Obwohl die Fw 159 einige hoch entwickelte Systeme besaß, verwendete es einen komplexen Mechanismus um das Fahrwerk einzufahren. Dieser erwies sich aber als völlig unzuverlässig.



Abb. 9: Bf 109 V2

Anfänglich wurde die Bf 109 von den Testpiloten der E-Stelle aufgrund mehrerer Konstruktionsmerkmale verschmäht. Dazu gehörte der steile Winkel am Boden, was beim Rollen für eine schlechte Sicht nach vorne sorgte, und eine seitlich öffnende Cockpithaube, welche aber im Flug nicht geöffnet werden konnte. Auch die hohe Flächenbelastung der Flügel und die automatisch ausfahrenden Vorflügel wurden skeptisch betrachtet, da viele Piloten dachten, dass diese beim Kunstflug ungewollt ausgefahren wurden und zum Absturz führen konnten. In späteren Tests konnte dieses ungewollte Ausfahren der Vorflügel in Kampfmanövern und Kunstflug bestätigt werden. In starken Kurven begannen die Vorflügel und Querruder stark zu flattern, was das Zielen und Steuern der Maschine erschwerte, und im Extremfall sogar zum Absturz führen konnte.

Die Heinkel He 112 basierte auf einer verkleinerten Version der Heinkel He 70 "Blitz", und war der Favorit der Luftwaffe. Die Stärken der He 112 lagen in der breiteren Spurweite und der Stabilität des Fahrwerkes (welches sich im Gegensatz zur Bf 109 nach außen öffnete), eine weitaus bessere Sicht aus dem Cockpit sowie eine geringere Flächenbelastung, was Landungen wesentlich einfacher machte. Verglichen mit der Bf 109 waren auch die Produktionskosten wesentlich niedriger. Des Weiteren besaß die V4 eine einteilige Cockpithaube, die zum Öffnen nach hinten geschoben wurde und einen leistungsfähigeren Jumo 210Da Motor mit modifiziertem Auspuffsystem. Allerdings hatte die He 112 strukturelle Nachteile, bedingt durch ihr ca. 18% höheres Gewicht, verglichen zur Bf 109. Schon bald wurde klar, dass die dicke Tragfläche des V1 Prototyps, mit einer Spannweite von 12.6m und einer Fläche von 23.2 m², ein erheblicher Nachteil für einen leichten Jäger war, da sie die Rollrate und Manövrierfähigkeit der Maschine stark verringerte. Als Resultat dieser Erkenntnisse bekam die He 112 V4, welche die Testflüge durchführte, neue Tragflächen mit einer Spannweite von 11,5m und einer Fläche von 21,6 m². Da diese Verbesserungen der He 112 V4 im Voraus aber noch nicht gänzlich getestet werden konnten, verweigerte die Testkommission der Maschine mit Hinweis auf die Sicherheitsbestimmungen die Starterlaubnis. Dieser Entschluss erwies sich als großer Nachteil und minderte die Chancen der He 112 im Wettbewerb merklich.

Aufgrund der kleineren und leichteren Flugzeugzelle war die Bf 109 im Horizontalflug fast 30 km/h schneller als die He 112, und verfügte über eine bessere Steigleistung und Sturzgeschwindigkeit. Schlussendlich war der ausschlaggebende Punkt zugunsten der Bf 109 ein Testflug, bei dem der Pilot während einer Serie von engen Kurven, Sturzflügen, Fassrollen und beim Trudeln nie die Kontrolle über das Flugzeug verlor.



Abb. 10: He 112 D

Das Abfangen eines Flugzeuges aus dem Trudeln war ein immens wichtiger Teil der Testflüge. Zu dieser Zeit existierten noch keine Druckkabinen, und Geräte zur Sauerstoffzufuhr waren noch weit davon entfernt, perfekt zu funktionieren. Bereits damals war klar, dass der Luftkampf sich in immer größeren Höhen abspielen würde, was die Leistung in Höhen ab 10'000 m zu einem wichtigen Kriterium machte. Im Falle eines Ausfalls der Sauerstoffversorgung und daraus resultierender Bewusstlosigkeit musste das Flugzeug auch nach mehreren Umdrehungen im Trudeln einfach wieder unter Kontrolle zu bringen sein, wenn der Pilot in dichteren Luftschichten das Bewusstsein wieder erlangte. Während den Erprobungsflügen wurde der Prototyp der 109 auch nach 21 Umdrehungen nach links und 17 Umdrehungen nach rechts erfolgreich abgefangen und unter Kontrolle gebracht. Die 109 machte in dieser Disziplin einen sehr guten Eindruck auf die Testpiloten, während die He 112 große Probleme machte und ein Testpilot sich per Fallschirm retten musste, als das Flugzeug nicht mehr aus dem Trudeln abgefangen werden konnte.

Vielen Testpiloten war es erlaubt, nach eigenem Ermessen die Maschinen zu wechseln, um Erfahrung mit allen Versuchsmustern zu sammeln. Gemäß Dr. Hermann Wurster, Testpilot der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL), verfügte die Bf 109 über eine leichtgängigere Steuerung als die anderen Maschinen und eine bessere Rollrate, was sie besser geeignet für Kunstflugmanöver machte. Dank den automatisch ausfahrenden Vorflügeln war es auch schwieriger, mit der Bf 109 ins Trudeln zu geraten. Dr. Wurster bevorzugte das enge Fahrwerk der 109 dem weiteren der He 112, da er es für geeigneter hielt, um Landungen unter schlechten Bedingungen zu überstehen. Die 109 konnte bei Gefechtsschäden oder sonstigen Notfällen auch auf einem Rad aufsetzen, was in der He 112 nicht

möglich war. Letztendlich war die 109 auch einfacher herzustellen und zu warten als die He 112. So entwickelte sich die Meinung immer mehr zugunsten von Willy Messerschmitts Entwurf.

Im März erfuhr das RLM, dass die Produktion der englischen Supermarine Spitfire bereits begonnen hatte. In Anbetracht dieser Entwicklung wurde eine rasche Entscheidung als nötig angesehen, um schnellstmöglich mit der Produktion des eigenen Jägers beginnen zu können. So verkündete das RLM am 12. März in einem Schreiben den Sieger der Ausschreibung: die Messerschmitt Bf 109. Die Produktion begann kurz darauf. Zur gleichen Zeit wurde Heinkel angewiesen, die He 112 komplett zu überarbeiten. Die Bf 109 hatte ihren ersten öffentlichen Auftritt während den Olympischen Sommerspielen 1936 in Berlin, wo der V1 Prototyp geflogen wurde.

Bezeichnung

Ursprünglich wurde das Flugzeug vom RLM als Bf 109 bezeichnet, weil die Pläne von den Bayrischen Flugzeugwerken im Jahre 1935 eingereicht wurden. Als Erhard Milch am 11. Juli 1938 Willy Messerschmitt erlaubte, die Bayrischen Flugzeugwerke zu übernehmen, wurden diese in Messerschmitt AG umbenannt. Alle Messerschmitt Flugzeuge die nach diesem Datum entworfen wurden, wie z.B die Me 210, trugen das Kürzel "Me". Trotz Vorschriften zur korrekten Bezeichnung der Flugzeugtypen verwendeten sowohl die Messerschmitt AG, RLM und die Luftwaffe auf offiziellen Dokumenten weiterhin beide Kürzel, oftmals sogar auf derselben Seite.

Sämtliche noch erhaltene Flugzeuge tragen das offizielle Kürzel "Bf 109" auf dem Typenschild, inklusive der späten K-4 Modelle. Die einzig erwähnenswerte Ausnahme sind die vom Erla Maschinenwerk in Leipzig hergestellten oder umgebauten Flugzeuge, welche manchmal das falsche Me 109 Kürzel besitzen.

Der Bf 109 wurden sowohl vom Gegner als auch den eigenen Piloten diverse Spitznamen gegeben. Oft bezogen sich diese auf den Hersteller (Messer, Mersu, Messzer) oder auf das äußere Erscheinungsbild des Flugzeuges: Die G-6 Variante wurde in der Luftwaffe als "Die Beule" bezeichnet, wegen ihren gut sichtbaren Ausbuchtungen an der Motorenverkleidung, um den neuen 13mm MG131 Maschinengewehren genug Platz zu schaffen, sowie Beulen an den Flügeloberseiten, um die vergrößerten Räder aufzunehmen. Durch den Einsatz eines neuen Triebwerks in der G-10 Variante fiel die Beule der MG131 Maschinengewehre wieder weg, was ihr von den russischen Piloten den Spitznamen Hudoj, oder "die Dünne" einbrachte. (Auch verglichen mit der robusten Fw 190). Die Bezeichnungen "Anton", "Berta", "Cäsar", "Dora", "Emil", "Friedrich", "Gustav" und "Kurfürst" waren durch das offizielle gesprochene Alphabet für den Buchstaben der einzelnen Varianten abgeleitet (z.B. Bf 109G – "Gustav"). Diese Bezeichnungen wurden auch für andere Deutsche Flugzeuge verwendet.

Varianten

Als die Bf 109 im Jahr 1934, angeführt von Willy Messerschmitt und Robert Lusser, entwickelt wurde, war ihre primäre Rolle die eines Hochgeschwindigkeitsabfangjägers mit geringer Reichweite. Die Bf 109 verwendete die fortschrittlichsten aerodynamischen Konzepte und war sämtlichen Konkurrenten ihrer Zeit weit voraus. In den Jahren des Blitzkrieges war die Bf 109 der einzige einmotorige Jäger der Luftwaffe und blieb das auch bis zur Einführung der Fw 190.

Die 109 wurde von 1937 bis 1945 durchgehend in unzähligen Varianten und Untervarianten produziert. Die hauptsächlich eingesetzten Triebwerke waren der Daimler-Benz DB 601 und DB 605, auch wenn die meisten Vorkriegsversionen noch von einem Junkers Jumo 210 angetrieben wurden.

Die am häufigsten produzierte Variante war die G Serie der Bf 109 (über ein Drittel aller produzierten 109 bestand aus der G6, von der zwischen März 1943 bis Kriegsende über 12.000 Stück hergestellt wurden).



Abb. 11: Bf 109 B

Die frühen Produktionsmodelle der A, B, C und D Varianten wurden durch den relativ schwachen 670 - 700 PS (660 - 690 HP) Junkers Jumo 210 angetrieben. Eine handvoll dieser frühen Prototypen wurden später für den Einsatz des stärkeren DB600 umgerüstet.



Abb. 12: Bf 109 D

Als 1937 erste Informationen durchsickerten, dass die RAF die neuen Hawker Hurricane und Supermarine Spitfires mit 8 Maschinengewehren ausstatten wollten, wurde entschieden, dass die Bf 109 noch schwerer bewaffnet sein sollte. Das Problem war allerdings, dass der einzig verfügbare Ort mit genügend Platz für zusätzliche Waffen die Flügel waren. Es gab nur einen kleinen Bereich zwischen dem Fahrwerk und den Vorflügeln, der genügend Platz für ein einzelnes 7.92 mm MG17 Maschinengewehr, eine 20mm MG FF oder MG FF/M Kanone bot.

Die erste Version der 109 mit Maschinengewehren im Flügel war die C-1, welche ein MG 17 in jedem Flügel hatte. Um eine Neukonstruktion des gesamten Flügels zu umgehen, die nötig wäre um genug Munition in den Flügeln unterzubringen, wurde ein neuer Lademechanismus entwickelt. Dieser neue Mechanismus führte einen Gelenkgurt mit 500 Schuss bis zur Flügelspitze, entlang der Flügelskante zurück zur Flügelwurzel, wo er über eine weitere Rolle geleitet und zum Verschluss des MG geleitet wurde.

Ab der F Serie der 109 wurden keine Waffen mehr in den Flügeln eingesetzt (eine erwähnenswerte Ausnahme ist die speziell angepasste Bf 109 F-2 von Adolf Galland, welche in jedem Flügel ein 20mm MG FF/M verbaut hatte). Nur einzelne geplante Varianten der 109K Serie, wie beispielsweise die K-6, waren für den Einsatz von 30mm MK 108 Kanonen in den Flügeln vorgesehen.

Anstelle der internen Bewaffnung wurde zusätzliche Feuerkraft durch den Einsatz von einem Paar 20mm MG 151/20 Kanonengondeln unter dem Flügel erreicht. Obwohl diese zusätzliche Feuerkraft das Potential der 109 im Kampf gegen Bomber erhöhte, verringerten sich im Gegenzug die Qualitäten als Jäger. Die Kanonengondeln verringerten die Manövrierfähigkeit und kosteten viel Geschwindigkeit. Zusätzlich erhöhten die Gondeln auch die Tendenz, durch das zusätzliche Gewicht im Flug wie ein Pendel hin und her zu schwingen. Die Kanonengondeln wogen ohne Munition je 135 kg. Jede Kanone verfügte über einen Munitionsvorrat von 135 bis 145 Schuss.



Abb. 13: Bf 109 E-4

Die erste komplett überarbeitete Serie war die E Serie, welche auch die Marineversion Bf 109 T (für Träger) einschließt. Die T Version kam allerdings nie über die anfängliche Planungsphase hinaus, da Deutschland nie einen einsatzfähigen Flugzeugträger besitzen sollte. Die Bf 109 E "Emil" besaß eine große Anzahl an strukturellen Änderungen um den schwereren, aber deutlich leistungsfähigeren, 1100 PS Daimler-Benz DB 601 Motor, eine schwerere Bewaffnung und erhöhte Treibstoffkapazität

aufzunehmen. Spätere Varianten der E Serie führten Rumpfaufhängungen für eine Bombe oder einen zusätzlichen Treibstofftank ein und wurden mit dem noch stärkeren DB 601N Motor angetrieben. Die 109 E wurde erstmals von der Legion Condor in der Endphase des spanischen Bürgerkriegs eingesetzt und war die am häufigsten eingesetzte Variante zu Beginn des 2. Weltkrieges. Erst Mitte 1941 wurde sie durch die 109 F abgelöst. Acht Bf 109 E wurden noch 1946 in der Schweiz von den Dornier Werken in Lizenz gebaut. Ein neuntes Flugzeug wurde komplett aus Ersatzteilen zusammengebaut.



Abb. 14: Bf 109 F-4

Die zweite große Umgestaltung von 1939–40 war die Geburtsstunde der F Serie. Die "Friedrich" erhielt ein komplett überarbeitetes Tragwerk mit abgerundeten Flügelspitzen, welche die Flugeigenschaften verbesserten. Eine wesentlich vergrößerte Propellerhaube und die entsprechend angepasste Motorverkleidung verliehen dem neuen Modell ein stark verändertes, schnittigeres Aussehen. Strömungsgünstiger wurden auch die Flüssigkeitskühler unter den Tragflächen gestaltet, die nun zwar breiter, aber auch weniger hoch waren und über automatisch arbeitende Kühlerklappen verfügten. Ebenfalls wurde die Tankkapazität erhöht, die Bewaffnung verbessert und die Panzerung erweitert. Die Friedrich wurde vom 1,175 PS starken DB 601N (F-1, F-2) oder dem 1,350 PS starken DB 601E (F-3, F-4) angetrieben. Von Vielen wurde die Friedrich als die in fliegerischer Hinsicht am ausgewogensten und auch schönste 109 bezeichnet. Gegenüber den Vorgängermodellen entfielen bei der Friedrich die MG-FF in den Tragflächen, dafür kam eine 15 oder 20mm Motorkanone zum Einbau, die durch die hohle Propellernabe schoss. Die nun zentrierte Waffenauslegung hatte zwar insgesamt an Feuerkraft verloren, das Flugzeug wurde aber durch das Wegfallen der schweren, ungünstig platzierten Flügelbewaffnung wendiger. Diese Konfiguration wurde für alle späteren Varianten benutzt. Bereits in der Endphase der Luftschlacht um England Ende 1940 wurde eine Handvoll Bf 109 F eingesetzt, aber erst im Verlauf der ersten Jahreshälfte 1941 konnte sie vermehrt angetroffen werden.

Jäger mit wassergekühltem Triebwerk waren extrem verwundbar, wenn das Kühlsystem getroffen wurde. Aus diesem Grund wurden die späten Bf 109 F, G und K Modelle mit zwei Wasserkühlern und einem Abschaltssystem ausgestattet. Wurde ein Kühler beschädigt, konnte dieser geschlossen werden um nur mit dem funktionsfähigen weiter zufliegen. Wurden beide Kühler beschädigt, konnte im Notfall auch bis zu fünf Minuten mit komplett geschlossenen Kühlern geflogen werden.



Abb. 15: Bf 109 G-10

Die G "Gustav" Version wurde Mitte 1942 eingeführt. Die anfänglichen Varianten (G-1 bis G-4) unterschieden sich nur in kleinen Details von der Bf 109F, hauptsächlich durch den neuen, 1475 PS starke DB 605 Motor. Varianten, welche ungerade nummeriert waren, wurden als Höhenkampffjäger mit einer Druckkabine und GM-1 Einspritzung verwendet, während gerade nummerierte Varianten mit herkömmlichem Cockpit als Luftüberlegenheitsjäger und Jagdbomber eingesetzt wurden. Auch Varianten zur Langstrecken-Fotoaufklärung existierten. Die späten G Serien (G-5 bis G-14) wurden in einer Vielzahl an Varianten produziert. Neben einer verbesserten Bewaffnung wurden auch bauliche Maßnahmen vorgenommen, um die Flugzeuge einfach mit verschiedenen Umrüst-Bausätzen auszurüsten. Dieser Umbau wurde meist bereits in der Produktion vorgenommen und durch das zusätzliche Kürzel "/U" bei der Variantenbezeichnung gekennzeichnet. Rüstsätze, welche auch an der Front montiert werden konnten, waren für die G-Serie ebenfalls erhältlich, änderten aber nichts an der Bezeichnung. Es wurde viel Aufwand betrieben, um den Herstellungsprozess zu vereinfachen. Die Bauzeit für den Rumpf der G Variante betrug nur 163 Stunden, verglichen mit den bereits rekordverdächtigen 203 Stunden der früheren Varianten eine erhebliche Verbesserung.

Schon zu Beginn des Jahres 1944 verlangten neue taktische Bedürfnisse den Einbau des MW-50 Systems, welches die Leistung des Motors auf 1800 bis 2000 PS erhöhte. Ab Anfang 1944 wurden einige G-2s, G-3, G-4 und G-6s zu zweisitzigen Trainingsflugzeugen umgebaut, welche dann die Bezeichnung G-12 erhielten. Das Cockpit für den Fluglehrer wurde hinter dem normalen Cockpit eingebaut und mit einer verlängerten verglasten Cockpithaube bedeckt. Diese so genannten Rüstsätze oder Umrüst-Bausätze gehörten zum System des RLM, welches für jeden Flugzeugtypen der Luftwaffe eigene Rüstsätze vorsah. Diese waren jeweils mit der Kennzeichnung "/R" oder "/U" versehen.

K für Kurfürst

Die Bf 109 K war die letzte der unzähligen Varianten in der Geschichte der Bf 109, welche noch in Dienst gestellt wurde. Die K Version war die Antwort auf die Vielzahl der verschiedenen Versionen, Modifikationen oder Rüstsätze der Bf 109, welche die Produktion und Wartungsarbeiten unnötig kompliziert und kostspielig machten - etwas das sich Deutschland zu diesem Zeitpunkt des Krieges nicht mehr leisten konnte. Das RLM ordnete Messerschmitt an, die Produktion der Bf 109, ihrer Ersatzteile, Rüstsätze und so weiter zu standardisieren, damit ein einheitliches Modell mit austauschbaren Teilstücken und Ausrüstung zur Verfügung stand. Gleichzeitig sollten existierende Konstruktionsmängel behoben werden. Arbeiten an dieser neuen Version begannen im Frühling 1943, und schon im Herbst des gleichen Jahres war ein erster Prototyp flugfähig. Die Serienproduktion der K-4 startete im August 1944, wegen zusätzlichen Änderungen und weiteren Verzögerungen aber bereits mit dem neuen DB 605D Motor. Die K-4 war die einzige Variante, welche noch in größerer Stückzahl hergestellt wurde.



Abb. 16: Bf 109 K-4

Verglichen zu Vorgängerversionen fiel die K Serie durch einige äußerliche Unterschiede auf. So wurde die Funkausstattung weiter nach vorn und oben, zwischen Spant vier und fünf verlegt, und der Einfüllstutzen des Treibstofftank auf eine Position zwischen Spant zwei und drei vorverlegt. Weiterhin wurde der Peilrahmen der Funknavigationsanlage nach hinten, zwischen Spant drei und vier auf dem Rumpfrücken verlegt, ebenso entfällt ein Handlochdeckel über der Trittstufe auf der linken Rumpfseite. Alle K-4 waren mit einem vergrößerten, einziehbaren Spornrad (350 × 135 mm) ausgestattet, welches mechanisch eingefahren wurde.

Große Ausbuchtungen auf den Flügeloberseiten beherbergten die breiten 660 × 190 mm Reifen. Seit der G Serie wird die andere Hälfte des Radausschnittes durch die an der Flügelunterseite angebrachte Restabdeckung verschlossen. Das Schließen der Restabdeckungen erfolgt mechanisch durch das einfahrende Federbein. Die Restabdeckungen wurden jedoch oft von den Fronteinheiten entfernt. Die Funkausstattung bestand aus dem FuG 16ZY mit der Antenne unter dem linken Flügel, dem FuG 25a IFF System sowie der FuG 125 Hermine D/F Ausrüstung. Die Sauerstoffflaschen wurden vom Rumpf in den rechten Flügel versetzt und das Querruder wurde zusätzlich mit einem Flettner Ruder

ausgerüstet, um die Steuerkräfte für den Piloten zu senken. Allerdings war diese Modifikation sehr selten und ein Großteil aller K-4 verwendete weiterhin das gleiche Querruder wie die G-Serie.

Die Bewaffnung der K-4 bestand aus einer 30 mm MK 108 Motorkanone mit 65 Schuss und zwei 13 mm MG 131 in der Nase mit jeweils 300 Schuss. Allerdings wurden auch einige K-4s mit einem MG 151/20 als Motorkanone ausgerüstet. Zusätzliche Rüstsätze, wie ein 300 L Zusatztank (R III), Bomben bis zu einem Gewicht von 500 kg(R I), 20 mm Mauser MG 151/20 Kanonengondeln unter dem Tragwerk (R IV) oder 21 cm Wfr.Gr. 21 Raketen (wie bereits in den Gustav Varianten eingesetzt) konnten mit minimalen Aufwand montiert werden. In der Endphase des Krieges wurden die beiden letztgenannten Rüstsätze allerdings nur sehr selten von Bf 109 verwendet, auch wenn das III./JG 26 fast gänzlich mit K-4 und R IV Rüstsätzen ausgerüstet war.

Anscheinend wurden alle K-4s, die für das III./JG 26 bestimmt waren, mit den verhassten 20 mm- Kanonengondeln ausgerüstet. Uffz. Georg Genth flog normalerweise eine G-10, und nur gelegentlich die neuere K-4. Er bevorzugte die Wendigkeit der G-10 im Kurvenkampf, während die schwerere Bewaffnung der K-4 deren Manövrierfähigkeit stark verringerte.

Aber auch mit der 30 mm MK 108 Motorkanone gab es häufig Probleme. Oftmals blockierte die Kanone im Luftkampf wegen den hohen G Kräften und liess den Piloten so mit nur 2 schweren MGS im Kampf zurück. Das Revi 16B Reflexvisier wurde standardmäßig eingebaut und sollte später durch das neue EZ42 ersetzt werden, was aber nicht mehr geschah.

Überwiegend werden die Serien K-4er vom Daimler-Benz DB 605 DB oder DC Motor angetrieben. Der DB kann B4 Treibstoff verwenden, er leistet mit MW-50 Methanol-Wasser Einspritzung und maximalem Ladedruck von 1,8 ata eine max. Dauerleistung von 1.160 PS in 6.600 m Höhe, eine Sondernotleistung von 1.600 PS in 6.000 m Höhe und eine Startleistung von 1.850 PS auf Meereshöhe. Der DB kann auch mit C3 Hochoktan-Treibstoff verwendet werden, dann ist allerdings die Nutzung von MW-50 untersagt. Der DC Motor ist durch diverse strukturelle Verstärkungen für höhere Belastung ausgelegt und kann mit B4 und C3 Treibstoff verwendet werden. Er leistet maximal 2.000 PS, wenn C3 Treibstoff und MW-50 bei einem Ladedruck von 1,98 ata verwendet werden. Andernfalls war seine Leistungsabgabe identisch mit jener des DB 605 DB.

Die Auslieferung begann Mitte Oktober 1944. 534 Maschinen wurden bis Ende November 1944 vom Messerschmitt AG Werk in Regensburg geliefert, bis Ende des Jahres erhöhte sich die Zahl auf 856. Regensburg lieferte bis Ende März 1945 insgesamt 1593 Maschinen, danach existieren keine weiteren Aufzeichnungen der produzierten Stückzahlen. Dank dieser hohen Produktionsrate wurden trotz schwerer Verluste bis Ende Januar 1945 314 K-4 an der Front eingesetzt – Dies entsprach etwa jeder vierten Bf 109. Das Ziel war, sämtliche Staffeln mit Bf 109 mit der neuen Bf 109 K auszurüsten. Es sollte die letzte Entwicklungsstufe der Bf 109 vor dem Zeitalter der Düsenjäger bleiben.

Durch den Einsatz von MW-50 und maximaler Motorenleistung war die Bf 109 K-4 die schnellste Variante der 109 im 2. Weltkrieg. Auf einer Höhe von 7.500m erreichte sie eine Höchstgeschwindigkeit von 710 km/h. Ohne MW-50 und mit einem Ladedruck von 1,80 ata erreichte die K-4 eine Geschwindigkeit von 670 km/h auf 9.000 m Höhe. Die Steigrate betrug ohne MW-50 etwa 850 m/min, durch den Gebrauch von MW-50 erhöhte sich die Steigrate auf 1.090 m/min.

Die Bf 109 blieb bis zum Kriegsende absolut konkurrenzfähig gegenüber den alliierten Flugzeugen. Durch die immer schlechtere Pilotenausbildung der Luftwaffe im Endstadium des Krieges waren die Stärken der 109 allerdings von kleiner Bedeutung gegen die besser ausgebildeten und zahlenmäßig weit überlegenen alliierten Piloten.

FLUGZEUG-ÜBERSICHT



FLUGZEUGÜBERSICHT

Allgemeine Beschreibung

Das Messerschmitt Bf 109 K-4 Jagdflugzeug ist ein einsitziger Tiefdecker, der von einem aufgeladenen, wassergekühlten 12-Zylinder V-Motor mit hängenden Zylindern, dem Daimler-Benz DB 605, angetrieben wird. Der Motor ist mit einem einstufigen Zentrifugal-Lader mit MW-50 Einspritzung in den Lufteinlass ausgestattet. Der Motor treibt einen dreiblättrigen Konstantdrehzahlpropeller an.

Das Triebwerk basiert auf dem Daimler-Benz DB 605DB Motor, der auf Meereshöhe ungefähr 1.430 PS bei 2.800 U/min leistet. Diese Leistung wird bei Nutzung der MW-50 Methanol-Wasser Einspritzung bis auf 1.850 PS gesteigert. Maximale Notfalleistung im Geradeausflug ist 1.600 PS bei 2.800 U/min auf 6.000 m Höhe.

Die Tiefdecker Konstruktion der "Kurfürst" mit freitragender Tragfläche wird im Wesentlichen unverändert wie in allen früheren Varianten des Messerschmitt Jägers weiter verwendet. Die einholmige Ganzmetall Struktur ist in Glattblechbauweise mittels versenkter Nieten beplankt.

Den hinteren Abschluss des Rumpfes bildet der Ganzmetall Leitwerksträger, auf dem das Höhen- und Seitenleitwerk gelagert bzw. befestigt ist. Der Leitwerksträger ist mit dem Rumpfspant verschraubt.

Die Bewaffnung besteht aus einer 30 mm MK 108 Motorkanone mit 65 Schuss und zwei 13 mm MG 131 über dem Motor mit je 300 Schuss.

Kenndaten Bf 109 K-4:

- Spannweite – 9,92 m
- Gesamtlänge – 9,02 m
- Höhe (auf dem Spornrad stehend) – 2,35 m
- Leergewicht: 2.800 Kg
- Abfluggewicht – 3.362 kg
- Flügelfläche – 16,08 m²

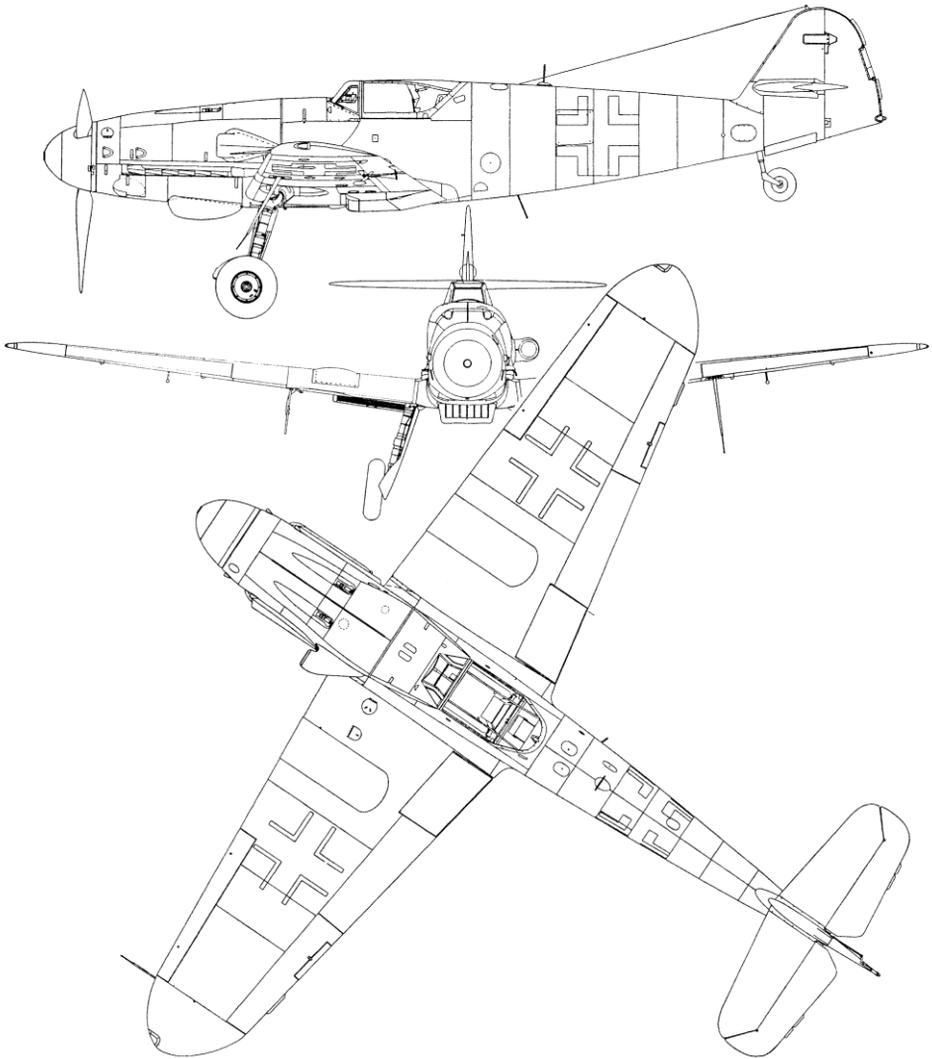


Abb. 17: Bf 109 K-4 Zeichnungen

Rumpf

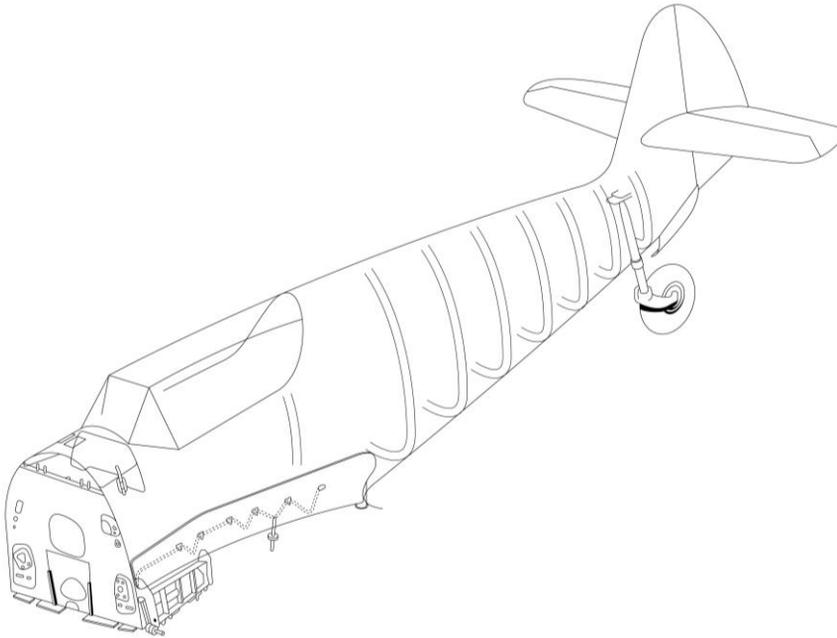


Abb. 18: Bf 109 K-4 Rumpf

Ursprünglich basiert die Konstruktion der Bf 109 auf dem Bf 108 Sport- und Verbindungsflugzeug der frühen 30er Jahre. Die Auslegung der Bf 109 führt die Konstruktionsprinzipien des Messerschmitt'schen Leichtbaues bis weit in die 40er Jahre fort. Der Wunsch, die Anzahl der Einzelteile zu minimieren, zeigt sich in der Verwendung zweier großer und komplexer Konsolen, die sich an das Brandschott anschließen. Diese Konsolen vereinen die unteren Haltepunkte des Motors und die Schwenkachsen der Fahrwerksbeine in einem Bauteil. Ein großes, an das Brandschott montiertes Schmiedestück nimmt die Montagepunkte des Tragflächenholms auf und trägt den überwiegenden Teil der Flächenlasten. Indem die verschiedenen Lasten am Brandschott zusammengeführt werden, kann die restliche Struktur der Bf 109 relativ leicht und wenig komplex ausgelegt werden.

Ein Vorteil dieser Konstruktion erwächst aus der Tatsache, dass das Fahrwerk, das im 85° Winkel eingefahren wird, am Rumpf angeschlagen ist. Dies ermöglicht es, die Tragfläche für Wartungsarbeiten komplett zu demontieren, ohne dass weiteres Gerät benötigt wird um den Rumpf abzustützen. Ebenso wird hierdurch eine einfache Tragflächenstruktur ermöglicht, da die Tragfläche aus dem Fahrwerk eingebrachte Belastungen bei Start und Landung nicht aufnehmen muss.

Weitere Konstruktionsmerkmale, die von der 108 übernommen wurden, sind die automatisch öffnenden Vorflügel sowie der geschlossene Windschutzaufbau.

Der Rumpf hinter dem Brandschott erfährt nur wenige Änderungen von 1933 bis 1945. Frühe Varianten bleiben gegenüber den Versuchstypen unverändert. Ab der Bf 109 D-1 ist die Struktur etwas verstärkt, indem die Dicke der Spanten und Planken erhöht wird und die Fahrwerksbeine stabiler ausgelegt sind.

Bis Anfang 1940 haben sich verschiedene kleine Veränderungen zu einer insgesamt bedeutsamen Gewichtserhöhung aufsummiert, was einen negativen Effekt auf die Leistungsfähigkeit bedeutet. Die F wie Friedrich Serie weist viele kleine aerodynamische Verbesserungen auf, wodurch die Struktur insgesamt stromlinienförmiger ist.

Der Rumpf verbleibt größtenteils unverändert für die G Serie, wobei einige Varianten einen hölzernen Leitwerksträger statt der Ganzmetallkonstruktion aufweisen. Hier macht sich bereits die Mangelwirtschaft unter den Bedingungen des 'totalen Krieges' bemerkbar.

Beginnend mit September 1944 kommen die ersten Bf 109 K aus der Serienproduktion. Im Wesentlichen auf dem Lückenbüßer Bf 109 G-14 aufbauend, hat die K-0 eine vergrößerte Motorverkleidung. Die Funkausstattung ist weiter nach vorn und oben, zwischen Spant vier und fünf verlegt und der Einfüllstützen des Kraftstofftank auf eine Position zwischen Spant zwei und drei verlegt.

Weiterhin wird der Peilrahmen der Funknavigationsanlage nach hinten, zwischen Spant drei und vier auf dem Rumpfrücken verlegt, ebenso entfällt ein Handlochdeckel über der Trittstufe auf der linken Rumpfseite.

Windschutzhaube

Die Windschutzhaube der 109 wurde wahrscheinlich häufiger geändert als irgendein anderes Teil des Flugzeuges, den Motor ausgenommen. Da man immer dem Konzept des geschlossenen Windschutzes folgt, ist die ursprüngliche Auslegung der Anfang 30er durch schlechte Sicht nach hinten gekennzeichnet. Die Tatsache, dass die Haube seitwärts öffnet, macht Landungen und das Rollen am Boden zu einer beängstigenden Sache.

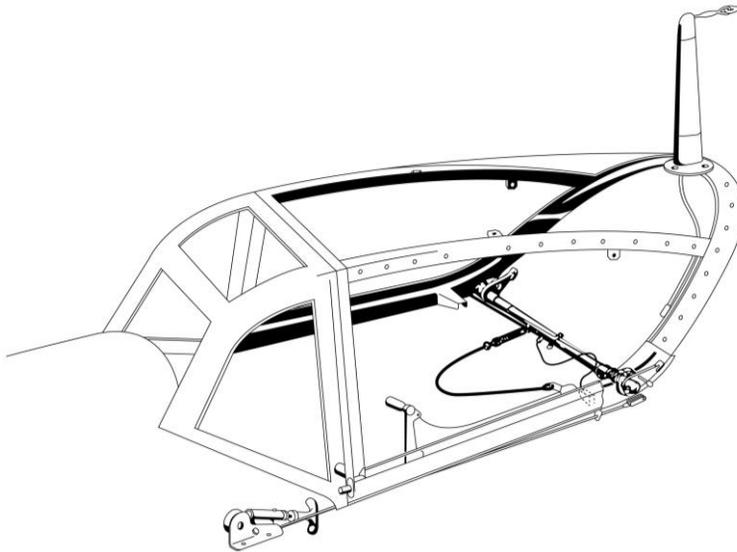


Abb 19: Bf 109 K-4 Erla oder "Galland" Haube

Weil man den Interferenz-Luftwiderstand des Windschutzaufbaues möglichst gering halten will, ist eine Konstruktion erforderlich, bei welcher der Windschutz recht nieder auf der Motorverkleidung ansetzt. Daraus resultiert ein für größere Piloten sehr beengtes Cockpit. Andererseits bedeutet der niedere Aufbau, dass alle Varianten der 109 im Sturz sehr effektiv sind. Durch ihren geringen Gesamtluftwiderstand sind die 109er in der Lage, im Grunde jedem Verfolger zu entkommen.

Die G Serie der 109 ist die erste, die mit einer Druckkabine ausgestattet wurde. Das führte zu einer weiteren Überarbeitung und hatte einen komplexeren Windschutzaufbau zur Folge.

Die K Serie erhält die Erla Haube, oft fälschlicherweise als 'Galland Haube' bezeichnet. Sie besitzt eine Ausformung die insgesamt die Rundumsicht verbessert, da die meisten Teile der 'Gewächshaus' Konstruktion entfallen.

Tragwerk

Die 109 weist eine freitragende Tiefdecker Tragfläche auf, die in allen Varianten nahezu unverändert bleibt. Die einholmige Ganzmetalltragfläche ist in Glattblechbauweise mit versenkten Nieten verarbeitet.

Ein weiteres Beispiel für die fortschrittliche Konstruktion der Bf 109 ist die Verwendung eines doppel-T Hauptholmes. Dieser ist gegenüber einer herkömmlichen Konstruktion etwas nach hinten versetzt um Platz für das eingefahrene Rad zu schaffen. Insgesamt entsteht in dieser Auslegung ein stabiler D-förmiger Holmkasten, der auch Torsionskräfte aufnehmen kann. Das Flächenprofil entspricht einem NACA 2R1 14.2 an der Flächenwurzel und einem NACA 2R1 11.35 am äußeren Flächenrand, mit einem Verhältnis "maximale Profildicke zu Profelsehne" von 14.2% an der Flügelwurzel und 11.35% am äußeren Flächenrand.

Die Tragfläche der 109 weist keine Verschränkung auf, d.h. der Einstellwinkel bleibt von der Flächenwurzel bis zum äußeren Rand gleich. Die meisten alliierten Jäger dieser Zeit sind so konstruiert, dass der Einstellwinkel an der Flächenwurzel höher ist und über den Verlauf zum äußeren Rand der Spannweite hin abnimmt, sich also an der Flügelspitze der kleinste Einstellwinkel ergibt. Daher hat die Tragfläche der 109 einen vergleichsweise höheren Gesamtauftrieb als jene der alliierten Jäger. Das Problem, dass der Strömungsabriss am Flügelende bereits früher eintritt als an der Flügelwurzel, wird konventionell über die Verschränkung mit verringertem Einstellwinkel am Flächenende gelöst. Die 109 war hierfür mit automatischen Vorflügeln ausgestattet. Diese fahren bei drohendem Strömungsabriss automatisch aus und lösen somit das Problem. Im Endergebnis entsteht hierdurch eine exzellente Tragfläche mit hohem Auftrieb, die darüber hinaus nur schwer in den Strömungsabriss gebracht werden kann.

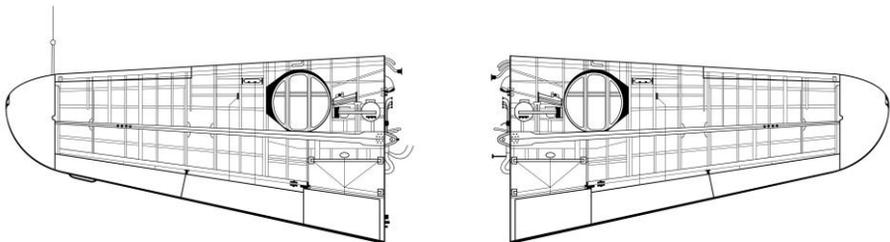


Abb. 20: Bf 109 K-4 Tragfläche

Die Flügel sind mit dem Rumpf an je zwei Beschlägen am Hauptholm und einem dritten an der vorderen Kante des Flügels verbunden. Der vordere Flügelanschlussbeschlag nimmt zusammen mit der Bepunktung Torsionsbelastungen auf. Die Tragfläche weist eine innovative, schwenkbare Hinterkante auf. Dabei wirkt der äußere Teil als Querruder, der innere Teil als Landeklappe.

Der Rumpfboden unter der Tragflächenmitte kann entfernt werden. Damit wird der sesselförmige Kraftstoffbehälter zugänglich, der teils unter dem Cockpitboden und teils hinter der Cockpit-

Rückwand liegt. Weitere, kleinere Verkleidungsbleche und Rüstklappen machen Teile des Kühlsystems und der Elt. Anlage für Wartungsarbeiten zugänglich.

Ein weiteres wesentliches Konstruktionsmerkmal, das die 109 von Beginn an gegenüber ihren Konkurrenten unterscheidet, ist die kleine Flügelfläche mit einer daraus resultierenden hohen Flächenbelastung. Hierdurch können die Messerschmitt Jäger ihre gerühmte hohe Geschwindigkeit erreichen, allerdings auf Kosten einer verringerten Steuerbarkeit im Langsamflug. Der kleinere Flügel benötigt eine höhere Luftströmungsgeschwindigkeit, damit er ausreichend notwendigen Auftrieb erzeugen kann. Um diesen Nachteil auszugleichen, weist die Bf 109 fortschrittliche Einrichtungen am Flügel auf, die hohen Auftrieb bei geringerer Luftströmung erzeugen können. Dies umfasst den automatischen Vorflügel sowie die als Wölbklappe ausgeführte Landeklappen an der Flügelhinterkante. Der Vorflügel erhöht den Auftrieb erheblich, wenn er ausfährt und verbessert damit die horizontale Wendigkeit wesentlich. Die 109 besitzt darüber hinaus ein Querruder, das mit dem Anstellen der Landeklappen ausgelenkt wird und so die wirkende Fläche der Landeklappen erhöht. Wenn diese Auftriebshilfen zum Einsatz kommen, wird der Auftriebskoeffizient der Tragfläche effektiv erhöht.

Bezogen auf die Tragfläche waren in der gesamten Bauzeit der 109 nur Änderungen an ihrer aerodynamischen Schwachstelle, dem Wasserkühler, notwendig. Da dieser den Luftstrom verwirbelt, wird er schließlich ab der F Serie in den Flügel zurückversetzt. Weitere Versuche, die Aerodynamik zu verbessern, umfassen konstruktive Anpassungen der Vorflügel, Querruder und Landeklappen.

Der Flügel der K-4 weist einen großen Radausschnitt für das auf 660x190mm vergrößerte Fahrwerksrad auf. Am Federbein ist eine Verkleidung befestigt, die bei eingezogenem Fahrwerk den Strebenkanal und die Hälfte des Radausschnittes abdeckt. Seit der G Serie wird die andere Hälfte des Radausschnittes durch die an der Flügelunterseite angebrachte Restabdeckung verschlossen. Das Schließen der Restabdeckungen erfolgt mechanisch durch das einfahrende Federbein. Die Restabdeckungen wurden jedoch oft von den Fronteinheiten entfernt.

Leitwerk

Die Bf 109 K-4 ist mit einem Ganzmetall-Leitwerkträger ausgestattet, auf dem Höhen- und Seitenleitwerk gelagert bzw. befestigt sind. Der Leitwerkträger ist mit dem Rumpfspant verschraubt.

Ein diagonal verlaufender Holm nimmt die Hauptlast der vertikalen Finne auf, an die das Höhenleitwerk und die Spornradeneinheit anschließt.

Das stoffbespannte Seitenruder besteht aus einem Metallrahmen mit sieben Spanten. Es ist sowohl mit aerodynamischem als auch mit Massenausgleich versehen. Auch Trimmbleche sind vorhanden; weil das Flugzeug allgemein sehr stabil fliegt, ist das Trimmblech nur am Boden einstellbar.

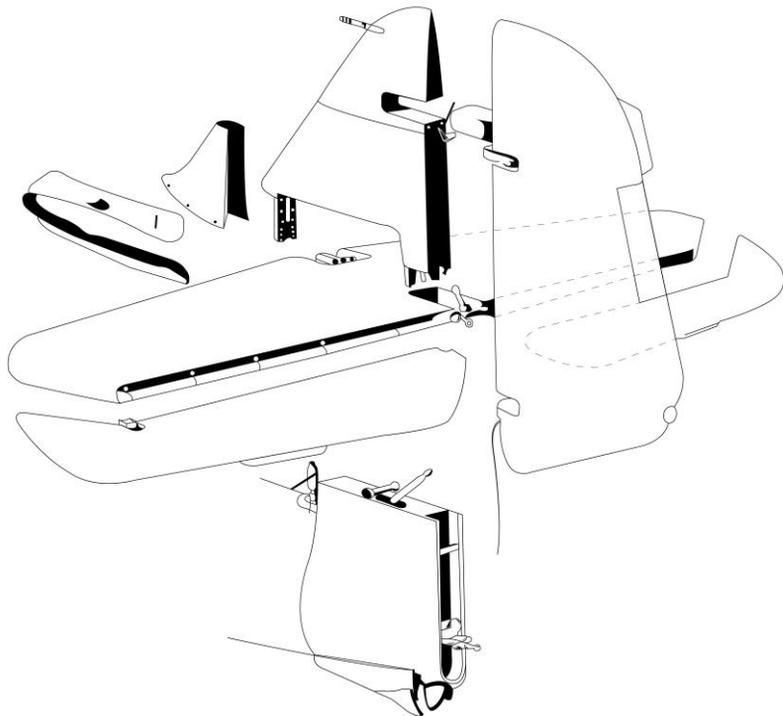


Abb. 21: Bf 109 K-4 Leitwerk

Steuerwerk

Das Steuerwerk besteht aus dem Höhenleitwerk, dem Seitenleitwerk, den Querrudern und den Landeklappen. Die Ruder besitzen keine Ausgleichs- und Trimmruder, sondern nur Trimmkanten (biegsame Bügelkanten). Dagegen kann die Höhenflosse zum Ausgleich von Lastigkeitsänderungen mechanisch verstellt werden.

Die Bf 109 K-4 hat ein konventionelles Steuerwerk, das aus den Steuerflächen Seitenleitwerk, Seitenruder, Höhenleitwerk, zwei Höhenrudern, zwei Querrudern und zwei Landeklappen aufgebaut ist.

Die nachstehende Tabelle zeigt für alle Steuerflächen deren mögliche Auslenkung:

Bezeichnung		Auslenkung	
Höhenflosse	0 Stellung	0°	
	+ Stellung	+1°10'	
	- Stellung	-6°	
Höhenruderausschlag	b. Flossenstellung 0'	ziehen	27°
		drücken	24°
	b. Flossenstellung +1° 10'	ziehen	26°
		drücken	25°
	b. Flossenstellung - 6°	ziehen	30°
		drücken	21°
Seitenruderausschlag		32°	
Seitenruder-Flettner		32°	
Querruderausschlag	oben	22°40'	
	unten	11°20'	
Wölbungsklappen- Ausschlag	0 Stellung	0°	
	ausgefahren	40°	
Flügel-Einstellwinkel	Bei Rippe 1, 7 und 13	1 °42'	

Der Steuerknüppel kann zur Betätigung der Höhenruder mit einem Betätigungsweg von 15°30' nach vorne und hinten, vorwärts und rückwärts bewegt werden.

Weil das Leitwerk im Fluge durch Verstellung des Höhenflossen-Trimmrades getrimmt werden kann, ist die Auslenkung des Höhenruders von der Stellung der Höhenflosse abhängig. Aus der oben stehenden Tabelle sind die Details zu entnehmen.

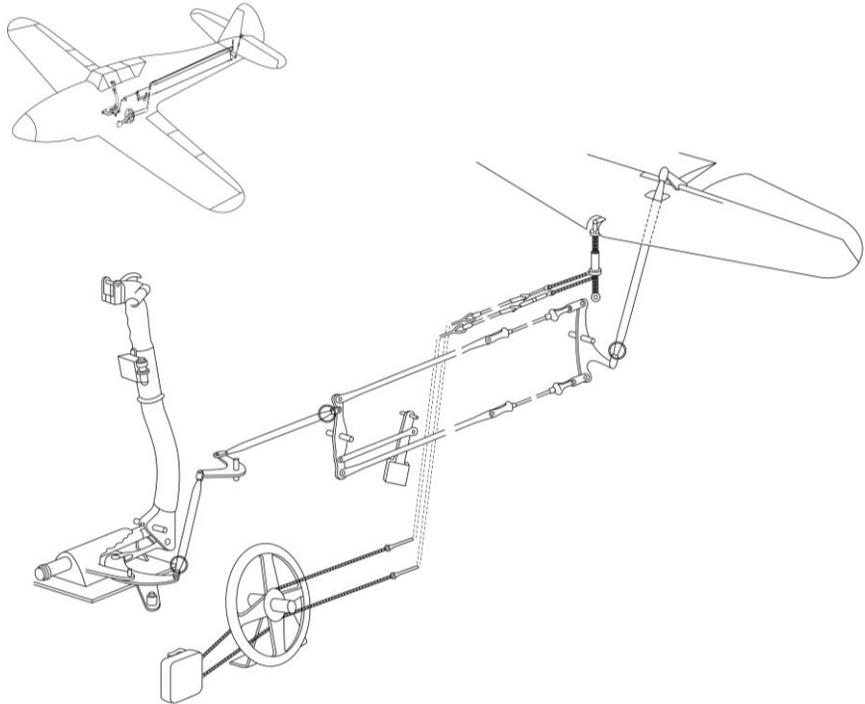


Abb. 22: Bf 109 K-4 Betätigung Höhenleitwerkssteuerung

Der Steuerknüppel wird seitwärts bewegt um die Querruder zu steuern.

Die Anstellung der Landeklappen erfolgt über das äußere der beiden links neben dem Führersitz angeordneten Handräder. Eine besondere Anzeige der Landeklappenstellung erfolgt nicht. Es sind lediglich auf der äußeren linken Landeklappen Sichtzeichen angebracht, an denen der Flugzeugführer die jeweilige Landeklappenstellung ablesen kann. Die Landeklappen können im Winkel zwischen 0° und 40° angestellt werden, wobei 20° für den Start und 40° für die Landung angestellt wird. Eine ganze Umdrehung des Handrades entspricht circa 5° Anstellung der Landeklappen, es werden folglich vier volle Umdrehungen für die Startstellung, entsprechend acht für die Landstellung benötigt.

Die Höhenflosse wird durch das innere der beiden links neben dem Führersitz angeordneten Handräder in den Grenzen $+1^\circ 10'$ bis -6° verstellt. Die Übertragung der Bewegung erfolgt durch Rollenketten und Seilzüge zu der am Rumpfspant angeordneten Verstellspindel. In die Verstellspindel ist eine Spindelbremse eingebaut, die ein selbsttätiges Verstellen der Spindel vermeidet. Die Anstellung der Höhenflosse wird durch Anschläge am Seitenflossenhilfsholm begrenzt.

Die Anzeige erfolgt durch die vor dem Handrad angeordnete, kettengetriebene Anzeigehuhr.

Um die notwendigen Steuerkräfte zu verringern, ist die 109 K Serie serienmäßig mit FlettnerRudern ausgestattet. Diese waren jedoch im Serienbau oft nicht angebracht worden, daher findet sich häufig das gleiche Querruder wie an der G Serie. Einige Flugzeuge wurden zwar mit Querruder-Flettner jedoch ohne aerodynamischen Höhenruder Ausgleich ausgeliefert. Dies führt zu unausgeglichenen Steuerkräften am Knüppel und erschwert damit die Steuerung bei hoher Geschwindigkeit.

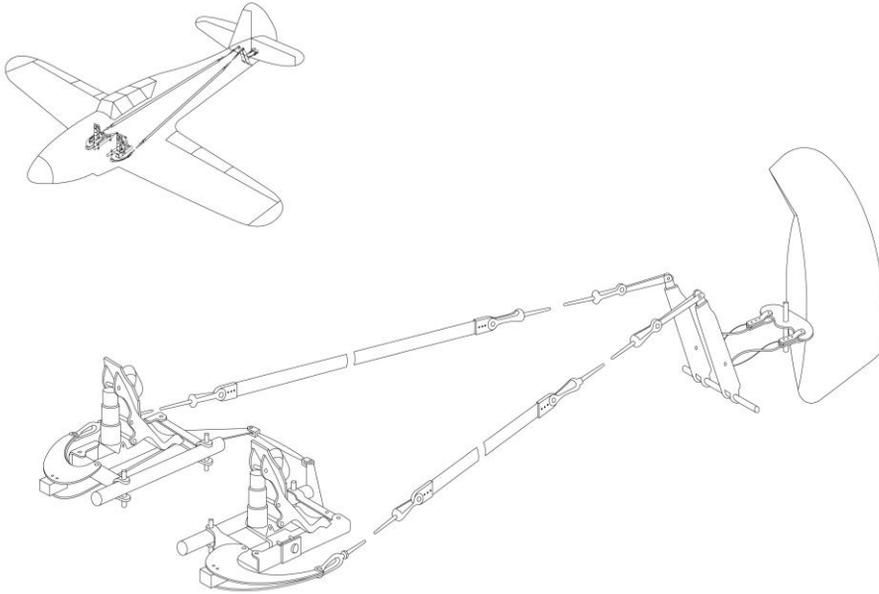


Abb. 23: Bf 109 K-4 Betätigung Seitenruder

Die Einschätzungen der Piloten zur 109 unterscheiden sich wesentlich. Deutsche Piloten schworen auf sie und fanden, sie wäre traumhaft zu fliegen. Alliierten Testpiloten war die Steuerung speziell bei hohen Geschwindigkeiten zu schwergängig und sie berichteten, die Steuerkräfte, um bei hohen Geschwindigkeiten effektiv zu manövrieren, wären einfach zu hoch. Diese unterschiedliche Darstellung hat wahrscheinlich damit zu tun, was die Piloten der jeweiligen Seite gewohnt waren. Alliierte Piloten waren aus Flugzeugen mit Servo-Steuerflächen leichte Steuerkräfte gewohnt, folglich war für sie die 109 außergewöhnlich schwergängig zu steuern und sicher keine Verbesserung. Dem entgegen waren die deutschen Piloten nicht den Luxus von Servo-Steuerungen gewohnt und entsprechend trainiert. Für sie waren die höheren Steuerkräfte die Norm. Im Ergebnis erfordert jedenfalls die 109 schon etwas mehr Muskelkraft vom Piloten, um sie scharf zu fliegen.

Vorausgesetzt, dass die notwendigen Steuerkräfte aufgebracht werden, ist das Flugzeug leicht zu fliegen. Beachtenswert ist die Neigung, während Start und Landung plötzlich nach links zu rollen und

zu gieren, sicher die Achillesferse der 109. Präziser und rechtzeitiger Seitenrudereinsatz ist notwendig, um dem Gieren entgegen zu wirken.

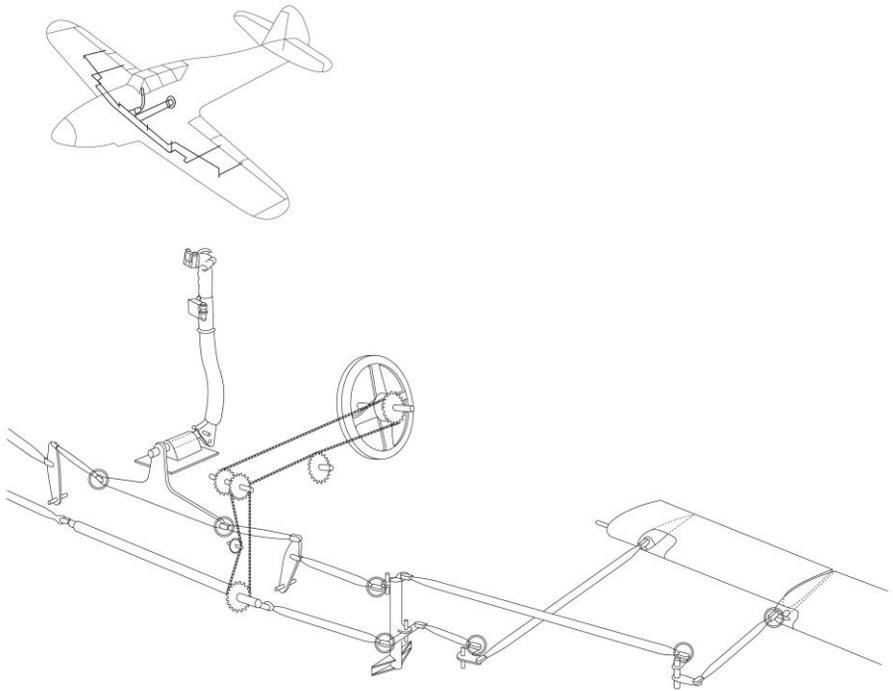


Abb. 24: Bf 109 K-4 Betätigung Querruder

Fahrwerk

Ein ebenfalls charakteristisches Merkmal der Bf 109 ist ihr engspuriges Einziehfahrwerk. Das Aus- und Einfahren des Fahrwerks sowie des Radsporns erfolgt durch eine Druckölanlage. Bei Ausfall der Druckölanlage wird das Fahrwerk über einen Notzug entriegelt. Das Fahrwerk fällt durch sein Eigengewicht in die Landstellung. Für den Sporn ist keine Notbetätigung vorgesehen.

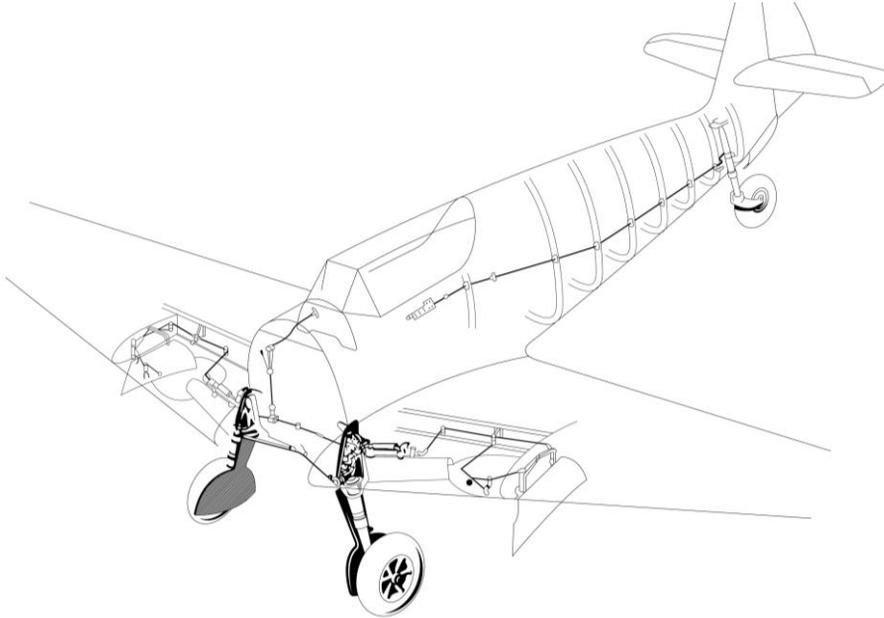


Abb. 25: Bf 109 K-4 Fahrwerk

Der Radsporn der 109 durchlief vielfältige Änderungen. Waren frühe Varianten mit einem starren Radsporn ausgestattet, so wird mit der K-4 wiederum die einziehbare Konstruktion eingeführt, um die Höchstgeschwindigkeit zu verbessern. Die Spornraumabdeckung schließt mechanisch beim Einfahren des Spornes. Das Federbein drückt beim Einfahren gegen die Rolle des Hebelgetriebes, wodurch die Klappen mit dem Einfahren des Spornes schließen. Gleichzeitig wird die zwischen den beiden Klappenhebeln angeordnete Schraubenfeder vorgespannt. Sobald nun beim Ausfahren des Spornes der Druck des Spornes gegen das Hebelgetriebe nachlässt, übernimmt die Feder über die Hebel das Öffnen der Abdeckungsklappen.

Das Schalten der Druckölanlage erfolgt durch zwei einfache Druckknopfschalter auf der linken Seite des Gerätebrettes. Die Überwachung des Fahrwerks erfolgt elektrisch durch Schauzeichen auf dem Gerätebrett (Fahrwerk "Aus" zwei grüne Lampen, Fahrwerk "Ein" eine rote Lampe).

Drücken Sie den „Ein“ Knopf des Fahrwerkschalters, um das Fahrwerk einzufahren. Das Schauzeichen am Gerätebrett leuchtet rot bei eingefahrenem, verriegeltem Fahrwerk.

Zum Ausfahren des Fahrwerks drücken Sie den "Aus"-Knopf. Wenn das Fahrwerk voll ausgefahren und verriegelt ist, leuchten zwei grüne Lampen am Schauzeichen auf dem Gerätebrett.

Ist die Drucköl Anlage ausgefallen, kann das Fahrwerk durch Betätigen des Notfallzuges ausgefahren werden. Dieser entriegelt die Federbeine, so dass sie durch ihr Eigengewicht herausfallen und in Landstellung verriegeln. Für den Sporn ist keine Notbetätigung vorgesehen.

Der Radsporn wird gleichzeitig mit dem Hauptfahrwerk eingefahren.

Der Radsporn kann mittels eines Hebels in der Nähe des linken Ellbogens des Piloten festgesetzt oder frei gestellt werden.



Radspornverriegelung

Abb. 26: Radspornverriegelung

Bremsanlage

Die Bremsanlage der Bf 109 K-4 besteht aus Druckölbremsen (Innenbacken-Duoservobremsen). Die Druckzylinder (Bremspumpen) sind an den Lagerböcken für die Fußsteuerhebel gelagert und durch die Kolbenstangen mit den Fußsteuerhebeln verbunden. Die Bremsleitungen führen von den Bremspumpen zu den an den Rumpfsseitenwänden angebrachten Flanschdoppelstutzen und von hier an den Federbeinen entlang zu den Bremszylindern in den Laufrädern.

Die Bremsen können einzeln durch Fußspitzendruck auf die Fußsteuerhebel abgebremst werden.

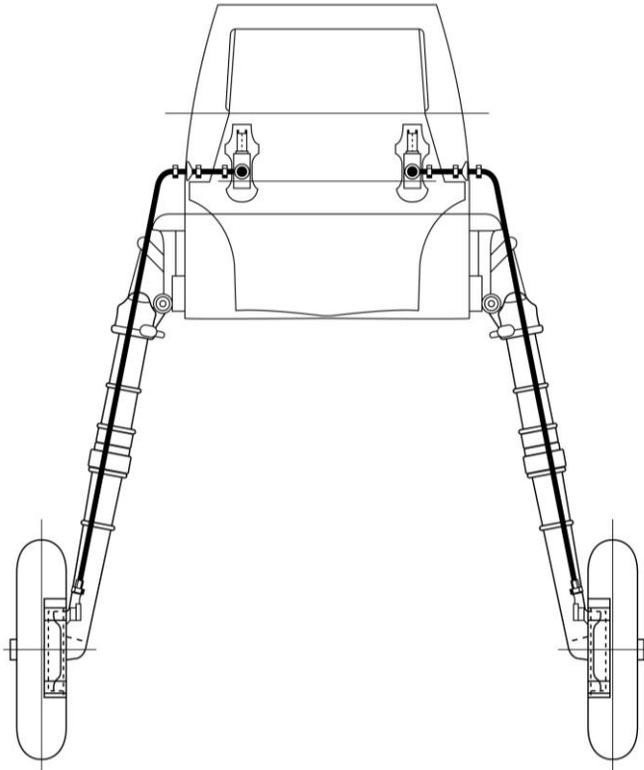


Abb. 27: Bf 109 K-4 Bremsanlage

Triebwerk

Fast alle Bf 109er werden von diversen Varianten des Daimler-Benz DB 601 V12 Motor oder dem daraus weiter entwickelten DB 605 angetrieben. Dies gilt auch für die Bf 109 K-4.

Der Nachschub von Motoren war oft ein Schwachpunkt in der deutschen Luftfahrt-Industrie und machte sich im speziellen in den Produktionsjahren 1944 und 1945, also in der Bauzeit der 109 K, bemerkbar. Daher wird eine Vielzahl von DB 605 Varianten bei der Herstellung der K-4er verwendet. Die ursprüngliche Planung, den fortschrittlichen DB 605 L mit 2-stufigem Lader einzusetzen, wurde durch einen glücklichen Bombenvolltreffer in die Testkammer für Höhenflug vereitelt. Dies verzögerte die Auslieferung des 605 L um nahezu ein Jahr. Folglich werden 109 K Modelle mit DB 605 B, DB 605 DB, DB 605 DC oder DB 605 ASC ausgeliefert, nur sehr spät gebaute K-4 erhalten schließlich den DB 605 L.

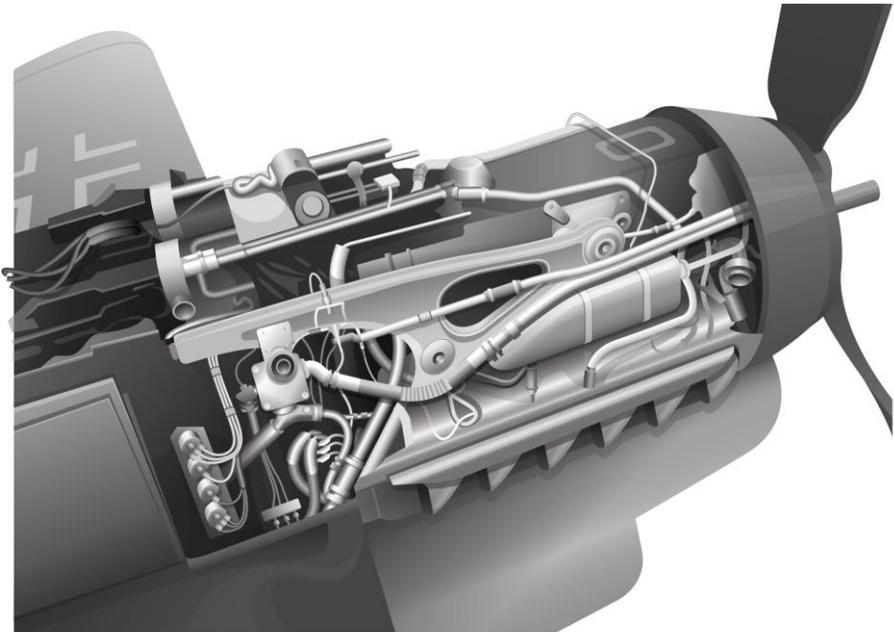


Abb. 28: Daimler-Benz DB 605

Überwiegend werden die Serien K-4er vom Daimler-Benz DB 605 DB oder DC Motor angetrieben. Der DB kann B4 Treibstoff verwenden, er leistet mit MW-50 Methanol-Wasser Einspritzung und maximalem Ladedruck von 1,8 ata eine max. Dauerleistung von 1.160 PS in 6.600 m Höhe, eine Sondernotleistung von 1.600 PS in 6.000 m Höhe und eine Startleistung von 1.850 PS auf Meereshöhe. Der DB kann auch mit C3 Hochoktan-Treibstoff verwendet werden, dann ist allerdings die Nutzung von MW-50 untersagt. Der DC Motor ist durch diverse strukturelle Verstärkungen für höhere Belastung ausgelegt und kann mit B4 und C3 Treibstoff verwendet werden. Er leistet maximal 2.000 PS, wenn C3 Treibstoff und MW-50 bei einem Ladedruck von 1,98 ata verwendet werden. Andernfalls ist seine Leistungsabgabe identisch mit jener des DB 605 DB.

Die DCS Bf 109 K-4 ist mit DB 605 DB Motor dargestellt.

Der Motor ist in zwei unsymmetrischen Biegungsträgern gelagert, die oben vor der Rumpfstirnwand an Beschlägen mit Zwischenstücken befestigt und durch je eine Abstützstrebe nach den Fahrwerksböcken abgefangen sind. An die rechte Abstützstrebe greift eine zweite Strebe an, die an den Beschlag unten an der Stirnwand angeschlossen ist und das Drehmoment der Luftschaube aufnimmt. Die linke Abstützstrebe greift oben an ein Stützlager an, das an der hinteren Motorlagerung angeordnet ist. Zwischen Stützlager und vorderer Lagerung des linken Biegungsträgers ist eine Druckstrebe gesetzt. Der linke Biegungsträger ist außerdem durch eine seitliche Abstützung am Kurbelgehäuse gehalten. Um auftretende Motorschwingungen von der Flugzeugzelle fernzuhalten, ist der Motor mit den vorderen und hinteren Motorbratzen in den

Biegungsträgern in Gummilagern aufgehängt. Die beiden geschmiedeten Biegungsträger sind mit Schraubverbindungen am Brandschott montiert. Alle Rohrleitungsanschlüsse sind farbkodiert und an einer Stelle gruppiert, die elt. Ausrüstung ist mittels Anschlusskästen am Brandschott mit dem Rumpf verbunden. Der gesamte Motor kann als eine Einheit innerhalb von wenigen Minuten demontiert oder ersetzt werden.

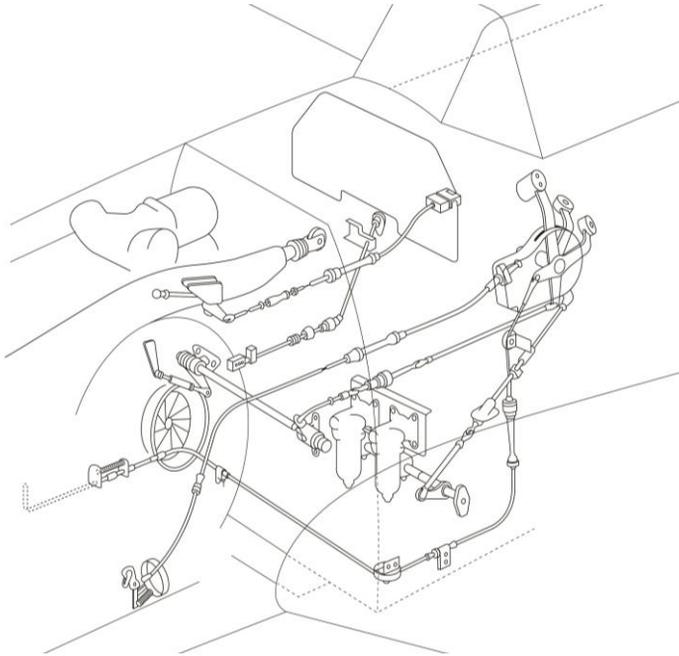


Abb. 29: Bediengeräte Daimler-Benz DB 605

Vom Beginn der Konstruktionsarbeiten an wurde auf einfachen Zugang zu Motor, Rumpfbewaffnung und anderen Anlagen im Einsatz an Frontflugplätzen hoher Wert gelegt. Als Konsequenz besteht z.B. die gesamte Motorverkleidung aus großen, einfach demontierbaren Verkleidungsteilen, die mit Schnellverschlüssen gesichert werden.

Der Motorwechsel ist eine der unglaublichsten Design-Innovationen der 109. Es war eine echte Sensation, als dies erstmals von der Presse berichtet wurde. US Marine Corps Major Al Williams, Schneider Trophy Wettbewerber und ein Freund einiger hochrangiger deutscher Beamter, flog eine frühe Vorkriegs D Variante der Bf 109 im Jahr 1938, einige Zeit bevor der Krieg begann. Er schrieb einen begeisterten Bericht, der in den USA und bald in der ganzen Welt veröffentlicht wurde. Ein Auszug:

Ich sag Ihnen das geradeaus, unverblümt und überlasse es Ihnen, den Wert zu schätzen: der Motor einer Messerschmitt kann durch einen anderen getauscht werden - flugbereit! - innerhalb von 12 Minuten.

Sie können sich die Aufregung, den Zweifel und die Ungläubigkeit in offiziellen Kreisen vorstellen, als ich wieder in die Staaten kam, wo sich das bereits herumgesprochen hatte. Der Grund für die Aufregung war ganz offensichtlich, denn in der Regel waren zwischen 24 und 36 Stunden erforderlich, um an einem unserer vielen Standardtypen von Kampf-Flugzeugen einen Motor zu entfernen und durch einen anderen zu ersetzen.

Ein weiterer großer Vorteil des Daimler-Benz-Motors ist die Benzin-Direkteinspritzung. Während die meisten Flugzeuge der Alliierten komplexe und teure Turbo-Kompressoren verwendeten, die Kraftstoff mit hoher Oktanzahl benötigen, konnten die DB 601 und seine Derivate 603 und 605 durch den Einsatz der Benzindirekteinspritzung mit minderwertigerem 87-Oktan Benzin mit diesen konkurrieren.

Leistungsdaten			
Betriebsart	U/min	ATA	Zeitangabe
Notleistung (MW-50)	2.800 ± 50	1,75 ± 0,01	10
Start- und Notleistung	-	-	-
Kampfleistung	2.600 ± 50	1,35 ± 0,01 *	30
Reiseflug	2.400 ± 65	1,25 ± 0,01	dauernd
Sparflug	2.000 ± 80	1,05 ± 0,01	dauernd

*) Im Steigflug kann der Ladedruck um weitere 0,03 ata auf Werte zwischen 1,31 und 1,39 ata angepasst werden.

Hinweis: Ist das MW-50 System installiert, sind normale Startleistung und Notleistung nicht mehr erreichbar. Stattdessen sollte Kampfleistung verwendet werden.

Lader

Der Daimler Benz DB 605 Motor hat einen hydraulisch angetriebenen, einstufigen Kompressor, verbunden mit einer MW-50 Methanol-Wasser Einspritzung.



Abb. 30: Ladedruckanzeige

MW-50 Methanol-Wasser Einspritzung

MW-50 (Methanol-Wasser 50) ist eine 50-50-Mischung aus Methanol und Wasser, die in den Lufteinlass des Laders der Bf 109 K-4 eingespritzt wird, was die Verwendung von erhöhtem Ladedruck erlaubt.

Viele Bf 109 Varianten verwendeten eine Art von Ladedruckerhöhung. Die G-6 war die erste Variante, für die neue Rüstsätze vorgesehen waren. Diese Rüstsätze erlaubten es, eine große Anzahl von verschiedenen Standardsätzen schnell im Feld zu installieren. Darüber hinaus gab es eine Anzahl von Umrüstsätzen, die in einer Werft oder Fabrik eingebaut wurden. Der Umrüstsatz U2 war für einen hinter dem Cockpit montierten 118-Liter-Tank zur Verwendung des GM 1 Distickstoffoxid Einspritzsystem vorgesehen. Der Umrüstsatz U3 stellte einen Tank für die MW-50 Wasser-Methanol-Mischung bereit.

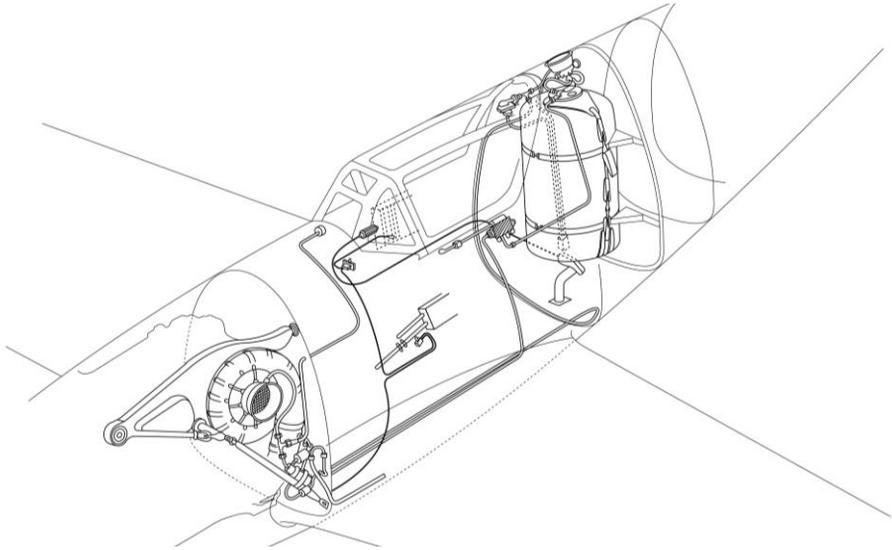


Abb. 31: MW-50 System Diagramm

Der primäre Effekt der MW-50-Einspritzung liegt in der Kühlung des Treibstoff-Luft-Gemisches.

Der sekundäre Effekt liegt in der Verbesserung der Klopfestigkeit des Gemisches. Hierdurch kann ein höherer Ladedruck erzielt werden.

Die durch das MW-50 ermöglichte Ladedruckerhöhung kann mit dem Wort „unglaublich“ umschrieben werden.

Wird das System zugeschaltet, erhöht sich die Motorleistung um fast 100 PS, da mit einem kühleren Gemisch eine größere Luftmenge angesaugt werden kann. Gleichzeitig ist ein wesentlich höherer Ladedruck möglich. Unter optimalen Voraussetzungen summieren sich beide Effekte auf eine Leistungssteigerung von kolossalen 500 PS.

Auf Meereshöhe leistet der Motor bei Verwendung von MW-50 über 1.800 PS, ohne MW-50 1.430 PS.

Während der sekundäre, den Ladedruck erhöhende Effekt mit zunehmender Höhe abnimmt, ist der primäre, kühlende Effekt weiter wirksam. Daher kann das MW-50 System auf allen Höhen im Notfall benutzt werden um das Treibstoff-Luft-Gemisch herunter zu kühlen.

Der durch das MW-50 ermöglichte höhere Ladedruck verliert in Höhen über 6.000 m an Wirkung.



Abb. 32: Methanol-Wasser Druckanzeiger

Bemerkenswert ist, dass der MW-50 Tank auch normales Flugbenzin fassen kann, im Grunde eine Erhöhung der Reichweite unter Aufgabe der Leistungssteigerung.



Abb. 33: MW-50 Schalter

Der MW/Kraftstoff Ventilbatterieumschalter auf der linken Seitenwand schaltet um zwischen den beiden Verwendungsmöglichkeiten des MW-50 Tanks. Zu beachten ist, dass eine falsche Einstellung katastrophale Auswirkungen haben kann, da entweder Methanol/Menthanol-Mischung in die Kraftstoffleitungen gelangen kann oder Flugbenzin in den Lader eingespritzt wird.

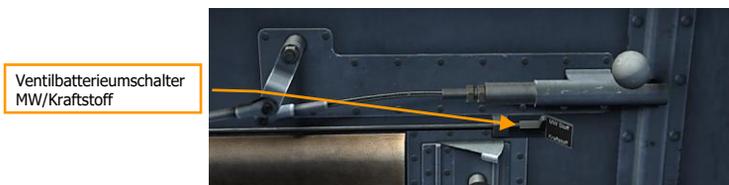


Abb. 34: MW/Kraftstoff Ventilbatterieumschalter

Propeller

Der Daimler-Benz DB 605 Motor treibt einen dreiblättrigen Metall-Verstellpropeller von V.D.M. Die Blattsteigung wird automatisch über ein elektromechanisches System gesteuert, eine übersteuernde Handbetätigung ist möglich.

Die automatische Blattverstellung bestimmt den Anstellwinkel des Propellers so, dass die gewünschte Motordrehzahl zu jedem Ladedruck eingeregelt werden kann. Beide Regelgrößen (Ladedruck und Drehzahl) werden in Abhängigkeit der aktuellen Höhe druckabhängig geregelt.

Der Automatikschalter befindet sich auf der linken Seite des Cockpits unter dem Gashebel.

Zur manuellen Propellerblattverstellung ist ein ergonomischer Daumenschalter am Gashebel angebracht. Die manuelle Einstellung kann im Notfall verwendet werden, oder für bessere Kraftstoffeinsparung im Reise- oder Sparflug.

Die Position der Propellerblätter wird mit dem mechanischen Stellungsanzeiger auf der Hauptinstrumententafel angezeigt.

Die Anzeige erfolgt in Form einer Uhr mit Stunden- und Minutenzeiger, wobei einer Stunde 6 Grad Steigung entsprechen, ein Grad Steigung gleich 10 Minuten. Die Anzeige dreht bei größer werdender Steigung gegen den Uhrzeigersinn.

Die minimale Steigung, 26 Grad, entspricht 12:30 Anzeige.

Die maximale Steigung, 89 Grad, entspricht 2:00 Anzeige.



Abb. 35: Stellungsanzeige Luftschraube zeigt 10:30 oder 38 Grad Steigung

Kraftstoffanlage

Die Kraftstoffversorgung des Triebwerkes erfolgt aus dem 400 l fassenden Rumpf-Behälter über die Filterbrandhahnarmaturen (FB-Armaturen). Eine Vergrößerung der Reichweite wird entweder durch einen 300 l fassenden Kraftstoff-Zusatzbehälter unter dem Rumpf oder durch den im Rumpfeinde angeordneten 110 l Kraftstoff fassenden Zusatzbehälter, der jedoch statt mit Kraftstoff auch mit 75 l MW-Stoff gefüllt werden kann, erreicht.

Der sesselförmige 400 l fassende Kraftstoffbehälter ist im Behälterraum hinter und unter Führersitz hängend angeordnet und mit Behälterkopf, auf dem Vorratsgeber, Behälterpumpe und Umpumpbegrenzer angeordnet sind, ausgerüstet. Auffüllen des Behälters über den Außenbordanschluß (Füllkopf), der in der Rumpfdecke links im Rumpfteil 2 angeordnet ist. Zugang zum Behälterkopf ist vom Raum hinter Führersitz (oben in Rumpfteil 1) nach Öffnen einer Klappe möglich. Überfüllen des Hauptbehälters bei Versorgung durch die Zusatzanlage wird durch Umpumpbegrenzer vermieden. Die Behälterpumpe dient zur zusätzlichen Förderung des Kraftstoffes bei absinkendem Kraftstoffdruck und wird vor Anlassen des Triebwerkes eingeschaltet und erst bei Abstellen des Triebwerkes abgeschaltet. Schalter hierfür im Selbstschalterträger (Führerraum rechts).

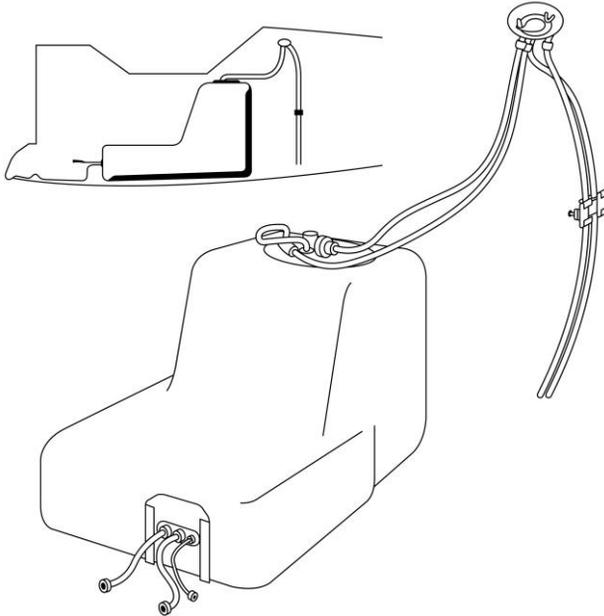


Abb. 36: Sesselförmiger Haupttank

Wirkungsweise in Verbindung mit der Kraftstoffzusatzanlage: Die Versorgung des Triebwerkes erfolgt immer aus dem Hauptbehälter. Bei Versorgung durch die Zusatzanlagen wird der Kraftstoff der Zusatzbehälter durch Ladeluft in den Hauptbehälter gefördert und durch die Kraftstoffpumpe am

Triebwerk aus diesem abgesaugt. Die vor Anlassen des Triebwerkes eingeschaltete Behälterpumpe fördert die Kraftstoffentnahme zusätzlich. Die Kraftstoffversorgung aus dem Zusatzbehälter unter dem Rumpf erfolgt durch die einströmende Ladeluft automatisch, sowie der Kraftstoffspiegel im Kraftstoffhauptbehälter sinkt, Überwachung durch Schauglas (Führerraum rechts). Die Versorgung aus dem Zusatzbehälter im Rumpfe erfolgt in gleicher Weise, jedoch nur, wenn der Schalthebel (Führerraum links) der Ventilbatterie auf „Kraftstoff“ gelegt ist. Vor Beginn von Kampfhandlungen ist der Kraftstoff des Kraftstoff-Zusatzbehälters im Rumpfe über einen Schnellablaß abzulassen. Handhebel hierzu im Führerraum rechts.

Die FB-Armaturen (Filter/Brandhahn) sind in die Saugleitungen der Kraftstoff-Zubringerpumpe eingebaut und hinter der Rumpfstirnwand angeordnet. Die Ventile beider Armaturen sind durch Schaltwelle miteinander verbunden und werden durch Brandhahngestänge betätigt. Der Brandhahn hat Stellungen ZU, P1 (Speisung aus Kraftstoffpumpe) P2 (Speisung ohne Pumpe aus dem vorderen Bereich des Tank) P1+P2 (Speisung aus beiden).



Abb 37: Brandhahn

Der Elt-Vorratsgeber ist mit dem Vorratsanzeigegerät und der Reststandswarnlampe (Gerätebrett) verbunden



Abb. 38: Vorratsanzeigegerät und Reststandswarnlampe

Ist der Kraftstoffvorrat im Hauptbehälter auf weniger als 30 l (entspricht etwa 10 Minuten Flugdauer) herabgesunken, so leuchtet die Reststandswarnlampe (Gerätebrett) auf.

Kraftstoff-Druckmessung durch den im Gerätebrett angeordneten Kraftstoffdruckmesser, der über Druckmeßleitung mit der Kraftstoffpumpe verbunden ist. Die Anzeigegeräte für Kraftstoff sind farbkodiert in gelber Farbe.



Abb. 39: Kraftstoffdruckmesser

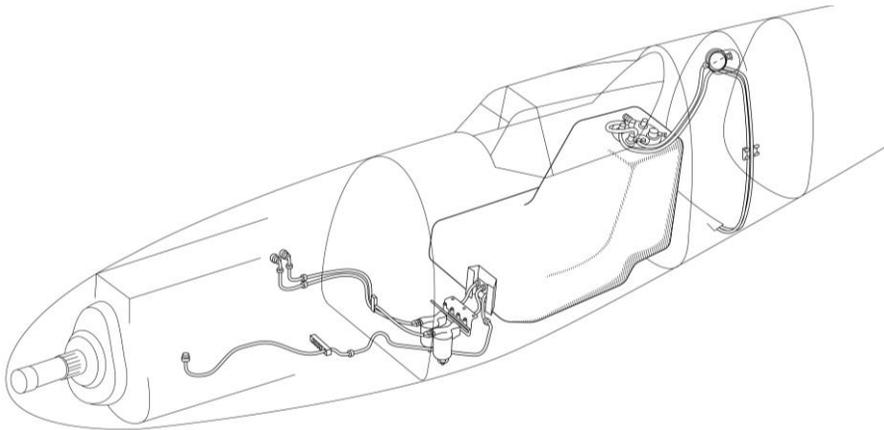


Abb. 40: Übersicht der Kraftstoffanlage

Bei Verwendung von Zusatzbehältern wird über Füllleitungen immer in den Haupttank umgepumpt. Der Umpumpbegrenzer am Behälterkopf verhindert ein Überlaufen des Hauptbehälters. Die Vorratsanzeige zeigt "VOLL" an, so lange aus einem Zusatztank in den Haupttank umgepumpt wird. Ist der Zusatzbehälter entleert, beginnt die Vorratsanzeige zu fallen.

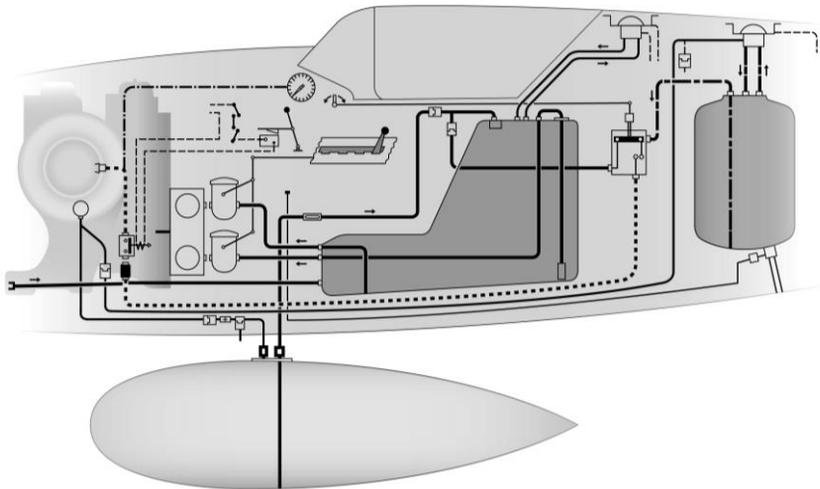


Abb. 41: Schema der Kraftstoffanlage mit den Kraftstoffzusatzanlagen

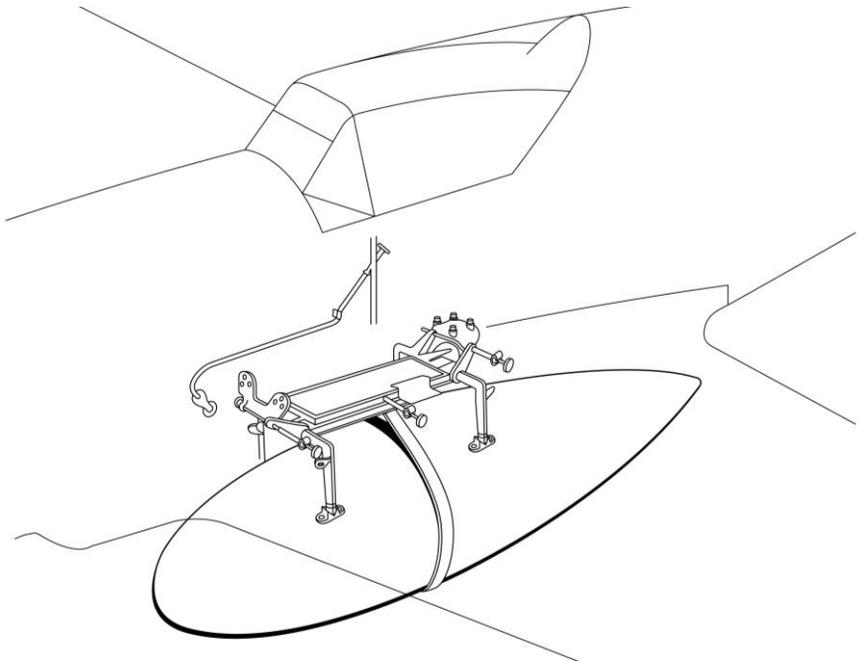


Abb. 42: Zusatzbehälter unter dem Rumpf

Druckölanlage

Die Druckölanlage der 109 wird zum Antrieb des Einziehfahrwerks und der Kühlstoffklappenregelung gebraucht.

Im Normalbetrieb wird das Einziehfahrwerk mittels Drucköl ein- und ausgefahren. Die Kühlstoffkühler des Motors werden mittels Drucköl angetriebenen Klappen in ihrer Kühlleistung geregelt.

Schmierstoffanlage

Beschreibung: Versorgung des Triebwerkes mit Schmierstoff erfolgt von dem vor dem Triebwerk angeordneten 50 l Schmierstoff (+6,5 l Luft) fassenden Schmierstoffbehälter. Auffüllen des Schmierstoffes erfolgt über den links am Behälter angeordneten Auffüllstutzen, in dem ein Peilstab zur Vorratsmessung angeordnet ist. Kühlung des Schmierstoffes durch den im unteren Haubenteil angeordneten Schmierstoffkühler. Regelung der Kühlluft durch die hinter dem Kühler angeordnete Kühlerklappe. Betätigung der Kühlerklappe automatisch in Abhängigkeit von der Schmierstofftemperatur über den im Austrittsstutzen des Schmierstoffkühlers angeordneten Thermostaten. Der Thermostat wird von der Druckölanlage versorgt und steuert den Ölzufuß zum Arbeitszylinder für die Schmierstoffkühlerklappenbetätigung. Die an dem Geräteträger des Motors angebaute Ölschleuder dient zur Entschäumung der Anlage.

Wirkungsweise: Die Anlage arbeitet nach dem Prinzip der Druckumlaufschmierung. Der Schmierstoff wird durch die am Triebwerk angeordnete Zahnradpumpe aus dem Behälter abgesaugt, durchläuft jedoch vorher die Ölschleuder. Nachdem das Öl den Motor durchlaufen hat und austritt, wird es dem Kühler zugeführt, durchläuft diesen und fließt dann nochmals durch die Ölschleuder dem Behälter wieder zu.

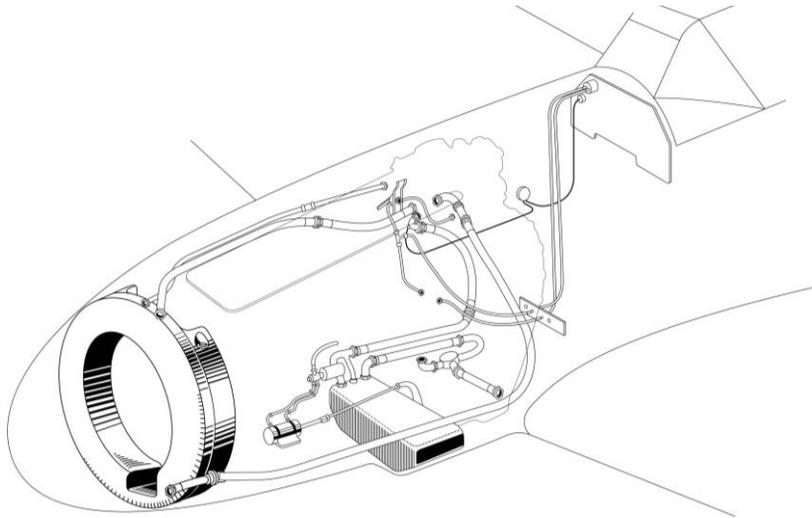


Abb. 43: Übersicht der Schmierstoffanlage

Schmierstoff-Temperaturmessung über den Elt. Temperaturegeber, der in die Schmierstoff-Vorlaufleitung eingebaut ist. Das Anzeigerät ist im Gerätebrett rechts angeordnet. Die normale Temperatur liegt zwischen 70°C und 85°C. Schmierstoffdruckmessung erfolgt über eine an die Schmierstoffpumpe angeschlossene Leitung, welche mit dem Schmierstoffdruckmesser (Doppeldruckmesser für Schmier- und Kraftstoff) am Gerätebrett rechts oben verbunden ist. Der normale Betriebsdruck liegt zwischen 5 und 10 kg/cm². Die Anzeigeräte für Schmierstoff sind farbkodiert in brauner Farbe.



Abb. 44: Schmierstoffdruck (rechts) und Schmierstofftemperatur Anzeigeeinstrumente

Kühlstoffanlage

Der Motor wird durch eine Kühlstoffanlage im geschlossenen Kühlstoffkreislauf gekühlt. An linker und rechter Motorseite ist je ein Kühlstoffausgleichbehälter in Spannbändern aufgehängt. Beide Behälter sind durch eine Ausgleichsleitung miteinander verbunden. Auffüllen der Anlage erfolgt über den am linken Ausgleichbehälter angeordneten Füllstutzen. Fassungsvermögen jedes Behälters 7 Liter. Verwendet wird ein Wasser-Glykol-Gemisch. Auf der Unterseite jeder Tragfläche ist ein Kühlstoffkühler aufgehängt und durch eine Verkleidung mit angelenkter Kühlerklappe sowie vorne angelenkter Kühlerlippe abgedeckt. Die Kühlerwirkung der Kühlstoffkühler wird durch die hydraulisch betätigten, über die Stoßstangen und Wellen verstellbaren Kühlerklappen geregelt. Die Arbeitszylinder sind vor den Kühlerklappen in der Tragfläche angeordnet. Die Steuerung des Druckölzuflusses zu den Arbeitszylindern erfolgt in Abhängigkeit von der Kühlstofftemperatur durch den in die Vorlaufleitung eingebauten Thermostaten. In die Entlüftungsleitung des rechten Ausgleichsbehälters ist ein Überdruckventil eingebaut, das mittels Konsole an den Heißösenbolzen der vorderen rechten Heißösen befestigt ist. Die Anzeige der Kühlstofftemperatur erfolgt am Anzeigergerät im Gerätebrett. Das Anzeigergerät für Kühlstoff ist farbkodiert in grüner Farbe.

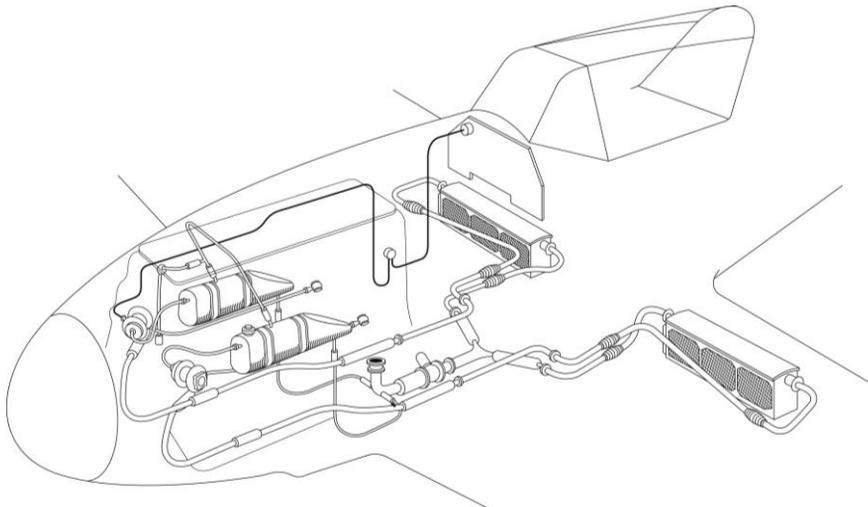


Abb. 45: Übersicht der Kühlstoffanlage

Das automatische Regelsystem kann vor allem am Boden etwas träge sein. Allgemeine Verfahrensweise der Piloten ist es, mit dem Gashebel beim Start leicht zu 'pumpen', wodurch die automatische Kühlerklappen öffnen oder schließen, wie es benötigt wird, um die richtige Betriebstemperatur zu erreichen und zu halten.

Handhilfsbetätigung für das Regelsystem ist ebenfalls vorhanden. Es sollte im Notfall verwendet werden; im Normalbetrieb ist es sehr empfehlenswert, die automatische Regelung zu verwenden.

Beim Ausfall eines Flächenkühlers, z.B. durch Beschuss, kann der rechte oder linke Flächenkühler vom System getrennt werden und mit dem verbliebenen intakten Kühler weiter geflogen werden.

Elektrisches Bordnetz

Die Hauptverteilung liegt im Selbstschalterträger. Die Haupttrennstellen befinden sich im Selbstschalterträger und an den Verteilern sowie an der Gerätetafel. Die Stromkreise der einzelnen Anlagen sind über Selbstschalter, die gleichzeitig als Sicherungsschalter dienen, auf dem Selbstschalterträger an die Sammelschiene angeschlossen. Die Zugehörigkeit der Selbstschalter zu den einzelnen Stromkreisen ist durch Beschriftung kenntlich. Die neben bzw. an den Geräten angebrachten Kennzeichen stimmen mit den Kennzeichen in den entsprechenden Schalt- und Stromlaufplänen überein. Die Kennzeichen geben an, zu welcher Anlage des elektrischen Bordnetzes die einzelnen Geräte und Leitungen gehören. An den Flugmotor ist ein Stromerzeuger angeflanscht, der innerhalb des Betriebsdrehzahlbereiches bei einer Betriebsspannung von 29 Volt eine Nennleistung von 2000 Watt abgibt. Der im Rumpfboden befindliche Sammler (Batterie) besitzt ein Aufnahmevermögen von 7,5 Ah. Der Sammler ist in der Lage, in vollgeladenem Zustand bei über die Stromerzeugerleistung hinausgehendem kurzzeitigem Höchstverbrauch die Stromspitze zu übernehmen. Wenn der Sammler ordnungsgemäß gewartet ist, vermag er den Leistungsbedarf sicherzustellen, der sich bei der Landung mit abgeschaltetem Stromerzeuger ergibt. Der Dauerverbrauch muss bei abgeschaltetem oder ausgefallenem Stromerzeuger durch Abschalten der entbehrlichsten Stromverbraucher möglichst herabgesetzt werden, um den Betrieb der unbedingt erforderlichen Geräte sicherzustellen.

Die elektrische Anlage versorgt die folgenden Stromkreise:

- Luftschrauben Verstellanlage
- Instrumente
- MW-50 Anlage
- Kraftstoffpumpe
- Waffensysteme
- FuG 16ZY and FuG 25a Bordfunkanlagen
- Kennleuchten
- Scheibenheizung

Der Selbstschalterträger befindet sich auf der rechten Seite des Cockpits, dort werden die Stromkreise geschaltet.

Jeder Selbstschalter hat 2 Knöpfe. Der große, schwarze Knopf mit dem weißen Punkt schließt den Stromkreis und schaltet ihn damit ein. Der rote Knopf öffnet den Stromkreis und schaltet ihn damit ab.

Die Selbstschalter sind gleichzeitig als Sicherungsschalter ausgelegt und öffnen den Stromkreis bei Überlast automatisch. Ein Wiedereinschalten ist durch Drücken des schwarzen Knopfes möglich.

Es gibt Selbstschalter für folgende Systeme:	
Bezeichnung	Selbstschalter
Stromerzeuger	A100
Staurohr	D100
Sichtscheibenheizung	D100
Heizhandschuhe	D100
Kennlichter	C100
UV-Leuchten	C101
Abwurfwaffe Gondeln	V101
Bildgeräte Aufklärer	V101
Anlasszündung	V100
Meßgeräte MW-50 / KGM1 Anlage	V100
Leuchtmittel-Abschußanlage	V100
Verstell-Luftschraube	V100
Fahrwerküberwachung	V100
Fernkompass	V100
Revibeleuchtung	V100
Sammler	A101
FuG 16	F135
FuG 25a	F211
Tankpumpe	E101



Abb. 46: Selbstschalterträger

Der Netzausschalter auf der linken Seite des Gerätebretts trennt alle Stromkreise und ist unten gezeigt.



Abb. 47: Netzausschalter

Höhenatemanlage

Für die Höhenatemanlage sind folgende Geräte vorhanden: 3 Sauerstoff-Vorratsflaschen (Kugelflaschen), 1 Rückschlagventil, 1 Außenbordanschluß mit Absperrventil, 1 Umsteuer-Höhenatmer, 1 Durchgangsventil, 1 O₂-Wächter, 1 Druckmesser. Die Anordnung der Geräte für die Höhenatemanlage ist aus der unten stehenden Abb. ersichtlich. Die 2-I-Sauerstoff-Kugelflaschen sind auf zwei Trägern befestigt und im Bereich der Rippen 10 bis 12 im rechten Flügel untergebracht. Zwischen Rippe 10a und 10 ist ein Versteifungsblech befestigt, an dem die Träger gehalten sind. Die Anlage wird über den Außenbordanschluß aufgefüllt, der durch ein Handloch auf der Flügelunterseite zugänglich ist. Um mit Sicherheit ein Ausströmen des Sauerstoffes über den Außenbordanschluß zu vermeiden, ist zusätzlich zum Absperrventil in die Fülleitung zwischen Außenbordanschluß und Sauerstoff-Flaschen ein Rückschlagventil eingebaut. Umsteuer-Höhenatmer (UH), Druckmesser, O₂-Wächter und Durchgangsventil sind in dem Gerätekasten im Führerraum rechts angeordnet. Die Sauerstoffversorgung erfolgt in der üblichen Weise durch den umsteuerbaren Höhenatmer der Atemanlage bei geöffnetem Durchgangsventil. Der Druckmesser zeigt den Sauerstoffdruck in der Anlage und der O₂-Wächter das richtige Arbeiten der Atemanlage an. Bei eingebautem Luftregler liefert der UH-Atmer ab 8000 m reinen Sauerstoff. Die Rohrleitungen der Anlage sind blau gestrichen und an den Enden mit weißen Ringen versehen bzw. durch Kennbänder gekennzeichnet.



Abb. 48: O₂-Wächter und Druckmesser

Durch Öffnen des Einschaltventils wird Sauerstoff abgegeben. Der komprimierte Sauerstoff fließt in den Druckregler. Auf der rechten Instrumententafel liegen der O₂ Wächter - er zeigt die Sauerstoff Abgabe an - und die Druckanzeige, die den Vorrat anzeigt. Die Anzeigeräte für Sauerstoff sind farbkodiert in blauer Farbe.

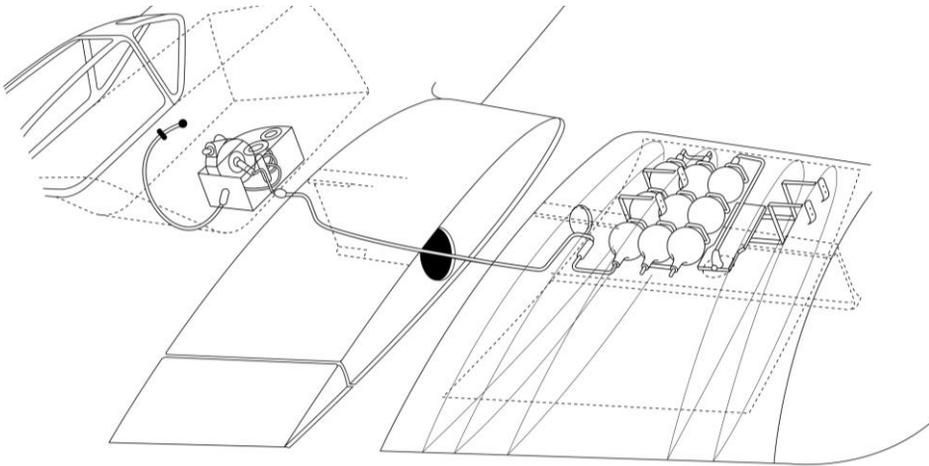


Abb 49: Übersicht der Sauerstoffanlage

Bordfunkanlagen

FuG 16ZY Bordfunkanlage

Die Bf 109 K-4 ist mit dem FuG 16ZY Bordfunk ausgestattet.

Das FuG 16ZY erlaubt

- BzB (Bord zu Bord) und BzE (Bord zu Empfänger Bodenfunkstelle) Sprechverkehr (A3)
- Zielanflug Navigation mit dem Anzeigergerät AFN2
- in einem speziellen Y-Verfahren die Bodenpeilung und
- die Funktion "Leitjäger" mittels Kopfhörersatz in der Fliegerhaube und E-Mess Stelle

Das Fl.-Bordfunkgerät FuG 16ZY wird für den Funkverkehr zwischen Flugzeugen und Bodenfunkstellen in Telefonie (A 3) eingesetzt. In Verbindung mit dem Zielflug-Vorsatz-Gerät ZVG 16 ist die Durchführung von Zielflügen nach Ultrakurzwellensendern mit durchlaufendem oder getastetem oder auch tönend gemodeltem Träger (Sprache, durchlaufende bzw. getastete Modelung) möglich. Das Zielflug Anzeigergerät AFN-2 erlaubt einfache Navigation nach bodengestützten Leitstrahlensendern wobei es Richtung und Entfernung auf einer einfachen Anzeige zusammenfasst.

Unabhängig vom Nachrichtenverkehr kann von einer E-Meßstelle aus („Hans“ E-Mess Gerät für Entfernung, „Heinrich“ Peiler für Richtung) eine Positionsbestimmung über das Nachrichtengerät des Flugzeuges erfolgen, wenn die entsprechende Schaltstellung vorgesehen ist (Y-Verfahren). Auf Basis der Leitjäger Postionsbestimmung kann durch den Jägerleitoffizier einer Y-Bodenstelle oder durch die Jägerleitstelle (in der die Informationen mehrerer Y-Stellungen auf einer Lagekarte zusammengefasst dargestellt werden) der Angriff eines Jagdverbandes angesetzt und nachverfolgt werden. Somit ist die bodengestützte Führung von Jagdverbänden möglich.

Entsprechend dem Einsatz wird das FuG 16ZY für einsitzige Flugzeuge verwendet. Der Sender-Empfänger arbeitet im Frequenzband von 38,4 bis 42,2 MHz.

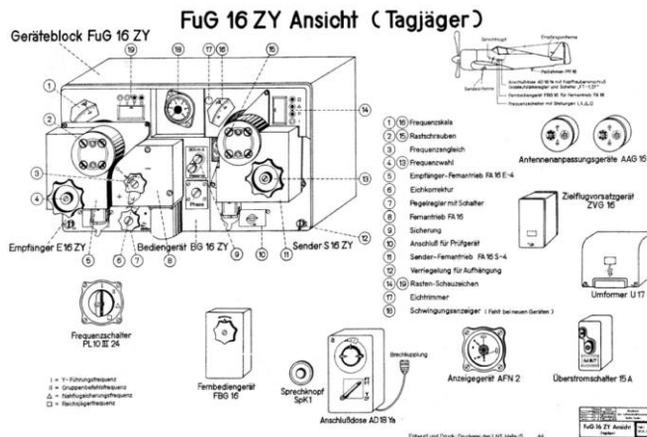


Abb. 50: FuG 16ZY Bordfunkanlage für einsitzige Jäger

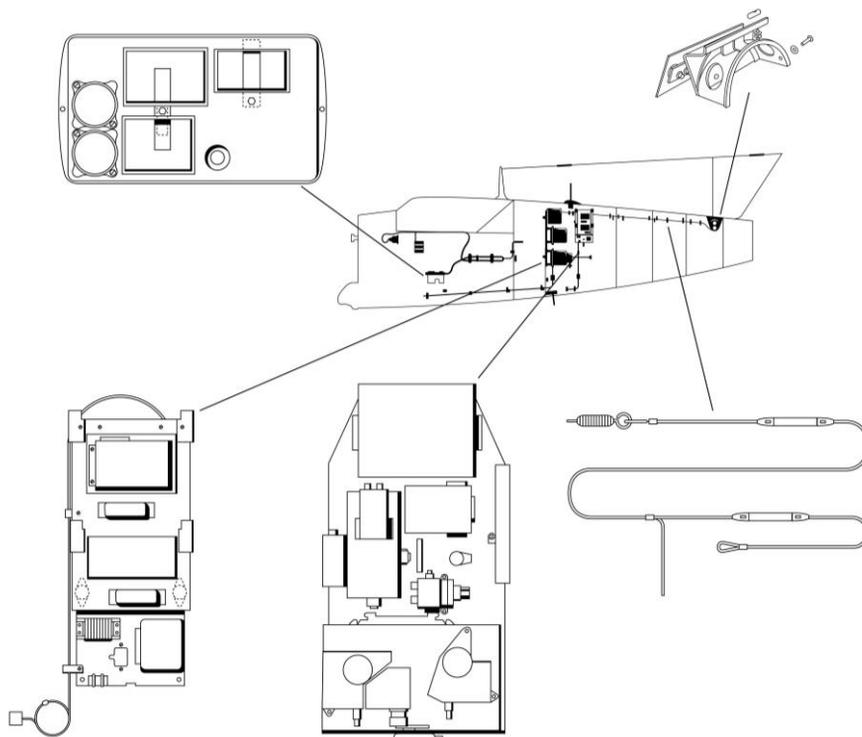


Abb. 51: Einbau Bordfunkanlage

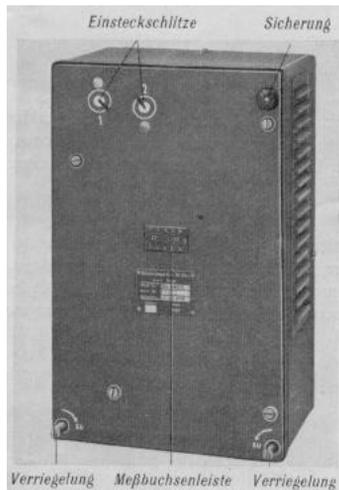
FuG 25a "Erstling" Gerät

Das Bordfunkgerät FuG 25a ist ein Kenngerät und arbeitet mit Boden-Funkmeßgeräten (Freya oder Würzburg) zusammen. Das Gerät arbeitet selbsttätig und ermöglicht den Bodenstellen die Erkennung von eigenen Flugzeugen und deren Unterscheidung mit Hilfe einer ausgestrahlten Kennung.

Es ist damit eines der weltweit ersten, einfachen Freund-Feind-Kennungssysteme (IFF). Das FuG 25a arbeitet im Frequenzband von $125 \pm 1,8$ MHz, mit einer Reichweite von bis zu 100 km.

Das Bordfunkgerät FuG 25a wird durch den Selbstschalter von Hand eingeschaltet. Nach etwa einer Minute sind die Röhren des Gerätes angeheizt. Das Gerät ist betriebsbereit und bedarf keiner weiteren Bedienung.

Wenn das Flugzeug in den Strahlungsbereich eines Funkmessgerätes kommt, dessen Strahlungsfrequenz in den Empfangsbereich des FuG 25a fällt, werden die vom Boden ausgestrahlten Impulse aufgenommen und im Rhythmus einer gewählten Kennung (Kennbuchstabe) dem Sender zugeführt, der dadurch zum Ansprechen gebracht wird. Jeder dem Sender zugeführte Empfangsimpuls löst einen Sendeimpuls aus. Die Zeichen des Bordsenders werden vom Bodengerät empfangen.



Die Kennbuchstaben werden mittels Zeichengeberschlüssel kodiert; zwei Stück Schlüssel werden auf die Kennung durch Ausbrechen von Zähnen im Rohling codiert und in das Gehäuse des FuG 25a eingesteckt. Die Auswahl einer der Kennungen erfolgt am Bediengerät BG25 auf der Bordfunkkonsole rechts im Cockpit. Durch ziehen und drehen am Schlüsselschalter wird die gewünschte Kennung ausgewählt.

Das BG25 enthält im Wesentlichen einen Umschalter für die Wahl der beiden Schlüssel, einen Druckknopfschalter und eine Glühlampe. Dieses leuchtet bei gedrücktem Knopf im Takt des gewählten Kennbuchstabens auf, wenn das Bordfunkgerät in Ordnung ist.



Abb. 52: Kodierung FuG 25a

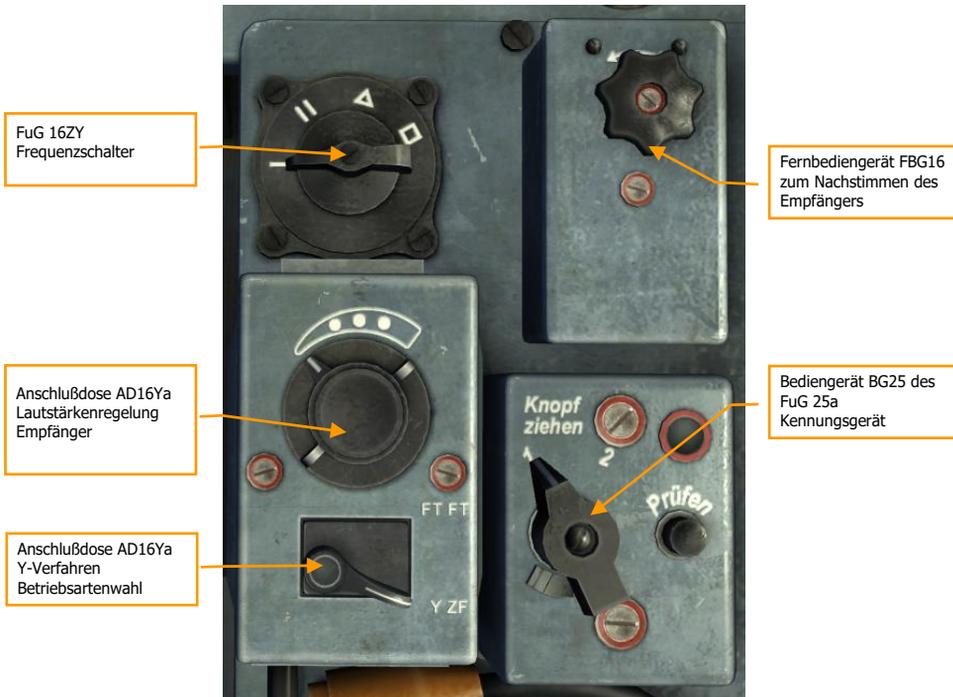


Abb. 53: Bediengeräte der Bordfunkanlage

Panzerung

Die Bf 109K-4 bietet reichlich Rundum-Schutz für den Flugzeugführer. Dies umfasst eine gepanzerten Kopfstütze, die gepanzerte Sitzlehne sowie die gepanzerte Stirnscheibe.

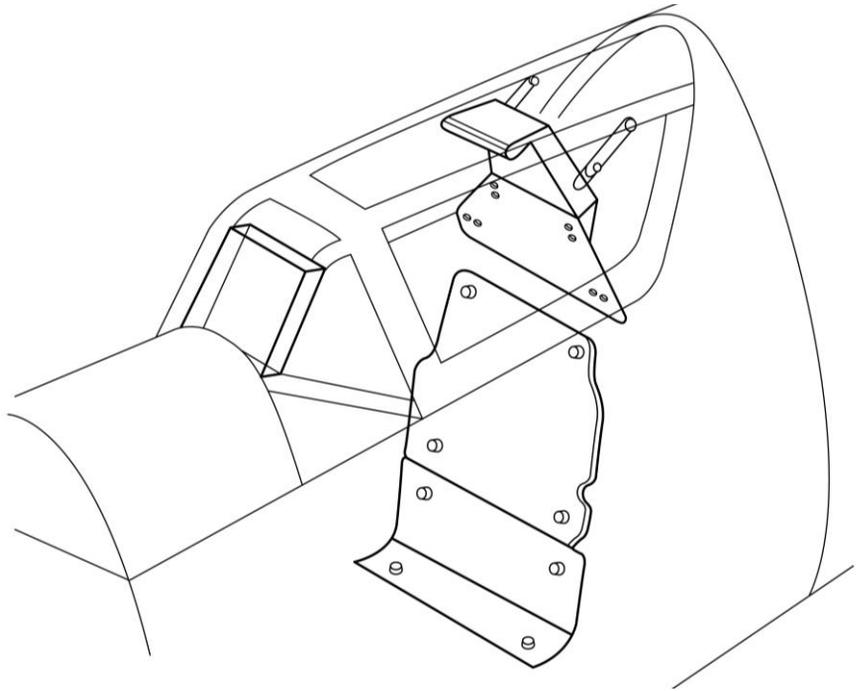


Abb. 54: Bf 109 K-4 Führerraum Panzerung

Bewaffnung

Die Bewaffnung der K-4 besteht aus der 30 mm MK 108 Motorkanone mit 65 Schuss und zwei 13 mm MG 131 in der Nase mit 300 Schuss pro Waffe. Einige Produktions K-4 wurden mit der MG 151/20 als Motorkanone ausgestattet. Zusätzliche Rüstsätze, wie ein Zusatztank 300 l (R3), Bomben bis zu einer Größe von 500 kg (R1), unter den Tragflächen montierte 20 mm Mauser MG 151/20 Gondel Kanone (R4) oder 21 cm Wfr.Gr . 21 Raketen kamen ebenfalls zum Einsatz.

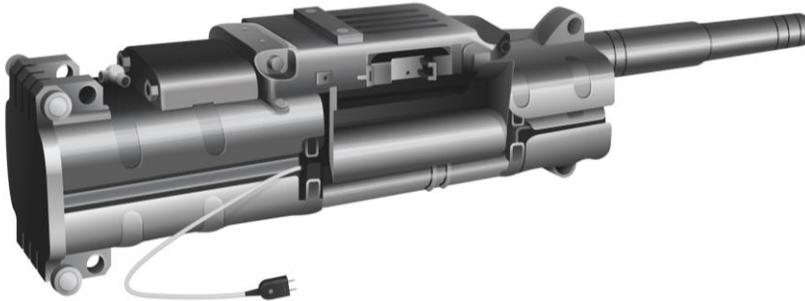


Abb. 55: MK 108 Motorkanone

Eine wichtige Tatsache, die erwähnt werden muss, wenn es um die Bewaffnung geht, ist die Qualität der deutschen Munition. Weitgehend seiner Zeit voraus und den vergleichbaren alliierter Kalibern überlegen, war die deutsche Kanonenmunition, die mit einer Kreiselsicherung in den Projektilen ausgestattet war. Außerdem waren die Minengeschosse wesentlich explosiver als alliierter Geschosse, da mittels dünnerer Wandung mehr Sprengstoff zum Einsatz kam. Hochwertige Sprengstoffe in den Geschossen boten deutlich mehr Detonationsenergie als vergleichbare alliierter Munition.



Abb. 56: MK 108 Motorkanone und zwei MG 131 Maschinengewehre über dem Motor

Die Bf 109 verwendet elektrisch betriebene Bordwaffen, wie die meisten anderen deutschen Flugzeuge des zweiten Weltkriegs auch. Dies macht die Waffenauswahl einfacher als in Flugzeugen der Alliierten, und ermöglicht auch den Munitionszähler, der alles Rätselfragen im Luftkampf über die Menge der verbliebenen Munition beendet.

Die Ausrüstung für die Bewaffnung umfasst das Revi 16B Visier sowie die SZKK 3 Munitionszähler. Für den Einbau in die K-4 waren die fortschrittlichen Vorhalt-rechnenden EZ 42 Visiere vorgesehen, Produktionsschwierigkeiten gegen Kriegsende führten jedoch dazu, dass die Serien K-4 meist mit dem einfacheren Revi 16B ausgeliefert wurden.

Der SZKK 4 Munitionszähler gehört zur SZKK (Schalt-, Zähl- und Kontrollkasten) Anzeiger Baureihe, die weitverbreiteten Einsatz bei der deutschen Luftwaffe im 2. Weltkrieg fand. Während die meisten Piloten anderer Luftstreitmächte die verbliebene restliche Munition nur schätzen konnten, hatten die deutschen Piloten den Luxus, die tatsächlich verbliebene Munition ihrer Waffen im Cockpit angezeigt zu bekommen.



Abb. 57: SZKK 4 Schusszähler und Kontrollkasten

Der SZKK 3 zeigt die verfügbare Munition und den Verschlusszustand für jedes der zwei MG 131. Die linke, vertikale Reihe zeigt den Munitionsvorrat des linken MG 131 und der rechte den des rechten MG 131.

Bitte beachten Sie, dass es keine Anzeige für die MK 108 im Cockpit gibt.

Die Schusszähler sind nicht direkt mit den Gurtkästen verbunden. Stattdessen werden sie auf Vollstellung (ganz oben) rückgesetzt, wenn die MGs am Boden aufmunitioniert werden. Bei jedem Abfeuern der Waffen sinkt der zugehörige Anzeigestreifen mechanisch ein Stück nach unten.

Der weiße Anteil der Streifen kennzeichnet die verbleibenden Schüsse in den Gurtkästen, während der schwarze Teil die verschossene Munition kennzeichnet.

Die runden Verschlusskontrollzeichen über jedem Schusszähler flackern schwarz und weiß, wann immer die Waffen abgefeuert werden. Wie der Name schon sagt ist jedes der Kontrollzeichen jeweils mit dem Verschluss der Waffe verbunden. Zeigt das Zeichen schwarz, ist der Verschluss geschlossen.

Bleibt das Verschlusskontrollzeichen schwarz, wenn der Auslöser betätigt wird, liegt eine Fehlfunktion der Waffe vor.



Abb. 58: Revi 16B Reflexvisier

Das Revi 16B wurde in vielen deutschen Flugzeugen benutzt. Während schon in frühen Kriegsjahren Versuche unternommen wurden, Visiere mit Vorhalteberechnung einzuführen, bevorzugte das Reichsluftfahrtministerium (RLM) aber einfachere Reflexvisiere (Revi`s) bis weit in das Jahr 1944 hinein. Die Revi`s aller Nationen funktionierten nach demselben Prinzip, indem sie eine Zielmarke auf ein Visierglas ins Unendliche projizierten.

Reflexvisiere, wie das Revi 16B, berechnen nicht den Vorhalt. Sie liefern einfach nur einen starren Trefferpunkt in Relation zur Waffensichtlinie.

Um im Luftkampf akkurat zu treffen, muss der Pilot selbst für den richtigen Vorhalt sorgen. Hierzu muss er die G-Belastung, die Entfernung zum Ziel und andere Werte berücksichtigen.



Abb. 59: Knüppelgriff

Eingebaut ist ein konventioneller Steuerknüppel mit normalem Abzug, der dem Piloten das Auslösen der Bordbewaffnung erlaubt.

Zwei getrennte Auslöser sind vorhanden, einer für die beiden MG 131, und der andere für die MK 108.

Falls mit WfrGr21 Unterflügelraketen ausgestattet, kann der MK 108 Auslöser auch die Raketen verschießen. Die beiden Modi werden über den MK108 / Raketen Schalter auf dem Gerätebrett ausgewählt.

Der Knüppel enthält auch den Bombenauslöser, der verwendet wird, um die Bombenlast auszulösen.

Ist die K-4 mit Kanonen Gondeln ausgestattet, kann der MK 108 Auslöser auch die Gondelbewaffnung auslösen. Die beiden Möglichkeiten werden über die Flügel Kanonen Schalter auf dem Gerätebrett ausgewählt.

COCKPIT



Kabinabdruck
Kabinenabdruck
Vorwärtswindmessung
Kabinenabdruck

Kühler
Aktor
Zu
Abgest.

0-1000
100
150
200
250
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
950
1000

Handbuch
Handbuch

Kabinenabdruck

COCKPIT

Das "Büro" des Bf 109 K-4 Piloten ist ein konventionelles Flugzeugcockpit, das - gemessen am Standard gegen Kriegsende - eher überfüllt und desorganisiert gilt. Eine lange Serie an Verbesserungen und Anpassungen in den Bf 109 Varianten sorgte dafür, dass das originale, aufgeräumte Bf 109 B Cockpit eine große Anzahl von Schaltern und Bedienelementen für neue Geräte erhielt, welche oftmals in Eile und für die Techniker gut erreichbar platziert wurden, mit wenig Rücksichtnahme auf die Ergonomie.

Im starken Kontrast zum Konkurrenzflugzeug Fw 190 musste der Bf 109 Pilot oft die Hände vom Steuerknüppel und dem Schubregler nehmen, und sich manchmal sogar quasi verrenken, um einige Bedienelemente zu benutzen.



Abb. 60: Bf 109 K-4 Cockpitübersicht

Das Cockpit ist in drei Hauptbereiche eingeteilt: der vordere Teil besteht aus dem Gerätebrett und dem Revi 16B Visier; auf der linken Seite befindet sich der Hebelkasten für die Motorsteuerung; und auf der rechten Seite befinden sich die Bedienelemente für die Sauerstoffversorgung und der Selbstschalterträger (Tafel für elektr. Sicherungen) zur Bedienung der Elt. Anlage.

Legende Gerätebrett

Der vordere Teil, der das Gerätebrett und das Reflexvisier Revi 16B enthält.



Abb. 61: Bf 109 K-4 Gerätebrett und Legende

1. Schusszähler und Kontrollkasten (SZKK) 3
2. Waffenhauptschalter
3. Anzeige für flügelmontiertes MG 151 (Links)

4. Wendehorizont
5. Fahrtmesser
6. Methanol-Wasser Druckanzeigeeinstrument
7. Netzausschalter (Elt. Anlage)
8. Betätigung für Scheibenspülung
9. Zuggriff für Anlaßseilzug (Anlaßschalter)
10. Druckknöpfe für Fahrwerksschalter
11. Fahrwerksanzeige
12. Zündschalter Magnetzündung
13. Wahlschalter für MK 108 oder 21 cm Raketen
14. MW-50 Hauptschalter
15. Flügelkanonenschalter
16. Fein- und Grobhöhenmesser
17. Reflexvisier Revi 16B
18. Borduhr (verdeckt)
19. Anzeige für flügelmontiertes MG 151 (Rechts)
20. Doppeldruckmesser für Kraft- und Schmierstoff
21. Temperaturanzeiger Kühlstoff
22. Temperaturanzeiger Schmierstoff
23. Variometer
24. Luftschrauben-Stellungsanzeiger
25. Notzug für Fahrwerk
26. Reststandswarnlampe für Kraftstoff
27. Vorratsanzeiger für Kraftstoff
28. Drehzahlmesser
29. Ladedruckmesser
30. AFN-2 Anzeigegeräte für Funknavigation
31. Führer-Tochterkompass
32. Hilfsgerätetafel mit Zünderschaltkasten (ZSK 244K)

Legende Linke Seite

Die linke Seite, welche den Hebelkasten für die Motorsteuerung und die Bedienelemente für Klappen und Trimmung enthält.

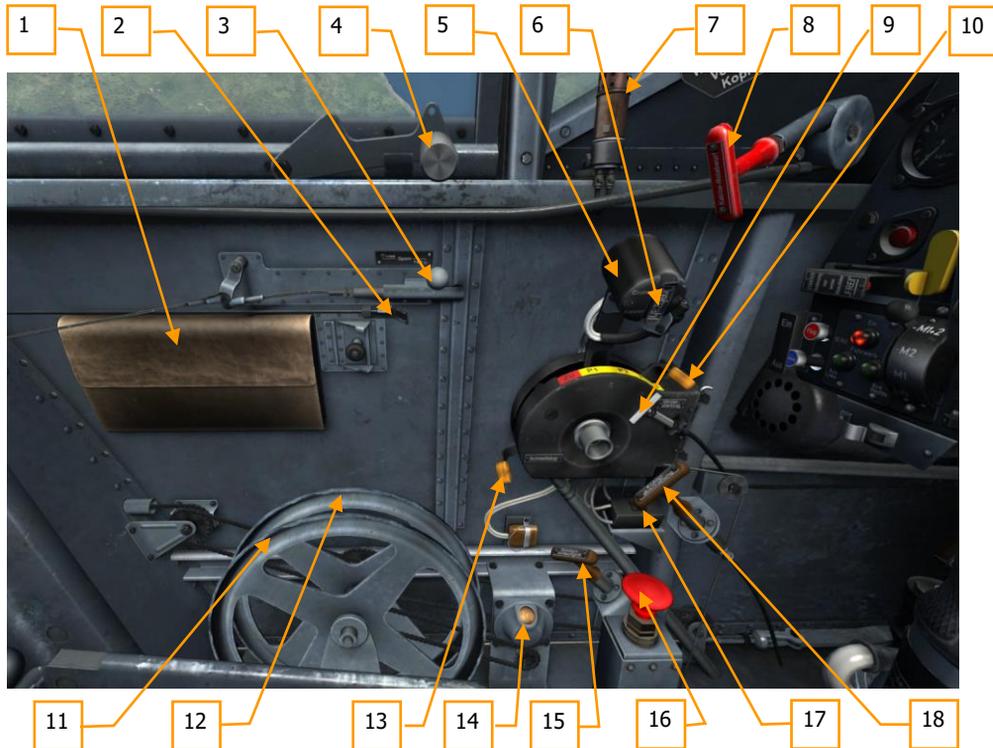


Abb. 62: Bf 109 K-4 Linke Seite und Legende

1. Kartentasche
2. Ventilbatterieumschalter MW-50/Kraftstoff
3. Handgriff für Spornverstellung (Spornrad-Arretierung)
4. Haubenhebel
5. Leistungshebel
6. Daumenschalter für Luftschraubenstellung
7. UV-Leuchte
8. Zuggriff für Haubennotabwurf

9. Winterstartzug
10. Brandhahnbetätigungshebel
11. Handrad für Landeklappen-Verstellung
12. Handrad für Höhenflossen-Verstellung
13. Schnellstopphebel
14. Flossen-Verstellanzeige (Höhenflossen-Verstellung)
15. Behälter-bzw. Bombennotwurfgriff
16. Einspritzpumpe (für Anlaßkraftstoff)
17. Umschalter für Luftschauben-Automatik
18. Kühlerabschaltung linker Kühler

Legende rechte Seite

Die rechte Seite, welche die Sauerstoffkontrollen, die Waffenkonsole und die Selbstschalterkonsole enthält.

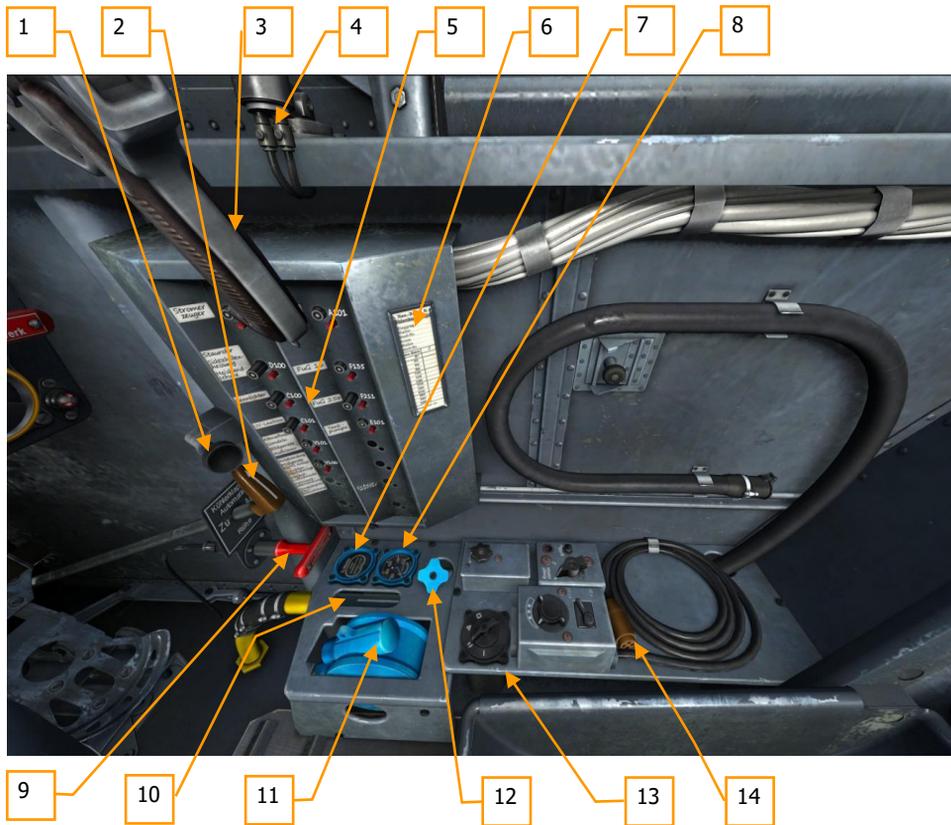


Abb. 63: Bf 109 K-4 Bf 109 K-4 Rechte Seite und Legende

1. Schnellablaß für Kraftstoff bzw. MW-Stoff
2. Wahlhebel Kühlerklappenverstellung
3. Leuchtpistole
4. UV-Leuchte
5. Selbstschalterträger
6. Deviationstabelle (Kompassmissweisung)

7. O₂-Wächter
8. Sauerstoff-Druckmesser
9. Kühlerabschaltung rechter Kühler
10. Schauglas Umpumpkontrolle für Kraftstoff-Zusatzanlage
11. Höhenatmer
12. Absperrventil (Sauerstoff)
13. Bedienung für Funkgerät FuG 16ZY
14. FuG 16ZY Anschluß Flieger-Kopfhäube mit Brechkupplung

Steuerknüppel

Der Steuerknüppel befindet sich in der Mitte des Cockpits. Bewegungen zur Seite lassen das Flugzeug rollen und Bewegungen in Längsrichtung lassen das Flugzeug nach vorne oder hinten neigen.

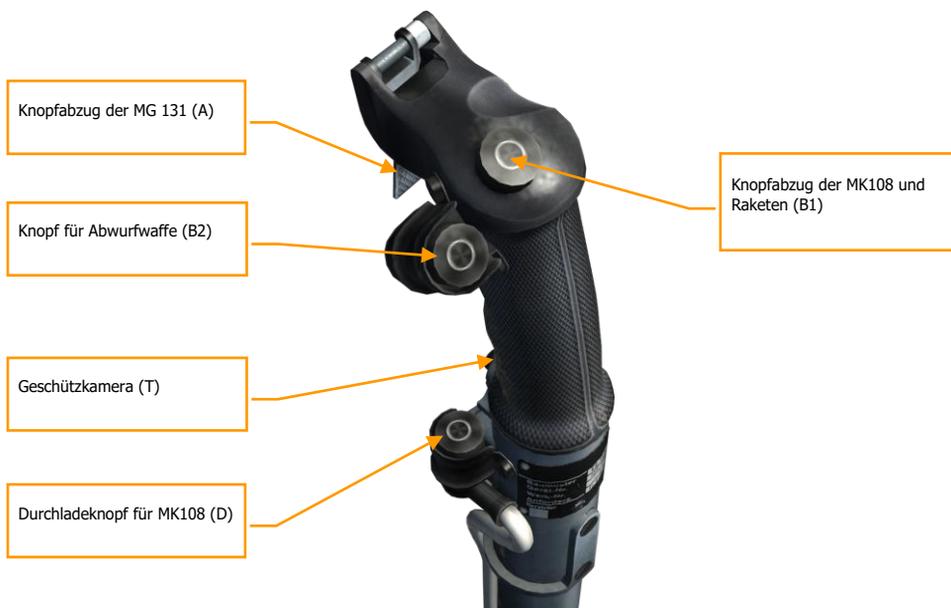


Abb. 64: Steuerknüppel

Vorderes Instrumentenbrett Anzeigen und Steuerungen

Dieser Teil gibt eine Detailübersicht aller Anzeigen und Steuerungen des vorderen Instrumentenbretts.

Reflexvisier Revi 16B



Abb. 65: Revi 16B in Kampfposition (nicht weggeklappt)

Das Standard Reflexvisier Revi 16B ist in der Bf 109 K-4 eingebaut. Es war vorgesehen, dieses Visier später durch das EZ 42 Kreiselreflexvisier zu ersetzen, aber daraus wurde nichts, wegen der Versorgungsprobleme im späteren Kriegsverlauf.

Das Revi 16B wurde in vielen deutschen Flugzeugen benutzt. Während schon in frühen Kriegsjahren Versuche unternommen wurden, Visiere mit Vorhalteberechnung einzuführen, bevorzugte das Reichsluftfahrtministerium (RLM) aber einfachere Reflexvisiere (Revi`s) bis weit in das Jahr 1944 hinein. Die Revi`s aller Nationen funktionierten nach demselben Prinzip, indem sie eine Zielmarke auf ein Visierglas ins Unendliche projizierten.

Reflexvisiere, wie das Revi 16B, berechnen nicht den Vorhalt. Sie liefern einfach nur einen starren Trefferpunkt in Relation zur Waffensichtlinie.

Um im Luftkampf akkurat zu treffen, muss der Pilot selbst für den richtigen Vorhalt sorgen. Hierzu muss er die G-Belastung, die Entfernung zum Ziel und andere Werte berücksichtigen.

Das Revi 16B kann mit dem abklappbaren Rauchglas und mit dem Einstellhebel für den Verdunklungswiderstand vom Piloten jederzeit an die vorherrschenden Außenbedingungen angepasst werden.

Der Einsteller für Helligkeit befindet auf der rechten oberen Ecke des Revi. Er kann vorwärts und rückwärts bewegt werden, um die Helligkeit der Zielmarke einzustellen. In der ganz vorderen Position, mit "Aus" beschriftet, ist die Marke nicht beleuchtet. Die ganz hintere Position lässt die Zielmarke am hellsten erscheinen. Sie werden den Hebel sicher in Abhängigkeit zu den herrschenden Lichtverhältnissen benutzen.



Abb. 66: Einsteller für Helligkeit

Das Rauchglas dient der Abdunklung und kann hinter dem Reflexglas hochgeschoben werden. Es wird benutzt, um bei großer Helligkeit noch genug Kontrast zum Reviabkommen herzustellen.

Für den Komfort des Piloten kann das Visier zur Seite gedrückt werden, um die Sicht nach vorne zu verbessern, wenn er sich nicht im Kampf befindet. Das Visier kann durch ziehen und schwenken des Visierkastens seitlich aus der Sichtlinie des Piloten weggeklappt werden.



Abb. 67: Revi 16B in geklappter Position

Klicken Sie am Visierkasten zum Wegklappen oder um es in die Kampfposition hochzuklappen.

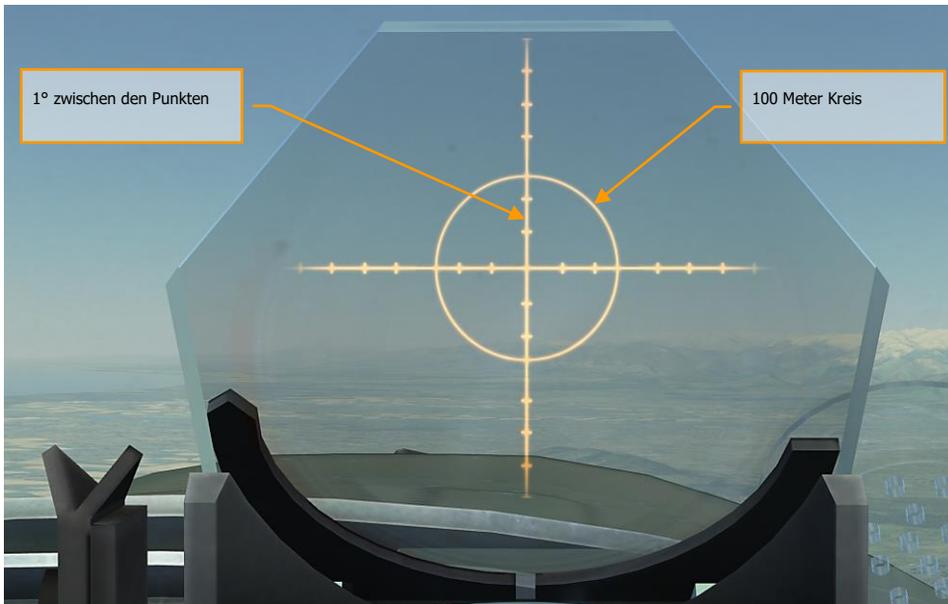


Abb. 68: REVI 16B Visier

Der Durchmesser des Kreises beträgt 10 % von der Entfernung. Als Beispiel passt ein Ziel mit 10 Meter Flügelspannweite in den Kreis, wenn es 100 Meter entfernt ist.

Gerätebrett

Schusszähler und Kontrollkasten (SZKK) 3

Der SZKK 3 zeigt die verfügbare Munition und den Verschlusszustand für jedes der zwei MG 131. Die linke, vertikale Reihe zeigt den Munitionsvorrat des linken MG 131 und der rechte den des rechten MG 131.

Bitte beachten Sie, dass es keine Anzeige für die MK 108 im Cockpit gibt.

Die Schusszähler sind nicht direkt mit den Gurtkästen verbunden. Stattdessen werden sie auf Vollstellung (ganz oben) rückgesetzt, wenn die MGs am Boden aufmunitioniert werden. Bei jedem Abfeuern der Waffen sinkt der zugehörige Anzeigestreifen mechanisch ein Stück nach unten.

Kerben in der Seite jedes Zählers zeigen die Menge an verbleibenden Schüssen in den Magazinen für jede Waffe.

Der weiße Anteil der Streifen kennzeichnet die verbleibenden Schüsse in den Gurtkästen, während der schwarze Teil die verschossene Munition kennzeichnet.

Die runden Verschlusskontrollzeichen, über jeden Schusszähler, flackern schwarz und weiß, wenn immer die Waffen abgefeuert werden. Wie der Name schon sagt, ist jedes der Kontrollzeichen jeweils mit dem Verschluss der Waffe verbunden. Zeigt das Zeichen schwarz, ist der Verschluss geschlossen.

Sollte das Verschlusskontrollzeichen schwarz bleiben wenn der Abzug betätigt wird, ist eine Waffenfehlfunktion eingetreten.

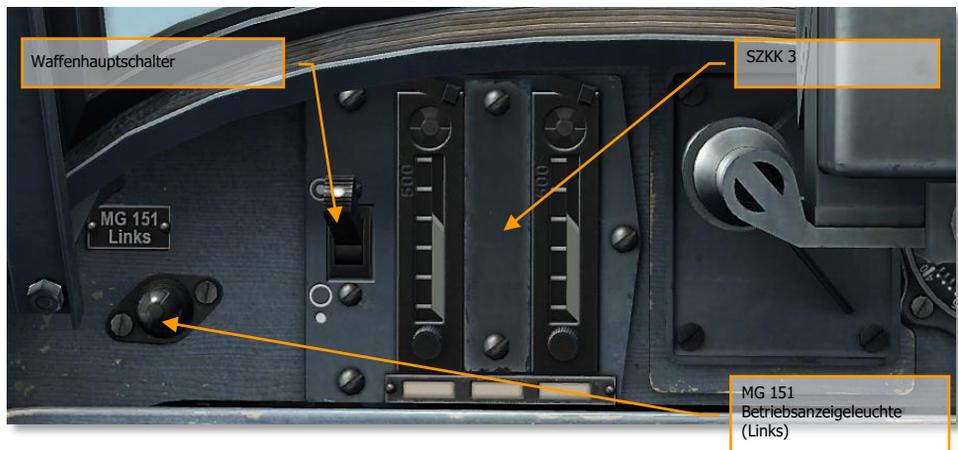


Abb. 69: SZKK 3 Schusszähler, Waffenauptschalter und MG 151 Anzeiger

Waffenauptschalter

Über den Waffenauptschalter werden die Bugwaffen mit Strom versorgt. Er sorgt außerdem für das Durchladen der Waffen am Anfang des Einsatzes.

Nach oben schaltet ihn ein, nach unten aus.

Bitte beachten Sie, dass der Waffenauptschalter nur die Rumpfwaffen einschaltet. Zum Einschalten der Bewaffnung in Flügelgondeln gibt es einen Schalter auf dem Hauptinstrumentenbrett.

Lassen Sie alle Waffen aus, während Sie Rollen, Abfliegen, Landen usw., um unabsichtliches Abfeuern zu vermeiden. Schalten Sie sie erst ein, wenn Sie ins Einsatzgebiet fliegen oder wenn Sie angewiesen werden, die Waffen testweise abzufeuern.

Anders als in der Fw 190 wird die Bewaffnung in der Bf 109 K-4 pneumatisch geladen und nicht elektrisch. Die MG 131 werden am Boden pneumatisch geladen, während die Mk 108 durch einen Ladeknopf geladen werden. Die Pneumatikventile werden durch elektrische Magnetschalter betätigt, die im Cockpit per Knopfdruck eingeschaltet werden.

MG 151 Betriebsanzeigeleuchte(Links)

Die Betriebsanzeigeleuchte ist mit der linken MG 151 Flügelgondel verbunden, wenn diese montiert ist.

Die Betriebsanzeigeleuchte brennt, wenn der Hauptschalter für die Flügelbewaffnung eingeschaltet und der V101 Selbstschalter eingeschaltet ist.

Wendehorizont

Ein weiteres in der Luftwaffe übliches Instrument, hergestellt von Askania in Berlin, vereinigt eine Wendeanzeige und einen künstlichen Horizont in einem Gerät.

Der Wende- und Querneigungs-Teilbereich des Instruments setzt sich zusammen aus, einer kreiselbasierten Wendeanzeige und einer Querneigungs (Slip) Anzeige, die aus einem flüssigkeitsgefülltem, gekrümmten Röhrchen mit Stahlkugel besteht, auch Libelle genannt. Die frei bewegliche Stahlkugel zeigt die Richtung des Scheinlotes an, d.h. sie verändert ihre Lage gemäß der auftretenden Gravitations- und Zentrifugalkräfte. Die Libelle wird genutzt, um eine koordinierte/saubere Kurve zu fliegen. D.h. Schiebe- oder Schmierflug zu vermeiden, indem man die Kugel innerhalb der zwei mittigen Referenzlinien hält. Das Limit der Querneigungsanzeige ist $\pm 35^\circ$.

Die Horizontlinie zeigt Nickwinkel bis 60° und Querneigungswinkel bis 110° .

Bitte beachten Sie, dass der Künstliche Horizont keine Nickwinkel größer als 60° darstellen kann, da dann die Begrenzung des Kreisels erreicht ist. Die Horizontlinie zeigt deshalb nur bis 60° Nickwinkel korrekt an.

Der oberste Zeiger stellt den Grad der Querneigung dar und zeigt somit die Wenderate des Flugzeugs an. Ein voller Ausschlag bedeutet eine 360-Grad-Kurve in 2 Minuten.

Die künstliche Horizontlinie ist während Kunstflugmanöver festgesetzt!

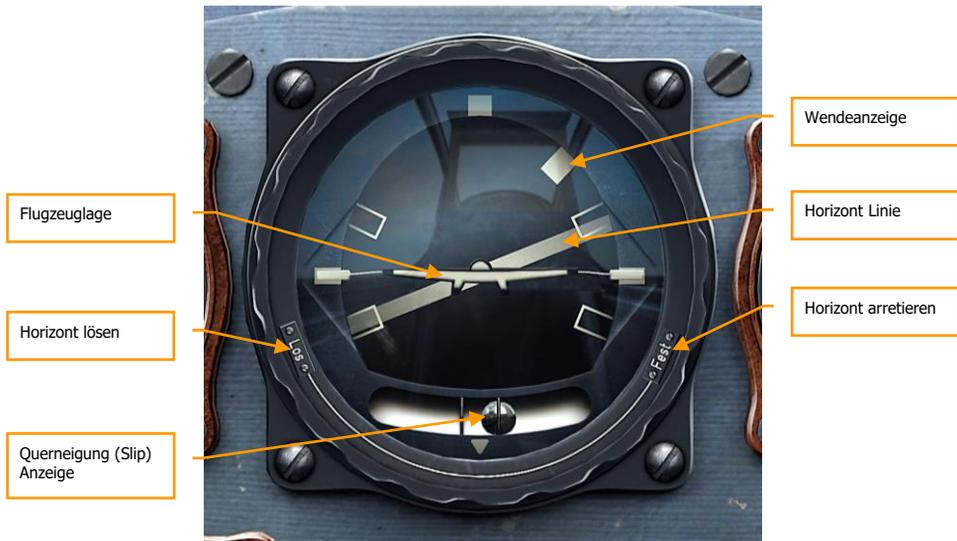


Abb. 70: Künstlicher Horizont

Fahrtmesser

Ein späteres Model des herkömmlichen Fahrtmessers der Luftwaffe. Es zeigt die Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde an.

Das Fahrtmessermodell "FI 22234" wird in DCS Bf 109 K-4 dargestellt. Einige K-4s wurden allerdings mit dem Modell "FI 22245" ausgerüstet, welches von 100 km/h bis 1000 km/h eingeteilt ist und sowohl die unkorrigierte Eigengeschwindigkeit (angezeigte Geschwindigkeit, engl.: IAS) als auch die wahre Geschwindigkeit (engl.: TAS), basierend auf die Einstellung des Luftdrucks, anzeigt.

Das in der DCS Bf 109 K-4 dargestellte Fahrtmessermodell "FI 22234" zeigt nur die unkorrigierte Eigengeschwindigkeit an, und ist eingeteilt von 0 bis 750 km/h im äußeren Bereich. Danach wird die Einteilung nach innen versetzt bis 900 km/h weitergeführt. Die Skala zeigt in 10-km/h-Schritten von 100 bis 750 km/h und danach in 50-km/h-Schritten an.

Beachten Sie, dass sich der Bereich zwischen 0 bis 200 und 750 bis 900 km/h überlappt. Somit hilft nur der gesunde Menschenverstand bei der Bestimmung der Fluggeschwindigkeit innerhalb dieses überlappenden Bereiches.



Abb 71: Fahrtmesser

Methanol-Wasser Druckanzeigeeinstrument

Das Wasser-Methanol-Druckanzeigeeinstrument zeigt den Druck der Wasser-Methanol-Mischung in kg/cm^2 an.

Die Skala reicht von 0 bis $3 \text{ kg}/\text{cm}^2$ und ist in Schritten von jeweils $0,1 \text{ kg}/\text{cm}^2$ eingeteilt. Zwischen den beiden Markierungen liegt der Normalbetriebsdruckbereich von $0,4 - 0,8 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Die untere Markierung zeigt den niedrigsten zulässigen Druck von $0,4 \text{ kg}/\text{cm}^2$ und die obere Markierung den höchst zulässigen Druck von $0,8 \text{ kg}/\text{cm}^2$.



Abb 72: Methanol-Wasser-Druckanzeigeeinstrument

Zuggriff für Haubenotabwurf

Dieser Hebel kann benutzt werden, um in einer Notsituation die Haube abzuwerfen.

Ducken Sie sich, wenn Sie den Hebel benutzen.

Sollte der Haubenotabwurf versagen, können Sie versuchen, die Haube auf herkömmliche Weise zu öffnen.



Abb. 73: Zuggriff für Haubenotabwurf

Netzausschalter (Elt. Anlage)

Der Netzausschalter unterbricht die komplette Stromversorgung im Flugzeug.

Er wird in Notfallsituationen benutzt, oder am Ende der Mission, um alle elektrischen Systeme auszuschalten.

Es wird nicht empfohlen, den Schalter während des Fluges zu betätigen, da das Wiedereinschalten aller Geräte womöglich nicht funktionieren wird.



Abb. 74: Netzausschalter

Zuggriff für Anlaßseilzug (Anlaßschalter)

Der Anlaßschalter wird zum Anlassen des Motors gezogen. Durch ziehen wird einerseits der Anlaß Summer eingeschaltet und die Klauenkupplung des Schwungradanlassers geschlossen. Der Anlaß Summer dient der Erzeugung von Zündfunken, er ist notwendig, da die beiden Magnetzündler erst bei relativ hoher Umdrehungszahl erregt werden) Der Zuggriff muss gezogen und gehalten werden, um den Motor zu starten, weil sonst die Anlaßklaue öffnet und der Schwungrad Antrieb den Motor nicht mehr dreht.

Der Zug des Anlaßschalters ist mit dem Fahrwerkschalter „EIN“ fest verbunden. Daher wird gleichzeitig mit dem Ziehen am Anlaßseilzug der Fahrwerksschalter „EIN“ herausgezogen. So kann zuverlässig verhindert werden, dass bei anspringendem Motor (und damit entstehendem Druck im Druckölkreis) das Fahrwerk unbeabsichtigt einfährt.

Betätigen Sie den Schalter nicht länger als 15 Sekunden.



Abb. 75: Anlaßschalter

Fahrwerksschalter und Fahrwerksanzeige

Dieser Satz an Druckknöpfen ermöglicht die Bedienung des Fahrwerkes.

Die zwei möglichen Stellungen sind: "Ein – Flug" und "Aus – Landung".

Zum Einfahren des Fahrwerks klappen Sie die Sicherungsblende (über den Druckknöpfen) nach links weg und drücken den "Ein"-Knopf. Der Knopf bleibt automatisch betätigt, solange das Fahrwerk einfährt, bis es eingefahren und verriegelt ist. Ist das Einfahren abgeschlossen und das Fahrwerk verriegelt, leuchtet das rote Schanzeichen der Fahrwerksanzeige.

Zum Ausfahren des Fahrwerks drücken Sie den "Aus"-Knopf. Der Knopf bleibt automatisch betätigt, solange das Fahrwerk ausfährt und bis es ausgefahren und verriegelt ist. Bei eingefahrenem und verriegeltem Fahrwerk leuchten die grünen Schanzeichen der Fahrwerksanzeige.

Sollte eine Fehlfunktion auftreten, so drücken Sie den entsprechenden Knopf nochmal.

Bitte beachten Sie, dass Sie einen Warnton hören, falls die Landeklappen ausgefahren sind, das Fahrwerk jedoch nicht. Das soll Sie daran erinnern, das Fahrwerk vor einer beabsichtigten Landung auszufahren oder um Sie zu benachrichtigen, dass eine Fehlfunktion des Fahrwerks vorliegt.



Abb. 76: Fahrwerksschalter und Fahrwerksanzeige

Die Fahrwerksanzeige zeigt die Position der Räder des Hauptfahrwerks (links und rechts) - Fahrwerk eingefahren und ausgefahren.

- Wenn das Hauptfahrwerk eingefahren ist leuchtet das rote Schanzeichen.
- Wenn das Hauptfahrwerk ausgefahren ist leuchten die beiden grünen Schanzeichen.

Notzug für Fahrwerk

Für den Fall einer Fehlfunktion der Druckschalter für die Bedienung des Fahrwerks ist ein manuelles System vorhanden. Wird der Handzug gezogen, lösen sich die Federbeine mechanisch und die Räder fahren durch ihr eigenes Gewicht aus.

Das Flugzeug sollte sich in normaler Fluglage befinden, damit das Fahrwerk nach unten klappt.

Bitte beachten Sie, dass der Federdruck des Notfallsystems normalerweise genügt, um das Fahrwerk im ausgefahrenen Zustand zu verriegeln. Sollte dies fehlschlagen, hilft das übliche sanfte Schaukeln der Tragflächen.



Abb. 77: Fahrwerksnotfallentriegelung

Zündschalter Magnetzündung

Mit dem Zündschalter Magnetzündung wird die Stromversorgung des Zündsystemes des Motors geschaltet. Er hat vier mögliche Stellungen.

- **"0"**. Die Magneten sind ausgeschaltet
- **"M1"**. Diese Position ist zum Überprüfen der korrekten Funktion des rechten Magneten.
- **"M2"**. Diese Position ist zum Überprüfen der korrekten Funktion des linken Magneten.
- **"M1+2"**. Beide Magneten werden zum Starten des Motors benutzt, und während des gesamten Normalbetriebs.

Nur die "M1+2" Stellung sollte zum Starten des Motors benutzt werden.



Abb. 78: Zündschalter Magnetzündung

MK 108 / Raketen Schalter, MW-50 Schalter und Flügelkanonenschalter

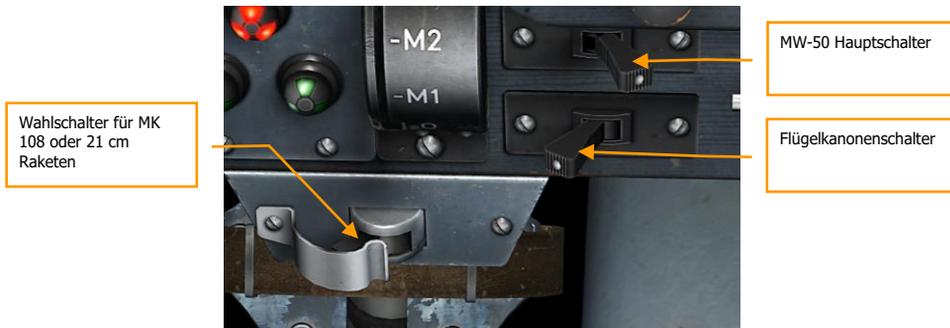


Abb. 79: MK 108 / Raketen-Umschalter, MW-50 Schalter und Flügelkanonenschalter

Mit dem MK 108 / Raketen-Schalter wählen Sie den Feuermodus für den MK 108 Feuerknopf am Steuerknüppel.

Wird der Schalter nach links gestellt, feuern Sie die MK 108 Kanone mit dem MK 108 Feuerknopf ab.

Wird der Schalter nach rechts gestellt, feuern Sie die Unterflügel-Raketen mit dem MK 108 Feuerknopf ab.

Der MW-50-Einschalter sorgt für den Betrieb der MW-50 Wasser-Methanol Einspritzung, welche die Leistung des Motors stark erhöht.

Stellen Sie ihn nach rechts, um das MW-50-System einzuschalten und nach links, um es auszuschalten.

Es gibt keine An/Aus-Anzeige. Jedoch kann man den Status anhand der Ladedruckanzeige, der Wasser-Methanol- Druckanzeige und durch das Motorgeräusch erkennen.

Normalerweise wird das System nicht am Boden oder bei geringer Geschwindigkeit genutzt, dennoch kann es bei kurzen Startbahnen nützlich sein, wenn ein höherer Ladedruck nötig ist zum Abheben.

Mit dem Flügelkanonenschalter können Sie die Feuermodi für die Unterflügel-Kanone, wenn ausgerüstet, wählen.

Bitte beachten Sie, dass nur eine Unterflügel-Bewaffnung zur gleichen Zeit ausgerüstet werden kann. Wenn das Flugzeug mit Unterflügel-Kanonen ausgerüstet ist, können keine Raketen ausgerüstet werden und umgekehrt.

Der MK 108 / Raketen-Umschalter ist trotzdem in Betrieb, auch wenn keine Raketen ausgerüstet sind. Der Umschalter dient dann lediglich zum Ein- bzw. Ausschalten der MK 108.

Wenn der Flügelkanonenschalter auf der linken Position steht, wird nur die Bewaffnung über den MK 108-Feuerknopf ausgelöst, die durch den K 108 / Raketen-Umschalter eingeschaltet ist (MK 108 oder nichts).

Wenn der Flügelkanonenschalter auf der rechten Position steht, feuert der MK 108-Feuerknopf die Unterflügel-Kanonen ab, zusammen mit der Bewaffnung die durch den 108 / Raketen-Umschalter eingeschaltet wurde (Mk 108 oder nichts).

Borduhr

Die Borduhr "Bo-UK1" von Junghans war der Standard-Chronograph aller deutschen Flugzeuge im zweiten Weltkrieg. Die Uhr befindet sich ganz oben auf der rechten Konsole.

Mit dem Start-Stopp-Knopf auf der rechten Seite und der Uhrenkrone können Sie die Uhr stellen. Mit dem Start-Stopp-Knopf können Sie außerdem noch die Stoppuhrfunktion bedienen.

Die Stoppuhrfunktion wird durch Drücken des Start-Stopp-Knopf gestartet bzw. gestoppt. Jeder Durchlauf des Sekundenzeigers wird bis zu 15 Minuten lang gezählt und auf der kleinen Anzeige dargestellt.

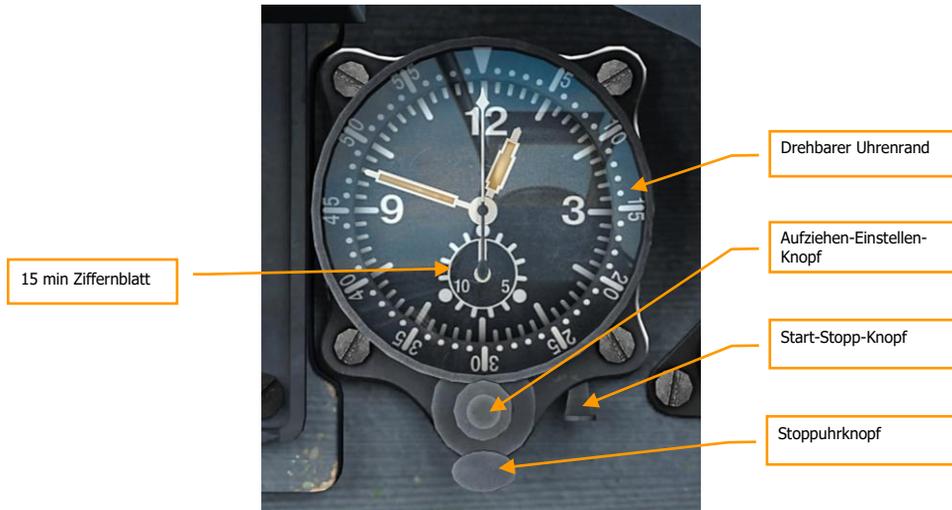


Abb. 81: Borduhr

Einstellen der Borduhr

- Drücken Sie den Start-Stopp-Knopf nach unten.
- Stellen Sie die gewünschte Uhrzeit an der Uhrenkrone mit dem Mausrad ein.
- Ziehen Sie den Start-Stopp-Knopf wieder nach oben.

Stoppuhr Funktion:

- Starten der Stoppuhr durch Drücken des Stoppuhrknopfs.
- Anhalten der Stoppuhr durch nochmaliges Drücken des Stoppuhrknopfes.
- Rückstellen der Stoppuhr durch den dritten Druck auf den Stoppuhrknopf.

Doppeldruckmesser für Schmier- und Kraftstoff, Temperaturanzeiger für Kühlstoff und Schmierstoff

Ein typisches Doppeldruckinstrument für Kraftstoff und Schmierstoff, mit zwei voneinander unabhängigen Messtationen und Anzeigen. Hergestellt von der Firma Maximal-Apparatus, Paul Willmann / Berlin.

Dieses Instrument ist in zwei Abschnitte aufgeteilt. Auf der linken Seite zeigt die Nadel den Kraftstoffdruck in kg/cm^2 . Auf der rechten Seite den Schmierstoffdruck in kg/cm^2 .

Die Skala der Kraftstoffdruckanzeige reicht von 0 bis $2 \text{ kg}/\text{cm}^2$ in Schritten von jeweils $0,2 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Zwei Markierungen kennzeichnen den Normalbetriebsbereich von $1,6 - 1,8 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Die untere Markierung zeigt den minimal zulässigen Druck von $1,6 \text{ kg}/\text{cm}^2$ und die obere Markierung den höchstzulässigen Druck von $1,8 \text{ kg}/\text{cm}^2$.

Die Skala der Schmierstoffdruckanzeige reicht von 0 bis $10 \text{ kg}/\text{cm}^2$ in Schritten von jeweils $1 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Zwei Markierungen kennzeichnen den Normalbetriebsbereich von $3,5 - 9,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Die untere Markierung zeigt den minimal zulässigen Druck von $3,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ und die obere Markierung den höchstzulässigen Druck von $9,5 \text{ kg}/\text{cm}^2$.

Die Anzeigergeräte für Schmierstoff sind farbkodiert in brauner Farbe, jene für Kraftstoff in gelber Farbe; der Temperaturanzeiger für Kühlstoff in grüner Farbe;



Abb. 82: Doppeldruckmesser für Schmier- und Kraftstoff, Temperaturanzeiger für Kühlstoff und Schmierstoff

Die Temperatur des Kühlstoffs wird auf einer Skala von 0 bis 130 in Grad Celsius (°C) angezeigt. Jeder kleine Strich sind 10 °C. Zwei Markierungen zeigen den Normalbetriebstemperaturbereich von 60 °C bis 115 °C an. Die untere Markierung zeigt die minimal zulässige Temperatur von 60 °C an. Die obere Markierung die höchst zulässige Temperatur von 105 °C.

Die Temperatur des Schmierstoffs wird auf einer Skala von 0 bis 130 in Grad Celsius (°C) angezeigt. Jeder kleine Strich sind 10 °C. Zwei Markierungen zeigen den Normalbetriebstemperaturbereich von 30 °C bis 130 °C an. Die untere Markierung zeigt die minimal zulässige Temperatur von 30 °C an. Die obere Markierung die höchst zulässige Temperatur von 130 °C.

Variometer

Das Variometer zeigt die Steig- oder Sinkrate des Flugzeugs. Es ist sowohl in positiver als auch in negativer Richtung von 0 bis 30 eingeteilt und zeigt die Vertikalgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde (m/s) an. Die Skala zeigt im Bereich von 0 bis 5 m/s in Schritten von 1 m/s und danach in Schritten von 5 m/s an.

Das Variometer dient zum Halten der Höhe im Kurvenflug und zum Herstellen einer bestimmten und konstanten Steig- oder Sinkrate.

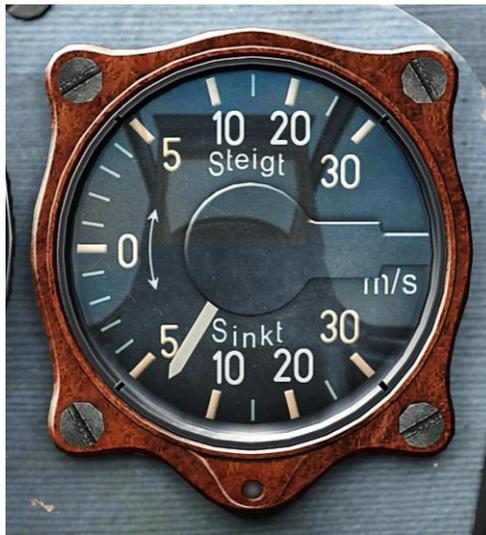


Abb. 83: Das Variometer

Luftschrauben-Stellungsanzeiger

Dieses Instrument zeigt die Stellung der Luftschraube. Die Zeiger sollten wie eine Uhr abgelesen werden. Die 6-Uhr-Position der Zeiger bedeutet 0 % Einstellwinkel und die 12:30-Uhr-Position bedeutet 100 % Einstellwinkel.

Die Anzeige und die damit verbundene Luftschraubenstellung sollte folgendermaßen gelesen werden:

Anzeiger	Steigung	Anzeiger	Steigung	Anzeiger	Steigung
6:00	0 %	6:19	5 %	6:39	10 %
6:58	15 %	7:18	20 %	7:37	25 %
7:57	30 %	8:16	35 %	8:36	40 %
8:55	45 %	9:15	50 %	9:34	55 %
9:54	60 %	10:13	65 %	10:33	70 %
10:52	75 %	11:12	80 %	11:31	85 %
11:51	90 %	12:10	95 %	12:30	100 %



Abb. 84: Luftschrauben-Stellungsanzeiger in 9:34-Uhr-Position

Kraftstoffvorratsanzeige und Reststandswarnlampe

Es gibt nur ein Anzeigeelement für beide Tanks, für den Haupttank und den optionalen Zusatztank.

Bitte beachten Sie, dass es keine Vorratsmessung für den Kraftstoff in Zusatztanks gibt.

Der Motor saugt den Kraftstoff immer aus dem Haupttank. Wird ein Zusatztank verwendet, fördert dessen Pumpe den Kraftstoff in den Haupttank, ist keine Pumpe vorgesehen, wird mittels Ladedruck in den Haupttank gefördert.

Wenn Zusatztanks benutzt werden, wird die Kraftstoffvorratsanzeige immer auf "Voll" stehen, solange der Inhalt der Zusatztanks in den Haupttank umgepumpt wird. Sobald die Zusatztanks leer sind, beginnt der Kraftstoffvorrat im Haupttank zu sinken.



Abb. 85: Kraftstoffvorratsanzeige und Reststandswarnlampe

Die Reststandswarnlampe beginnt zu leuchten, wenn noch ungefähr 30 l Kraftstoff enthalten sind. Das entspricht ungefähr 10 Minuten Flugzeit.

Drehzahlmesser

Der Drehzahlmesser zeigt dem Piloten die Drehzal des Motors an.

Die aktuelle Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors wird durch einen elektrischen Sensor gemessen und zum Drehzahlmesser übertragen. Die maximal zulässige Geschwindigkeit des DB 605 ist 3300 Umdrehungen pro Minute.

Der Drehzahlmesser ist eingeteilt von 0 bis 36 und zeigt die Geschwindigkeit des Motors in Umdrehungen pro Minute (U/min) mal 100. Die Drehzahl im Normalbetrieb liegt zwischen 1600 und 2400 U/min. Die maximale Drehzahl im Normalbetrieb beträgt 3000 U/min.

Bitte beachten Sie, dass, anders als in vielen alliierten Flugzeugen, die Ladedruckanzeige dazu benutzt wird, die Leistung des DB 605DB einzustellen. Der Drehzahlmesser dient ausschließlich zur Überprüfung der maximal erlaubten automatisch geregelten Werte, damit eine Störung in der Regelautomaik erkannt werden kann.



Abb. 86: Drehzahlmesser

Ladedruckanzeiginstrument

Ein Standardinstrument der Firma R. Fuess in Berlin, in nahezu allen Flugzeugen mit Kolbenmotor zu finden. Auf diesem Instrument kann man den Ladedruck des Laders überwachen.

Die Skala reicht von 0,6 bis 1,8 ata (absolute technische Atmosphäre) und ist in Schritten von 0,1 ata eingeteilt.



Abb. 87: Ladedruckanzeiginstrument

AFN-2 Anzeigeräte für Funknavigation

Dieses universelle Gerät war in den meisten deutschen Flugzeugen des 2. Weltkriegs verbaut. In der Bf 109 K-4 war das AFN-2 Teil der FuG 16ZY Ausrüstung.

Das AFN-2 Anzeigergerät für Funknavigation erlaubt die einfache Navigation zu am Boden befindlichen Zielflugfunkfeuern, indem es Richtung und Entfernung auf einem schlichten Instrument darstellt.

Der vertikale Zeiger stellt die Richtungsabweichung des Flugzeuges in Relation zum Funkfeuer dar. Wandert der Zeiger nach links aus, müssen Sie nach rechts kurven. Wandert er nach rechts aus, müssen sie nach links kurven.

Der horizontale Zeiger gibt die Signalstärke an und zeigt Ihnen somit grob wie weit Sie vom Funkfeuer entfernt sind.

Da es keine Anzeige dafür gibt, ob Sie sich vor oder hinter dem Funkfeuer befinden, müssen Sie einen simplen Test durchführen. Treten Sie behutsam ins linke Pedal, um die Flugzeugnase zu schwenken. Schwingt der vertikale AFN-2 Zeiger dabei auch nach links, so fliegen Sie auf das Funkfeuer zu. Schwingt der Zeiger dabei nach rechts, dann fliegen Sie weg vom Funkfeuer.

Die Frequenz des AFN-2 kann auf die gewünschte ILS Funkfeuerbake im Missionseditor eingestellt werden. Standardmäßig ist sie auf 38 MHz eingestellt.



Abb. 88: AFN-2 Anzeigergerät für Funknavigation

Die Leuchte für den Funkfeuerüberflug schaltet an, wenn Sie über eine Funkbake fliegen.

Da das AFN-2 ein sehr empfindliches Instrument ist, wurde es mit spezieller Sorgfalt in der Kurfürst installiert, um Vibrationen zu verringern. Es ist daher in einer Zwischenblende mit Schwingmetallpuffern gelagert. Das macht das Gerät zuverlässiger, aber starke Vibrationen können seine Funktion dennoch stören.

Führer-Tochterkompass

Der Führer-Tochterkompass besteht aus einer drehbaren Kompassrose, einem Marker für den derzeitigen Kompasskurs und einem Kursreferenzstreifen für den angestrebten Kurs.



Abb. 89: Führer-Tochterkompass

Das Flugzeugsymbol mit dem Kompasskursmarker dreht sich mit der Richtungsänderung des Flugzeugs. Die Kompassrose kann am äußeren Zackenring gedreht werden, um den angestrebten Kurs einzustellen.



Abb. 90: Hilfsgerätetafel mit Zünderschaltkasten (ZSK 244K)

Beim Zünderschaltkasten 244 in der Bf 109 K-4 handelt es sich um ein Standardgerät, welches in vielen Flugzeugen der Luftwaffe Verwendung fand.

Der Zünderschaltkasten funktioniert auf ganz simple Art und Weise. Er kontrolliert die Menge an elektrischer Ladung, welche von der Batterie zu den Bombenzündern fließt. Abhängig von der gewählten Schalterstellung wird die Art der Zündung eingestellt.

- Die "Sturz" Einstellungen auf der linken Seite werden für den Bombenabwurf im Sturzflug genutzt.
- Die "Wagrecht" Einstellungen auf der rechten Seite werden für horizontales Bombardieren genutzt.
- Die "oV" Einstellungen stehen für "ohne Verzögerung", was ein sofortiges Explodieren der Bomben bei Kontakt mit dem Boden bedeutet.
- Die "mV" Einstellungen stehen für "mit Verzögerung", was ein verzögertes Explodieren der Bomben nach Kontakt mit dem Boden bedeutet.

Deshalb sollte der Wahlschalter, je nach gewähltem Angriffsprofil, vor dem Anflug für den Bombenabwurf eingestellt werden. Stellen Sie außerdem sicher, dass der Selbstschalter V10 eingeschaltet ist.

In der Regel werden die "oV" Einstellungen für Bombenabwürfe aus großen Höhen verwendet, während die "mV" Einstellungen für Bombardements in niedriger Flughöhe genutzt werden, um ein entkommen aus dem Wirkungsbereich der Bomben zu ermöglichen.

Die Bombenstatusleuchte zeigt an, dass mindestens eine Bombe eingehängt ist. Die Kurfürst kann bis zu 4 Bomben an den Aufhängungen am Rumpf mitführen.

Die Bereitschaftsleuchte zeigt an, dass der Zünder der Bombe scharf geschaltet und die Bombe abwurfbereit ist.

Bedienungen linke Seite

Haubenhebel, MW/Kraftstoff Ventilbatterieumschalter und Spornradverriegelung

Der zusätzliche, interne Tank hinter dem Pilotensitz kann zum Betanken mit dem MW-50 Stoff genutzt werden, oder alternativ mit normalem Flugkraftstoff, was die Reichweite des Flugzeuges erhöhen würde, allerdings zu Lasten der Leistungssteigerung, wenn MW-50 enthalten wäre.

Der MW/Kraftstoff Ventilbatterieumschalter dient zum Einstellen des Tankstatus vom hinteren Zusatzbehälter. Für gewöhnlich wird er am Boden in die gewünschte Stellung gebracht und während des Fluges nicht mehr angefasst.

Bitte beachten Sie, dass eine falsche Einstellung katastrophale Auswirkungen haben kann, da entweder die Methanol-Wasser Mischung in die Kraftstoffleitungen gelangen kann oder Flugbenzin in den Lader eingespritzt wird.

Ob der hintere Zusatzbehälter mit MW Stoff oder Kraftstoff gefüllt sein soll, kann im Missionseditor eingestellt werden. Bitte beachten Sie, dass der hintere Zusatzbehälter im Missionseditor nur befüllt wird, wenn der Haupttank zu mindestens 34 % gefüllt ist, was 100 Liter entspricht.

Die Pumpe im hinteren Zusatzbehälter ist ziemlich leistungsschwach. Deshalb dauert es ca. eine halbe Stunde, um den Kraftstoff in den Haupttank zu befördern. Dies hängt außerdem noch vom Ladedruck des Motors ab.



Abb. 91: Haubenhebel, MW/Kraftstoff Ventilbatterieumschalter und Spornradverriegelung

Das Spornrad der Kurfürst kann in der zentrierten Position verriegelt werden. Entriegelt kann sich das Spornrad frei bewegen.

- Entriegeln Sie das Spornrad für das Rollen am Boden.
- Verriegeln Sie das Spornrad beim Starten für den Abflug und beim Landen.

Der Haubenhebel dient zum Öffnen und Schließen der Cockpithaube.

Der Hebelkasten

Mit dem Leistungshebel wird die Drosselklappe des Motors geöffnet und geschlossen und somit der gewünschte Ladedruck eingestellt.

Wenn die Automatik für Luftschaubenstellung eingeschaltet ist, wird der Luftschaubeneinstellwinkel automatisch geregelt, wenn der Leistungshebel bewegt wird.

Der Leistungshebel sollte gemäß dem gewünschten Ladedruck bewegt werden (zu sehen auf der Ladedruckanzeige, mit ata beschriftet, rechts auf dem Gerätebrett).

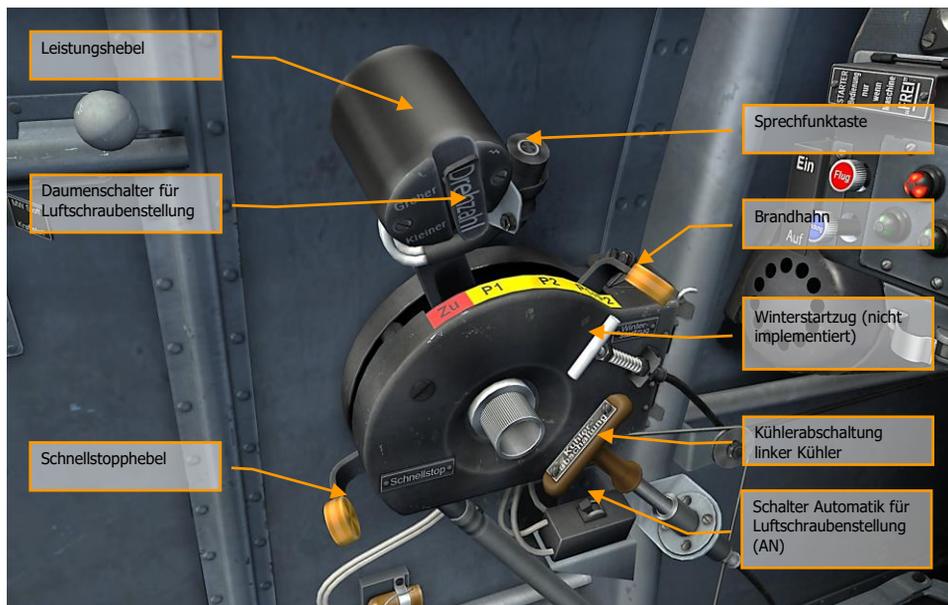


Abb. 92: Hebelkasten

Brandhahn

Der unter dem Gashebel angebrachte Brandhahn dient zum Schalten der Kraftstoffzufuhr. Zwei vom Motor angetriebene Saugpumpen versorgen den Motor mit Kraftstoff. Die Pumpen "P1" und "P2" fördern Kraftstoff durch die Filter/Brandhahn Armaturen vom L-förmigen Haupttank zum Motor. Mittels der Filter/Brandhahn Armaturen kann der Zufluß an- und abgeschaltet werden

Die folgenden Brandhahnstellungen können gewählt werden:

- "ZU" (Beide Brandhahn Armaturen zu)
- "P1" (Brandhahn für Pumpe P1 auf)
- "P2" (Brandhahn für Pumpe P2 auf)
- "P1+P2" (Brandhahn für beide Pumpen auf)

Kraftstoff von den Zusatztanks wird durch Ladeluftdruck in den Haupttank umpumpt.

Luftschraubenverstellung

Obwohl eine Automatik für Luftschraubenstellung vorgesehen ist, gibt es auch die Möglichkeit manuell zu steuern.

Die Automatik für Luftschraubenstellung kann durch den Schalter unter dem Hebelkasten manuell übersteuert werden. Der Schalter ist standardmäßig in Stellung ‚hinten‘ eingeschaltet, sodass die Automatik für Luftschraubenstellung wirksam ist. Die Schalterstellung ‚vorne‘ stellt die Automatik ab. Dann kann mit dem Daumenschalter für Luftschraubenverstellung, der sich auf dem Leistungshebel befindet, die Luftschraubenstellung manuell gesteuert und damit die Drehzahl des Motors gezielt eingestellt werden.

Es wird empfohlen, dass der Schalter während dem normalen Motorbetrieb auf "Automatik" steht. Schalten Sie die Automatik am besten nur in Notfällen ab.

Der Daumenschalter am Leistungshebel wird für die manuelle Einstellung der Luftschraubenstellung genutzt, wenn die Automatik abgeschaltet ist. Er kann auf Stellung "Größer" (höhere Drehzahl) oder "Kleiner" (niedrigere Drehzahl) geschaltet werden. Solange der Schalter gedrückt ist, wird die Luftschraubenstellung in die gewünschte Position verändert, bis das Einstellende erreicht ist. So kann der Propeller auch in Segelstellung gebracht werden.

Schnellstopphebel

Der Schnellstopphebel wird zum Abstellen des Motors nach der Landung verwendet.

Lassen Sie den Motor nach der Landung ungefähr noch 2 Minuten abkühlen, ansonsten kann er beschädigt werden, wenn Sie sofort den Schnellstopphebel benutzen. Stellen Sie den Hebel wieder nach unten, wenn der Motor gestoppt wurde.

Kühlerabschaltung

Im Falle einer Notfallsituation, z.B. wenn das Kühlsystem durch Beschuss beschädigt ist, kann mittels Griff für die Kühlerabschaltung unter dem Hebelkasten der linke Flächenkühler aus dem Kühlkreislauf abgeschaltet werden, um Kühlstoffverlust zu vermeiden. Somit ist es möglich, mit einem intakten rechten Kühler ohne Kühlstoffverlust weiter zu fliegen.

Beachten Sie, dass der rechte Flächenkühler mit einem Griff „Kühlerabschaltung“ auf der rechten Seite des Cockpits abgeschaltet werden kann.

Handräder für Landeklappenbetätigung und für Höhenflossen-Verstellung

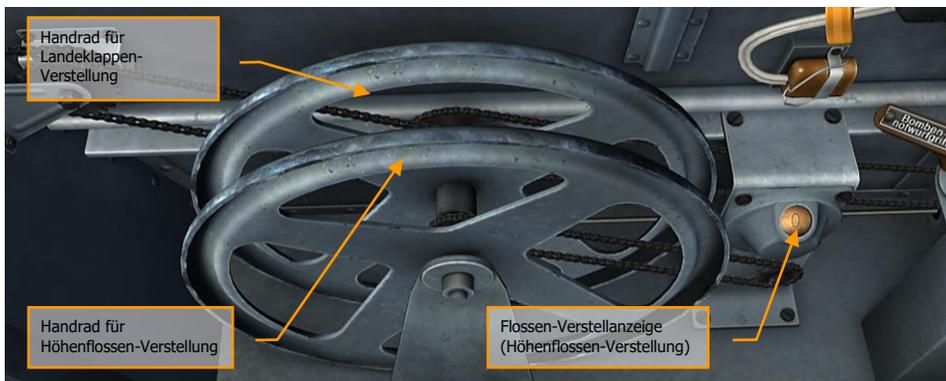


Abb. 93: Handräder für Landeklappenbetätigung und für Höhenflossen-Verstellung

Mit dem Handrad für die Klappenverstellung können Sie die Stellung der Landeklappen beeinflussen. Es ist das äußere der beiden Handräder.

- Um die Klappen einzufahren, drehen Sie das Rad gegen den Uhrzeigersinn.
- Um die Klappen auszufahren, drehen Sie das Handrad im Uhrzeigersinn.

Weil das Handrad mechanisch mit den Klappen verbunden ist, wird es sich nicht weiter drehen lassen, wenn die Verstellgrenze erreicht ist. Im Cockpit gibt es keinerlei Anzeige für die Position der Klappen.

Das innere Handrad für die Höhenflossen-Verstellung dient der mechanischen Verstellung des Einstellwinkels des Höhenleitwerkes. Damit kann das Flugzeug in der Querachse getrimmt werden.

Beachten Sie die Anzeige für die Trimmposition des Höhenleitwerkes im Cockpit, um die aktuelle Trimmeinstellung zu sehen.

Die Anzeige ist von -6 bis +1,1 Grad in Schritten von 0,5 Grad eingeteilt. Die Normalposition ist durch eine Null gekennzeichnet.

Bedienungen für Notfallbeladungsabwurf und Anlass-Einspritzpumpe

Beim Betätigen des Zugriffes für den Notfallabwurf der Beladung werden Zusatztanks und Bomben abgeworfen, wenn das Flugzeug damit ausgerüstet ist.

Ziehen Sie zum Abwurf der Beladung am Griff.



Abb. 94: Bedienungen für Notfallbeladungsabwurf und Anlass-Einspritzpumpe

Die Einspritzpumpe für Anlasskraftstoff dient der Erzeugung des für den Motorlauf notwendigen Kraftstoffdrucks. Da bei stehendem Motor die Saugpumpen am Motor nicht angetrieben werden, liegt bei stehendem Motor kein Kraftstoffdruck an. Durch Hochziehen und Eindrücken des Griffes wird Kraftstoff in das Kraftstoff Leitungssystem gedrückt und so der zum Anlassen notwendige Kraftstoffdruck erzeugt. Der Druck kann mit der Kraftstoffdruckanzeige kontrolliert werden. Es ist solange zu Pumpen, bis der Kraftstoffdruck innerhalb der Grenzwertmarkierungen der Kraftstoffdruckanzeige liegt.

Bedienungen rechten Seite

MW/Kraftstoff-Notablass und Wahlhebel Kühlerklappenverstellung

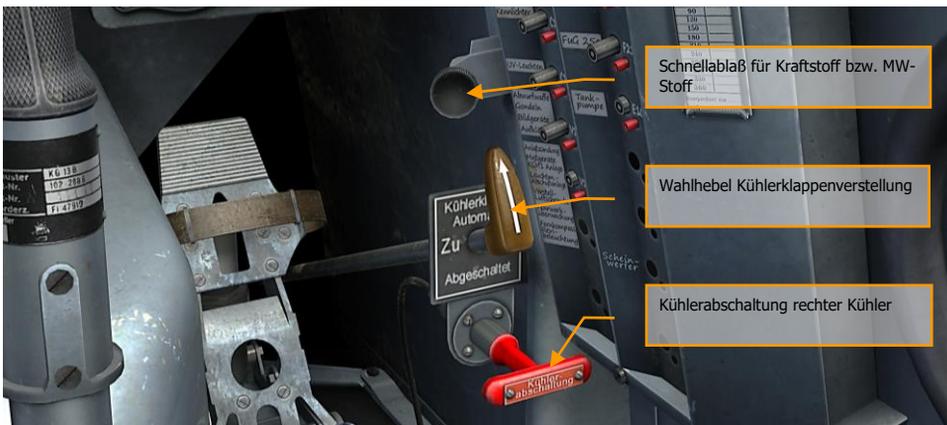


Abb. 95: MW/Kraftstoff-Notablass, Kühlermodusschalter Wahlhebel Kühlerklappenverstellung und Griff für Kühlerabschaltung rechts

Kraftstoffnotablass

Ziehen Sie den Griff für den MW/Kraftstoff-Notablass, um den Inhalt des hinteren Zusatztanks abzulassen.

Kühlerabschaltung

Im Falle einer Notfallsituation, z.B. wenn das Kühlsystem durch Beschuss beschädigt ist, kann mittels Griff für die Kühlerabschaltung unter dem Wahlhebel für Kühlklappenverstellung der rechte Flächenkühler aus dem Kühlkreislauf abgeschaltet werden, um Kühlstoffverlust zu vermeiden. Somit ist es möglich, mit einem intakten linken Kühler ohne Kühlstoffverlust weiter zu fliegen.

Kühlklappenverstellung

Mit dem Wahlhebel für Kühlklappenverstellung kann die thermostatische Automatik oder die manuelle Steuerung der Kühlerklappen eingestellt werden. Die vier möglichen Einstellungen sind:

- "Kühlerklappen Automatik" Oben - Kühlerklappen Automatik ist EIN.
- "Zu" Links - Kühlerklappen Automatik ist AUS. Kühlerklappen sind geschlossen.
- "Auf" Rechts - Kühlerklappen Automatik ist AUS. Kühlerklappen sind geöffnet.
- "Abgeschaltet" UNTEN - Kühlerklappen Automatik ist AUS. Kühlerklappen verbleiben in derzeitiger Position.

Selbstschalter

Elektrische Selbstschalter werden benutzt um den Stromkreis zu schließen und bei Kurzschluss oder Überbelastung zu unterbrechen. Sie dienen also einerseits zum ein- und ausschalten der Stromkreise und andererseits als Sicherungsautomat, der bei Fehlerstrom öffnet. Ohne Einschalten der Selbstschalter funktionieren die elektrischen Geräte in der Kurfürst nicht. Es gibt 2 Reihen mit Selbstschaltern.

Jeder Selbstschalter hat 2 Knöpfe. Der große, schwarze Knopf mit dem weißen Punkt schließt den Stromkreis und schaltet ihn damit ein. Der rote Knopf öffnet den Stromkreis und schaltet ihn damit ab.

Jeder Selbstschalter springt bei Überlast heraus und kann durch Eindrücken des schwarzen Knopfes wieder eingeschaltet werden.

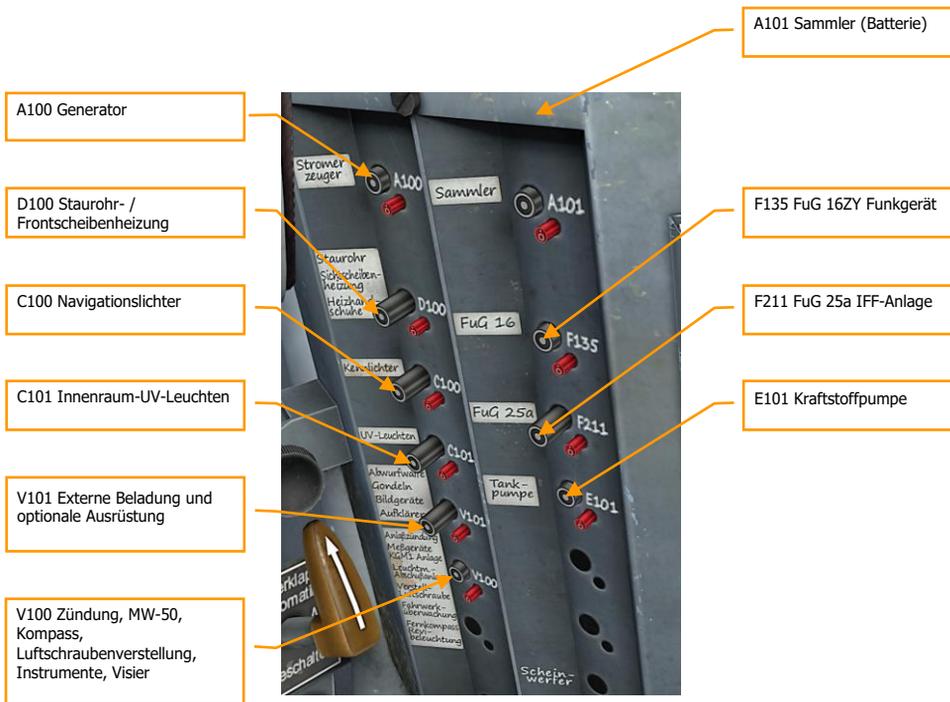


Abb. 96: Selbstschalter

Die linke Reihe schaltet verschiedene interne Systeme.

Die rechte Reihe schaltet die Funksysteme und die elektrische Kraftstoffpumpe.

Die Kraftstoffpumpe und alle anderen Systeme sind aktiv, sobald der entsprechende Selbstschalter gedrückt wurde.

Es gibt Selbstschalter für folgende Systeme:

Selbstschalter	
Bezeichnung	Selbstschalter
Stromerzeuger	A100
Staurohr	D100
Sichtscheibenheizung	D100
Heizhandschuhe	D100
Kennlichter	C100
UV-Leuchten	C101
Abwurfwaffe Gondeln	V101
Bildgeräte Aufklärer	V101
Anlasszündung	V100
Meßgeräte MW-50 / KGM1 Anlage	V100
Leuchtmittel-Abschußanlage	V100
Verstell-Luftschraube	V100
Fahrwerküberwachung	V100
Fernkompass	V100
Revibeleuchtung	V100
Sammler	A101
FuG 16	F135
FuG 25a	F211
Tankpumpe	E101

FuG 16ZY Bordfunkanlage Bedienelemente

Die FuG Konsole hat vier Bedienelemente:

- FuG 16ZY Frequenzschalter
- Anschlußdose AD16Ya für Lautstärkenregelung des Empfängers und Betriebsartenwahl für Zielflug und Y-Verfahren
- Fernbediengerät FBG16 zum Nachstimmen des Empfängers
- Bediengerät BG25 des FuG 25a Kennungsgerät (nicht funktionsfähig)

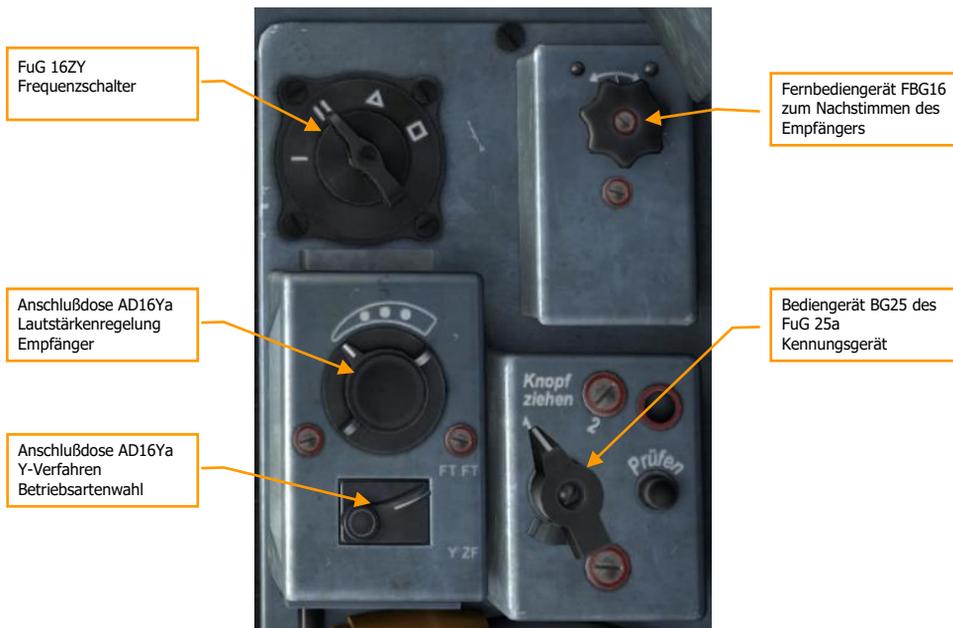


Abb. 97: FuG Bedienelemente

FuG 16ZY Frequenzschalter

Der Frequenzschalter für das Bordfunkgerät ist mittels Fernantrieb FA16 (-E für Empfänger und -S für Sender) verbunden und ermöglicht die Fernsteuerung des FuG16 aus dem Cockpit. Er hat vier durch Symbole gekennzeichnete Stellungen. Alle vier Stellungen werden vor dem Flug auf jeweils eine bestimmte Frequenz voreingestellt. Der Pilot kann die hinterlegten Frequenzen nicht verändern.

Die vier Frequenzen werden zur Kommunikation mit unterschiedlichen Empfängergruppen (Frequenz für Y-Führung, Gruppenbefehl, Nahflugsicherung, Reichsjägerfrequenz) genutzt.

Die "I" Stellung steht für die "Y-Führungsfrequenz". Sie wird vom Leitjäger zum Senden der für das Y-Verfahren notwendigen Abstrahlung für die Y-Boden E-Mess Stelle benutzt. Am Empfänger ist diese Stellung nicht belegt.

Die "II" Stellung steht für die "Gruppenbefehlsfrequenz". Über diese Frequenz wird mit oder ohne Y-Verfahren der Verband aus der Luft oder vom Boden geführt. Ausserdem dient sie der Kommunikation zwischen einzelnen Jägern, Rotten, Gruppen und Geschwadern des Angriffsverbandes, der zusammen einen gemeinsamen Angriff fliegen.

Die "Δ" Stellung steht für "Nah-Flugsicherungsfrequenz" und wird für die Kommunikation mit der ausgewiesenen Flugsicherung/Flugleitung benutzt.

Die "□" Stellung steht für die "Reichsjägerfrequenz", sie wird für die Koordination der landesweiten Luftverteidigung verwendet. Hier hinein wird vom Luftlagezentrum die sogenannte „große Reportage“ also die laufend sich verändernde allgemeine Luftlage gesendet.

Anschlußdose AD16Ya für Lautstärkenregelung des Empfängers und Betriebsartenwahl für Zielflug und Y-Verfahren

Mit dem Drehregler wird die Lautstärke der Kopfhörer angepasst. Knopf nach rechts drehen erhöht die Lautstärke, andersrum verringert sie.

Mit dem Schalter für die Betriebsartenwahl wird der Sender auf Y-Verfahren bzw. der Empfänger auf Zielflug geschaltet.

Dieser Schalter funktioniert in Verbindung mit dem Frequenzschalter des FuG 16ZY und schaltet gemäß dessen Einstellung den Sender und den Empfänger entsprechend frequenzmäßig für die gewählte Betriebsart ein.

Es bedeuten FT = Ferntelefonie (A3), Y = Jägerleit, ZF = Zielflug.

		Frequenzschalter	Schalter am AD18Ya	Sprechknopf
Empfang auf	I	nicht möglich		
1)	II	I oder II	FT	offen
		I	Y	offen
	Δ oder □	Δ bzw □	FT	offen
Senden auf	I	I	FT oder Y	gedrückt
	II Δ □	II, Δ bzw □	FT/ZF	gedrückt
Zielflug auf	I	nicht möglich		
2)	II Δ □	II, Δ bzw □	ZF	offen
Y-Betrieb	3)	I	Y	beliebig

Abb. 94: Schaltstellung und Betriebsarten Sender / Empfänger des FuG16ZY

- 1) Empfänger nachstimmen mit FBG16, Lautstärke einstellen mit Regler an AD18Ya
- 2) Ausschlag des Kurszeigers am AFN2 nach rechts(links), Ziel liegt links (rechts) voraus. Kein Ausschlag: richtiger Kurs. Mit Annäherung an das Ziel geht waagerechter Zeiger nach oben (Nahe)
- 3) Gleichzeitiges Hören auf Frequenz II oder Senden auf Frequenz I (Sprechknopf gedrückt) möglich

FBG16 Fernbediengerät

Das FBG16 Fernbediengerät wird zur Feinabstimmung der am Frequenzschalter voreingestellten Frequenz verwendet.

Bediengerät BG25 des FuG 25a Kennungsgerät

Das BG25 ist ohne Funktion, da das FuG25a in der Simulation nicht implementiert ist.

Höhenatemanlage

In Höhen ab 3.000 m wird durch den geringeren Luftdruck der Sauerstoffanteil der Luft so gering, dass die Leistungsfähigkeit des menschlichen Körpers deutlich geringer wird. Ungeübte können schon auf Höhen um 3.000 m bei geringer körperlicher Anstrengung das Bewusstsein verlieren. Die Höhenatemanlage bemisst der Atemluft des Piloten eine variierende Menge an Sauerstoff bei, um einen Mindestgehalt an Sauerstoff in der Atemluft und damit die Leistungsfähigkeit des Piloten zu erhalten.

O₂-Wächter

Wenn der Pilot ein- und ausatmet wird auf diesem Instrument der Sauerstofffluss angezeigt. Beim Einatmen öffnen sich die Blinker, weil Sauerstoff durch das System strömt. Beim Ausatmen strömt kein Sauerstoff, deshalb schließen sich die Blinker.



Abb. 98: O₂-Wächter (Sauerstoffflussanzeige)

Druckmesser

Der Druckmesser befindet sich in der unteren rechten Ecke des Gerätebretts und zeigt den Druck im Sauerstoffsystem. Angezeigt wird der Druck in Kilogramm pro Quadratcentimeter. Die Skala geht von 0 bis 250 kg/cm² und ist in Schritten von 10 kg/cm² eingeteilt. Im Normalbetrieb sollte sich der Druck nach 20 Minuten um nicht mehr als 10 kg/cm² verringert haben.



Abb. 99: Druckmesser

Bitte beachten Sie, dass der Sauerstoffdruck fallen könnte, wenn das Flugzeug in größere Höhen steigt, da die Sauerstofftanks dann kühler werden. Umgekehrt könnte es sein, dass der Druck steigt, wenn das Flugzeug sinkt, da die Tanks dann wieder wärmer werden. Ein starker Druckabfall im Sauerstoffsystem beim Flug in gleichbleibender Höhe oder während einem Sinkflug ist nicht normal und könnte daher ein Leck sein oder eine Fehlfunktion bedeuten.

Sauerstoff-Durchgangsventil

Mit dem Sauerstoffflussregler schaltet der Pilot die Sauerstoffversorgung ein.

Wird der Drehhahn geöffnet fließt der Sauerstoff zuerst zum Regelmodul, der sich auf der rechten Seite im Cockpit, hinter dem Pilotensitz befindet. Das Regelmodul hat eine Membran, die ein Ventil betätigt und somit Sauerstoff durch das Regelmodul lässt. Dieser mixt dann den Sauerstoff mit variierender Außenluftmenge gemäß des herrschenden Luftdrucks.



Abbildung 100: Sauerstoff-Durchgangsventil

Schauglas in der Kraftstoffleitung

Die Kraftstoffleitung, die vom hinteren Zusatzbehälter bzw. vom Abwurfbehälter zum Haupttank führt, ist mit einem transparenten Teilstück versehen, damit man den Kraftstofffluss beobachten kann.

Wenn Zusatztanks genutzt werden, sollte Kraftstoff im Schauglas zu sehen sein. Fließt kein Treibstoff, ist entweder der Zusatztank leer oder es liegt eine Fehlfunktion vor.



Abb. 101: Schauglas in der Kraftstoffleitung

Flugeigenschaften



Flugeigenschaften

Allgemeine Eigenschaften

Die Bf 109K-4 ist allgemein ein gut zu handhabendes Flugzeug. Die Steuerorgane sind ohne großen Kraftaufwand zu bedienen und sie verhält sich mit allen normalen Beladungen stabil. Leichter, anhaltender Druck auf die Steuerorgane ist in der Regel ausreichend, um die üblichen Flugmanöver auszuführen. Die bei unterschiedlichen Geschwindigkeiten, im Steig- oder Sinkflug, aufzuwendenden Kräfte auf die Steuerorgane sind gering und können durch leichte Steuereingaben ausgeglichen werden. Die Höhentrimmung verändert sich bei Geschwindigkeits- oder Leistungsänderungen leicht.

Das Flugzeug weist eine nicht zu überschreitende Höchstgeschwindigkeit von 850 km/h angezeigter Eigengeschwindigkeit (IAS) bei einer Höchstdrehzahl des Triebwerks von 2.600 U/min auf. Zusätzlich sollte darauf geachtet werden, keine Sturzflüge in geringen Höhen zu versuchen, da das Flugzeug sehr schnell beschleunigt und beträchtliche Kräfte am Steuerknüppel erforderlich sind, um einen Sturzflug auszuleiten.

Das Flugzeug ist anfällig gegenüber Hochgeschwindigkeits-Strömungsabrissen, allerdings nicht stärker als andere Hochgeschwindigkeitsflugzeuge. Das Heck des Flugzeugs beginnt bei etwa 5 bis 10 km/h oberhalb der Überziehgeschwindigkeit zu schütteln. Um den Strömungsabriss auszuleiten, muss lediglich der Zug am Steuerknüppel aufgegeben werden, wonach sich die Fluglage nahezu unmittelbar wieder normalisiert.

Das Ausleiten eines normalen Strömungsabrisses erfolgt genauso. Das Schütteln tritt allerdings bei ungefähr 5 bis 10 km/h oberhalb der Überziehgeschwindigkeit auf.

Das Flugzeug weist keine Besonderheiten in seiner Flugcharakteristik auf. Für den normalen Reiseflug getrimmt, wird das Flugzeug kopflastig, wenn die Nase gehoben wird die Eigenfahrt steigt. Unter denselben Flugbedingungen wird das Flugzeug direkt proportional schwanzlastig, wenn die Nase gesenkt und die Eigenfahrt steigt.

- Werden die Klappen gesenkt, wird das Flugzeug kopflastig.
- Werden die Klappen gehoben, wird das Flugzeug schwanzlastig.
- Wird das Fahrwerk eingefahren, wird das Flugzeug schwanzlastig.

Betriebsdaten

Treibstoff: B 4 mit MW-50

Tankinhalte:

Treibstoff: Haupttank: 400 Liter
Abwurf tank: 300 Liter

Öl: 50 Liter + 6,5 Liter Ausgleichsraum

MW-50: Der 118 Liter fassende Tank kann mit 75 l MW-50 Mischung oder 118 l Treibstoff befüllt werden

Maximale Eigengeschwindigkeit mit ausgefahrenem Fahrwerk: 350 km/h

Maximale Eigengeschwindigkeit mit ausgefahrenen Klappen: 250 km/h

Reiseflugparameter (mit Steig- und Kampfleistung):

Drehzahl (manuelle Luftschrauben-Verstellung, 12 Uhr): 2.400 – 2.450

Drehzahl (automatische Luftschrauben-Verstellung): 2.550 – 2.600

Ladedruck (manuelle Luftschrauben-Verstellung, 12 Uhr): 1,45 ata

Ladedruck (automatische Luftschrauben-Verstellung): 1,45 ata

Treibstoffdruck: 1,6 – 1,8 kg/cm²

Maximaler Schmierstoffdruck: 9,5 kg/cm²

Betriebsparameter im Flug:

Höchstdrehzahl im Sturzflug: 2.850

Mindestschmierstoffdruck: 3,5 kg/cm²

(bei 2.600 U/min und 70 bis 80 °C Schmierstofftemperatur im horizontalen Flug in der Flughöhe für beste Leistung)

Schmierstofftemperatur (Eingang):

Mindestens: 30 °C

Normal: 70 – 85 °C

Höchstens (kurzzeitig): 95 °C

Höchste Kühlstofftemperatur (für nicht länger als 10 Minuten):

Unterhalb von 5,5 km: 115 °C

Oberhalb von 5,5 km: 102 °C

Betriebsgrenzen

Beladungsgrenzen

Das Standard RLM System klassifizierte alle Flugzeuge der Luftwaffe anhand ihrer Verwendungsgruppe und ihrer Beanspruchungsgruppe.

Die folgenden Verwendungsgruppen wurden festgelegt:

H	Höchstleistung und Experimentell
G	Kommerzielle Beförderung
P	Kommerzieller Passagierverkehr
R	Reise und Privat
S	Ausbildung
K	Kunstflug

Die folgenden Belastungsgruppen wurden festgelegt:

Gruppe 1	Sehr Niedrig
Gruppe 2	Niedrig
Gruppe 3	Normal
Gruppe 4	Hoch (Kunstflug)
Gruppe 5	Sehr Hoch (Kunstflug)

Die Bf 109K-4 wird als Verwendungsgruppe H und Belastungsgruppe 4 oder 5, abhängig von der Ausrüstung, aufgeführt.

Die strukturellen Belastungsgrenzen der Bf 109 K-4 liegen ungefähr zwischen +8 g und -4 g. Allerdings befindet sich kein Instrument zur Anzeige der wirkenden Lastvielfachen im Cockpit und die leichte Konstruktion in Kombination mit den bei höheren Geschwindigkeiten benötigten hohen Steuerkräften lassen eine strukturelle Überlastung des Rumpfs unter den meisten Bedingungen unwahrscheinlich erscheinen.

Eine unangemessene Belastung des Rumpfs ist generell nur beim Ausleiten eines Hochgeschwindigkeits-Sturzflugs möglich.

Der Verzicht auf einen vollen Steuerknüppelausschlag beim Ausleiten eines Sturzflugs ist generell die einzig notwendige Vorsichtsmaßnahme zur Vermeidung einer strukturellen Überlastung des Rumpfs.

Triebwerksgrenzen

Die höchstzulässige Überdrehzahl des Motors im Sturzflug beträgt 2.800 U/min. Vermeiden Sie den Betrieb unterhalb von 600 U/min.

Geschwindigkeitsgrenzen

Der in der Bf 109 K-4 verbaute FI 22234 Fahrtmesser zeigt Angezeigte Eigenfahrt (IAS). Aufgrund dessen hängt die tatsächliche höchstzulässige Eigenfahrt von der aktuellen Flughöhe ab.

Die höchstzulässige Eigenfahrt ist generell nur im Sturzflug erzielbar.

Die Verwendung von Abwurfanks, Waffengondeln oder anderer Rüstsätze führt zu einer deutlichen Änderung der höchstzulässigen Eigenfahrt.

Höchstgeschwindigkeit im Sturzflug (mit FI 22234 Fahrtmesser) in km/h:

Höhe (km)	Mit oder ohne Waffengondeln	Mit einem anderen Rüstsatz
11	400	400
9	500	500
7	600	600
5	700	700
3	800	700
1	850	700

Vermeiden Sie eine Überschreitung der folgenden Klappen und Fahrwerkstellungsgeschwindigkeiten:

Maximale Eigengeschwindigkeit mit ausgefahrenem Fahrwerk: 350 km/h

Maximale Eigengeschwindigkeit mit ausgefahrenen Klappen: 250 km/h

Instrumentenmarkierungen

Einige der Instrumente der Bf 109 K-4 sind mit farbigen Markierungen versehen, anhand derer sich die Grenzwerte erkennen lassen. Zusätzlich befinden sich Plaketten mit den wichtigsten Grenzwerten im Cockpit. Üblicherweise zeigen zwei Begrenzungsmarkierungen auf den damit versehenen Instrumenten den normalen Betriebsbereich an.

Für alle anderen, nicht markierten Instrumente muss der Pilot die relevanten Informationen im Gedächtnis vorhalten oder der Bedienungsvorschrift entnehmen.

Kompressibilität

Kompressibilitätseffekte resultieren in einem Kontrollverlust über das Flugzeug während es sich der Schallgeschwindigkeit nähert und sind der Grund für die Verringerung der höchstzulässigen Eigenfahrt mit steigender Flughöhe. Der Auftrieb der Tragflächen wird größtenteils abgebaut während gleichzeitig großer Widerstand entsteht. Diese Effekte betreffen die Stabilität, Kontrolle und Trimmung des Flugzeugs. Das Heck flattert oder die Steuerung wird steif, das Flugzeug beginnt, unkontrollierbar zu kippen, stampfen, rollen oder zu gieren oder jedwede Kombination dieser Effekte zu zeigen. Sollte die Geschwindigkeit während eines Sturzflugs unkontrollierbar ansteigen, werden entweder die schrecklichen Druckwellen der Schallmauer zu einem Strukturversagen führen oder das Flugzeug stürzt noch im Sturzflug ab.

Bei der Bf 109 K-4 machen sich die ersten Auswirkungen der Kompressibilität durch ein "Schlagen" des Steuerknüppels bemerkbar, bei dem er unvermittelt leicht in der Hand des Piloten hin und her springt. Steigt die Eigenfahrt weiter, steigert sich diese Bewegung zu einem "wandernden" Steuerknüppel, der sich unkontrollierbar vor- und rückwärts bewegt und zum charakteristischen "Stampfen" des Flugzeugs führt. Mit zunehmender Eigenfahrt wird dieser Effekt immer heftiger.

Um Kompressibilitätseffekte im Sturzflug zu vermeiden, ist es wichtig, dass der Sturzflug bei einer in der aktuellen Flughöhe sicheren Eigenfahrt eingeleitet und die Eigenfahrt während des Sturzflugs sorgfältig beobachtet wird. Die höchstzulässigen Geschwindigkeiten im Sturzflug entnehmen Sie bitte der obenstehenden Tabelle.

Gleitflug

Die Bf 109 K-4 kann sicher bei Geschwindigkeiten bis ungefähr 10 km/h oberhalb der Überziehgeschwindigkeit gleiten. Bei durchschnittlicher Beladung entspricht dies ungefähr 200 km/h angezeigter Eigenfahrt (IAS) in jeder Flughöhe, wobei sich die Geschwindigkeit mit zunehmender Beladung erhöht. Die optimale, antriebslose Gleitgeschwindigkeit beträgt ungefähr 220 - 230 km/h.

Bei eingezogenem Fahrwerk und Klappen ist der Gleitpfad sehr flach. Unter diesen Bedingungen ist die Nase allerdings sehr hoch und die Sicht nach vorne schlecht. Ausfahren des Fahrwerks oder der Klappen verringert die sichere Gleitgeschwindigkeit und vergrößert sowohl Gleitwinkel als auch die Sinkrate erheblich.

Für Richtungsänderungen während des Gleitflugs entnehmen Sie die möglichen Werte der untenstehenden Tabelle.

Flughöhe (m)	Höchstzulässige Flugrichtungsänderung
100	10 °
200	20 °
300	40 °
400	60 °
500	80 °

Strömungsabriss

Ein Strömungsabriss entsteht, wenn das Flugzeug nicht mehr in der Lage ist, hinreichend Auftrieb für einen kontrollierten Flug zu erzeugen, üblicherweise an einer der beiden Tragflächen. Dies resultiert in einem Kontrollverlust unterschiedlicher Ausprägung und kann schlimmstenfalls zu einer hochgezogenen Kehrtkurve (einem ungewollten Immelmann) oder unkontrolliertem Trudeln führen. Das Überziehverhalten der Bf 109 K-4 ist generell sanft und beherrschbar. Im Allgemeinen kündigt sich der Strömungsabriss durch ein Schütteln des Rumpfs an. Die Überziehggeschwindigkeit variiert stark in Abhängigkeit von der Gesamtmasse des Flugzeugs und den mitgeführten Außenlasten. Ausfahren der Klappen und des Fahrwerks verringert die Mindestauftriebsgeschwindigkeit beträchtlich.

Das Abfangen und Ausleiten eines Strömungsabrisse verläuft normal. Bei frühen Anzeichen genügt es, Steuerknüppel und Ruderpedale freizugeben, so dass sich die Nase senkt. Sollte eine der Tragflächen durchsacken, wird durch Anwendung von gegenläufigem Ruder und Freigabe des Steuerknüppels die Kontrolle zurück erlangt.

Trudeln

Antriebsloses Trudeln

Generell ist Trudeln in der Bf 109 K-4 aufgrund der heftigen Schwingungen unangenehm. Bei einem linksdrehenden Trudeln werden sich die Schwingungen nach ungefähr drei Umdrehungen allmählich abschwächen, nicht aber die Schwingungen bei einem rechtsdrehenden Trudeln. Werden die Steuerorgane zu Beginn des Trudels angewandt, schlägt das Flugzeug eine halbe Umdrehung in Richtung des Trudels und die Nase fällt bis fast in die Senkrechte. Am Ende der Drehung steigt die Nase bis zum oder über den Horizont und das Trudeln verlangsamt sich allmählich bis zum fast vollständigen Stillstand. Das Flugzeug schlägt dann eine halbe Drehung in Richtung des Trudels, während die Nase ungefähr 50 - 60 Grad unter den Horizont fällt und wie bei der ersten Drehung fortfährt. Die Steuerkräfte während des Trudels sind hoch und es macht sich ein Flattern des Ruders bemerkbar. Werden die Steuerorgane zum Abfangen des Trudels angewandt, fällt die Nase in eine nahezu senkrechte Position und das Trudeln beschleunigt sich bis es nach einer bis eineinviertel Umdrehungen endet.

Abfangen eines antriebslosen Trudels

Die Abfangprozedur ist für beide Drehrichtungen gleich. Sobald gegenläufiges Ruder angewendet wird, fällt die Nase leicht. Das Trudeln beschleunigt sich für ungefähr eine und eine viertel Drehungen und endet dann. Die am Ruder aufzubringende Kraft ist zu Beginn gering, wird während der ersten Sekunde der ersten halben Drehung sehr hoch und fällt dann gegen Null bis das Trudeln endet. Das Abfangen geschieht auf normalem Weg wie im Folgenden beschrieben:

- Steuerorgane beim Trudeln.
- Vollständig gegenläufiges Ruder anwenden.

- Steuerknüppel in Mittelstellung sobald das Flugzeug auf das Ruder reagiert (sowie die Drehung endet)
- Ruder in Mittelstellung und vollständiges Ausleiten sowie das Trudeln endet.

Trudeln mit Antrieb

Trudeln mit Antrieb sollte niemals in der Bf 109 K-4 vollzogen werden. Während des Trudelns mit Antrieb verbleibt die Nase des Flugzeugs etwa 10° bis 20° über dem Horizont und die Abfangmaßnahmen zeigen so lange keine Wirkung auf das Flugzeug, bis der Gashebel vollständig zurückgenommen wurde.

Abfangen des Trudelns mit Antrieb

Schließen Sie den Gashebel vollständig und wenden sie die Steuerorgane wie bei einem antriebslosen Trudeln an. Wenden Sie vollständig gegenläufiges Ruder an und bewegen Sie den Steuerknüppel in die Mittelstellung, bis die Maßnahmen Wirkung zeigen. Bis zu fünf oder sechs Drehungen vergehen, nachdem das Ruder zum Abfangen angewendet wurde, wobei 1.000 Meter oder mehr an Flughöhe verloren gehen.

Hochgeschwindigkeitsmanöver

Die Bf 109 K-4 bietet außergewöhnliche Kunstflugqualitäten. Der Druck auf Steuerknüppel und Ruder bei Geschwindigkeiten von bis zu 300 km/h ist gering und die Querruderkontrolle exzellent. Bei höheren Geschwindigkeiten steigen die Steuerkräfte beträchtlich, aber in gut ausgebildeten, fähigen Händen ist die Bf 109 ein mächtiger Luftkämpfer der jedem zeitgenössischen Jagdflieger überlegen ist. Die wichtigste Sicherheitsüberlegung für jedes Hochgeschwindigkeitsmanöver ist Flughöhe.

Das Flugzeug ist in der Lage, Steigspiralen (Chandelle), Abschwünge (Wingovers), langsame Rollen, Loopings, Immelmänner, hochgezogene Rollenkurven (Split-S) und Faßrollen mit Leichtigkeit zu fliegen. Allerdings ist dabei darauf zu achten, dass umgekehrte Fluglagen nicht länger als 10 Sekunden beibehalten werden dürfen, da ansonsten der Schmierstoffdruck fällt und auch die Schmierstoff-Rückförderpumpe nicht in der Lage ist, in umgekehrten Fluglagen zu arbeiten.

Bei der Ausführung eines Loopings muss die Nase des Flugzeugs über den Scheitelpunkt gezogen werden, da dies nicht von alleine geschieht. Ohne Zug am Steuerknüppel hat das Flugzeug die Neigung, in Rücklage zu steigen.

Die aerodynamischen Eigenschaften der Bf 109 K-4 sind nicht geeignet, um gerissene Rollen zufriedenstellend auszuführen. Der Versuch, eine gerissene Rolle auszuführen kann in einem angetriebenen Trudeln resultieren.

Hochgeschwindigkeitsmanöver können nur ausgeführt werden, wenn der Rumpftank weniger als 40 Liter Treibstoff fasst.

Instrumentenflug

Die Bf 109 K-4 ist generell nicht für den Instrumentenflug ausgelegt. Obwohl sie scheinbar mit den meisten der für den Instrumentenflug benötigten Instrumenten ausgestattet ist, handelt es sich bei der Kurfürst um einen einfacheren Jagdflieger aus der Zeit des zweiten Weltkriegs, der für den Einsatz unter Sichtflugbedingungen konstruiert wurde.

Flughöhenkontrolle

Die Steig- oder Sinkrate bei jeder Geschwindigkeit wird durch die Stärke der Flugzeugneigung oder der Änderung der Stellung der Flugzeugnase bestimmt. Bei hohen Geschwindigkeiten wird eine sehr geringe Änderung der Flugzeugneigung unverzüglich zu einer hohen Steig- oder Sinkrate, mit einem schnellen Gewinn oder Verlust an Flughöhe, führen. Deshalb gilt als oberste Sicherheitsregel beim Flug in niedrigen Höhen unter Instrumentenflugbedingungen, die Eigenfahrt gering zu halten.

Kurvenflug

Die Nadel des Wendezeigers ist kreiselgetrieben und zeigt lediglich die Wenderate, unabhängig von der tatsächlich erfolgten Geschwindigkeit. Deshalb hängt der Querneigungswinkel bei einer gegebenen Wenderate von der wahren Eigenfahrt (TAS) ab. Eine Standardkurve in einer Flughöhe von 1.000 m und einer angezeigten Eigenfahrt (IAS) von 400 km/h erfordert eine Querneigung von etwa 30°. Bei einer angezeigten Eigenfahrt von 450 km/h werden etwa 33° Querneigung für eine Standardkurve benötigt.

Während des Eintritts in einen steilen Kurvenflug ändert sich der Steuerdruck auf dem Höhenruder stark und begünstigt dadurch unbeabsichtigte Neigungsänderungen. Wie bereits erläutert, resultieren solche kleinen Änderungen der Flugzeuglage bei hohen Geschwindigkeiten in großen Änderungen der Flughöhe, die wiederum zu einer kritischen Flugsituation führen können, wenn etwa in Bodennähe nach Instrumenten geflogen wird. Diese Gefahr kann verringert werden, indem die Eigenfahrt möglichst klein gehalten wird. Bei kleiner Eigenfahrt ist der für eine gegebene Wenderate erforderliche Querneigungswinkel deutlich geringer und das Steuerungsproblem reduziert sich gleichermaßen.

Ansprechverhalten der Steuerung

In Anbetracht des Ansprechverhaltens der Steuerung der Bf 109 K-4 ist die ständige Aufmerksamkeit gegenüber den Instrumenten besonders wichtig. Die Fluglage in der Querachse kann durch die verstellbare Höhenflosse ausgetrimmt werden. Dies sollte besonders im Reiseflug genutzt werden, um die notwendigen Steuerkräfte zu minimieren.

Landeanflug

Kurz vor Erreichen des Landeplatzes wird die angezeigte Eigenfahrt (IAS) auf 220 km/h reduziert und die Klappen auf 20° abgesenkt. Eine kleine Eigenfahrt vereinfacht die Funkverfahren und verbessert die Kontrolle über das Flugzeug.

Auf den Abschluss des Landeanflugs folgt der Endanflug mit einer angezeigten Eigenfahrt (IAS) von 180 km/h, ausgefahrenem Fahrwerk und Klappen auf 40°.

Obwohl die Eigenfahrt während des Endanflugs größtenteils von den Sichtbedingungen abhängt, werden 220 km/h mit 40° Klappen empfohlen.

STANDARD-VERFAHREN



STANDARDVERFAHREN

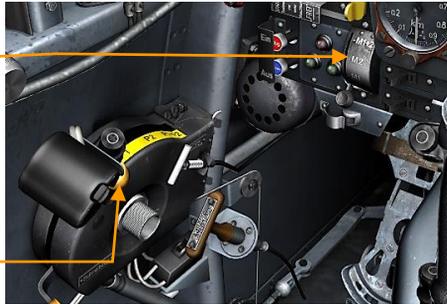
Startvorbereitung und Motorstart

Motorstart

Sobald Sie das Cockpit betreten, vergewissern Sie sich, dass der Zündschalter auf "0" (Aus) und der Brandhahn auf "ZU" stehen.

Magnetzündung auf 0

Brandhahn auf ZU

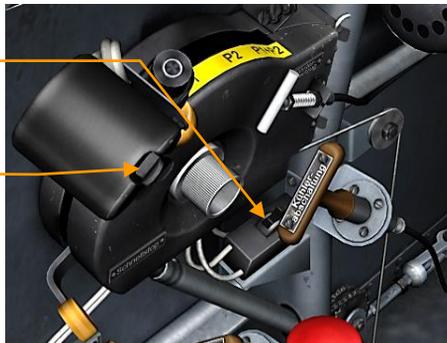


Sie können nun den Motor starten.

- Schießen Sie die Cockpithaube.
- Stellen Sie sicher, daß der Selbstschalter A101 (Sammler) auf dem Selbstschalterträger eingedrückt ist.
- Aktivieren Sie den A100 Generator und V100 Selbstschalter auf dem Selbstschalterträger.
- Schalter Automatik für Luftschraubenstellung auf die vordere, manuelle Position.
- Bewegen Sie den Daumenschalter für Luftschrauben nach „größer“ und „kleiner“ um die Funktion zu prüfen.

Schalter Automatik für Luftschraubenstellung auf die vordere, manuelle Position

Daumenschalter für Luftschraubenstellung



Achten Sie darauf ob sich der Luftschrauben - Stellungsanzeiger bewegt. Stoppen Sie ihn in der 12:00 Uhr Position.

Luftschrauben-
Stellungsanzeiger

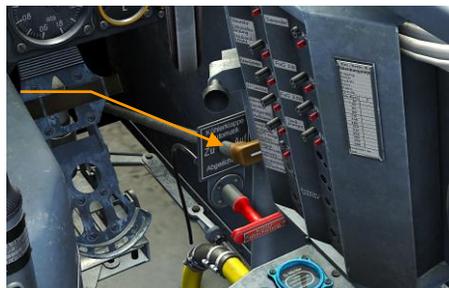


Stellen Sie den Schalter Automatik für Luftschraubenstellung in die hintere (automatische) Position. Der Luftschrauben-Stellungsanzeiger sollte automatisch nach 12:30 wandern und dort verbleiben.

Zeigt der Luftschrauben-Stellungsanzeiger etwas anderes an, so muss die Batterie getauscht werden. Sollte ein Batterietausch nicht möglich sein, so muss der Umschalter für Luftschrauben.-Automatik bis zu einer Drehzahl von 1.900 U/min im manuellen Modus gehalten werden.

- Linksklicken Sie die Einspritzpumpe für Anlaßkraftstoff (Handpumpe) und achten hierbei auf die Kraftstoffdruckanzeige. Pumpen Sie den Kraftstoff, bis ein Kraftstoffdruck von 1,6 – 1,8 kg/cm² erreicht wird - dies kann bis zu 15 Pumpenbewegungen bedeuten.
- Stellen Sie den Brandhahnbetätigungshebel in die Position "P1 + P2".
- Stellen Sie den Leistungshebel leicht nach vorne.
- Stellen Sie die Wahlhebel Kühlerklappenverstellung nach rechts ("Auf").

Kühlerklappenverstellung
„Auf“

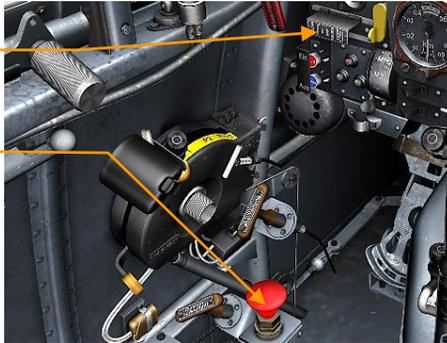


- Drücken Sie den Selbstschalter für die Kraftstoffpumpe (E101) ein.
- Geben Sie der Bodencrew das Signal zum starten des Schwungradanlassers. Öffnen Sie hierzu das Funkmenü mit [#] und wählen dann mit [F8] und [F4] die entsprechende Funktion aus. Die Bodencrew wird die Anweisung quittieren.

- Schalten Sie nach ca. 20 Sekunden den Zündschalter Magnetzündung in die "M1 + M2" Stellung.
- Öffnen Sie die Abdeckung des Anlaßschalters und ziehen den Anlaßschalter. Achten Sie auf den Kraftstoffdruck und betätigen die Handpumpe falls der Kraftstoffdruck unter 0,8 bar fällt.

Seilzug Anlaßkupplung

Einspritzpumpe für
Anlaßkraftstoff



- Sobald der Motor startet, lassen Sie den Anlaßschalter los.
- Achten Sie darauf, dass der Drehzahlmesser nicht mehr als 600 U/min anzeigt.
- Achten Sie auf die Kraftstoff- und Schmierstoffdruckanzeigen. Die Nadeln müssen sich innerhalb von 10 Sekunden nach dem Start des Triebwerks bewegen. Falls nicht, schalten Sie den Motor sofort ab.

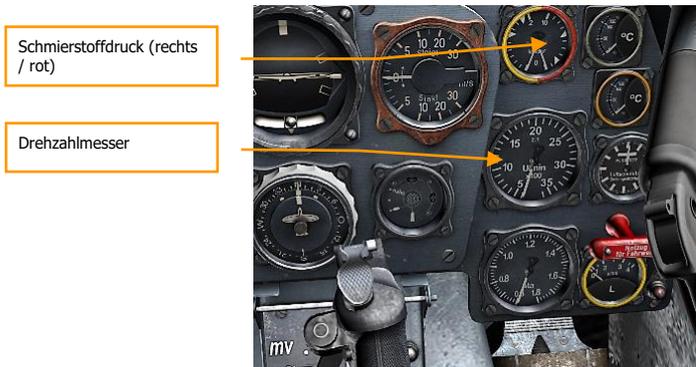
Doppeldruckmesser für
Kraft- und Schmierstoff

Drehzahlmesser



Aufwärmen

- Halten Sie eine Drehzahl von maximal 600 U/min für 20 bis 40 Sekunden nach Motorstart.
- Erhöhen Sie langsam die Drehzahl, bis der Schmierstoffdruck bei maximal 9,5 kg/cm² liegt.



- Achten Sie durchgehend auf die Kraftstoff- und Schmierstoffdruckanzeigen. Sollten plötzliche Schwankungen auftreten, schalten Sie sofort den Motor ab.
- Achten Sie weiterhin auf alle Anzeigen; Kühlstoffanzeige, Schmierstofftemperatur, Luftschrauben-Stellungsanzeiger, Drehzahlmesser, Ladedruck und Kraftstoffanzeige.

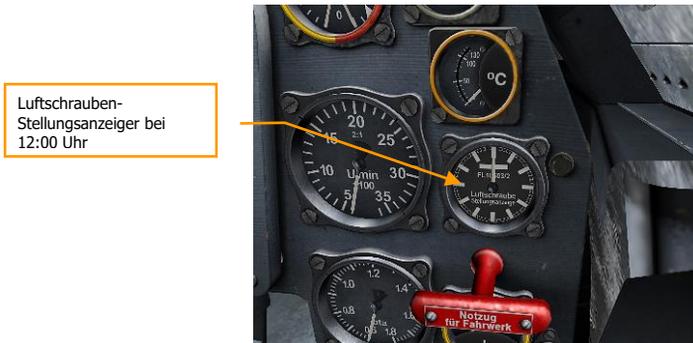


- Überprüfen Sie das Kraftstoffsystem bei einer Drehzahl von 2.000 U/min. Lassen Sie den Brandhahn für je 30 Sekunden in der P1, dann in der P2 Position. Achten Sie auf plötzliche Änderungen des Kraftstoffdruckes oder der Drehzahl. Sollten plötzliche Schwankungen auftreten, schalten Sie den Motor sofort ab.
- Überprüfen Sie die Kühlerklappenverstellung indem Sie diese von "Auf" auf "Zu" und anschließen wieder auf "Auf" stellen.
- Überprüfen Sie die elektrische Luftschrauben-Automatik bei einer Drehzahl von ca. 2.000 U/min.

- Schalten Sie die Batterie auf dem Selbstschalterträger ab.
- Stellen Sie den Schalter Automatik für Luftschraubenstellung auf die vordere, manuelle Position.



- Bewegen Sie den Umschalter für Luftschrauben-Automatik nach „größer“ und dann nach „kleiner“. Vergewissern Sie sich, dass der Luftschrauben-Stellungsanzeiger entsprechend reagiert.



- Halten Sie den Luftschrauben-Anstellwinkel auf der 12:00 Uhr Position.
- Stellen Sie den Schalter Automatik für Luftschraubenstellung in die hintere (automatische) Position. Der Luftschrauben-Stellungsanzeiger sollte automatisch reagieren.

Konnten alle Checks erfolgreich abgeschlossen werden und die Schmierstofftemperatur bei mindestens 30°C liegen, so können Sie mit dem Rollen fortsetzen.

Abstellen des Motors

- Lassen Sie den Motor zur Abkühlung für mindestens zwei Minuten im Leerlauf laufen, ansonsten könnte es zu einem Motorschaden kommen.
- Stellen Sie die Wahlhebel Kühlerklappenverstellung nach links ("Zu").

Kühlerklappenverstellung auf "Zu"



- Ziehen Sie den Schnellstopphebel um das Triebwerk zu stoppen.

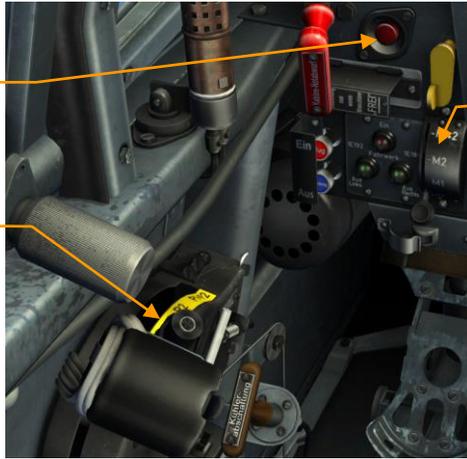
Schnellstopphebel



- Lassen Sie den Schnellstopphebel sofort nach dem Stillstand des Triebwerks los.
- Zündschalter Magnetzündung auf "0".
- Stellen Sie den Brandhahn auf "ZU".
- Drücken Sie den Netzausschalter.

Netzausschalter

Stellen Sie den Brandhahn auf "ZU".



Zündschalter
Magnetzündung auf "0"

FLUG

Rollen

- Entriegeln Sie das Spornrad mit dem Handgriff für das Spornrad, welcher sich links neben Ihnen befindet.

Handgriff für
Spornverstellung



- Fahren Sie die Klappen komplett ein. Da Sie im Cockpit keine Klappenanzeige haben, nutzen Sie zur Überprüfung die im rechten Flügel angebrachte visuelle Hilfe.
- Sobald das Flugzeug anfängt zu rollen, setzen Sie die Radbremsen ein. Achten Sie darauf, ob die Bremsen richtig greifen. Vermeiden Sie einen zu langen Bremseneinsatz um Überhitzen zu vermeiden.
- Wenn Sie eine scharfe Kurve rollen möchten, geben Sie leicht Gas, nutzen die entsprechende Bremse und reduzieren das Gas anschließend.

Abbremsen des Triebwerks

Das Abbremsen des Motors soll bei gezogenen Bremsen (daher der Begriff) oder vorgelegten Radkeilen durch Belastung des Triebwerks mit bei erhöhter Drehzahl kurz vor dem Start zeigen, ob alle Motorwerte wie Kraftstoffdruck, Ladedruck, Schmierstoffdruck und Temperatur, etc im Sollbereich liegen.

Ziehen Sie am Höhenruder und betätigen Sie die Bremsen. Öffnen Sie die Kühler bei wärmeren Temperaturen. Lassen Sie den Motor bei 2000 U/min laufen und schalten dabei abwechselnd M1 und M2. Der Drehzahlabfall soll nicht größer als 200 U/min sein. Schalten sie die Magnete auf „M1+M2“. Erhöhen Sie die Drehzahl auf 2500 U/min und beobachten Sie die Einhaltung der Sollwerte aller Triebwerksanzeigen zusätzlich achten Sie auf ungewöhnliche Geräuschentwicklung.

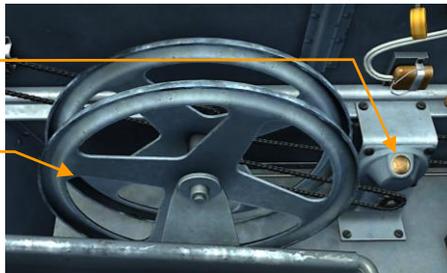
Prüfung vor dem Startlauf

Vor dem Abflug müssen Sie folgendes überprüfen:

- Überprüfen Sie, dass sich alle Steuerflächen frei bewegen lassen.
- Fahren Sie die Klappen aus und überprüfen Sie die Beweglichkeit der Querruder in dieser Konstellation.
- Stellen Sie die Höhentrimmung zwischen 0 und +0,5° ein.

Flossen-Verstellanzeige
zwischen 0 und +,5.

Handrad für
Höhenflossen-Verstellung



- Überprüfen Sie die Sauerstoffanlage. Öffnen Sie das Durchgangsventil gegen den Uhrzeigersinn. Achten Sie auf den O2-Wächter.

O₂-Wächter



Durchgangsventil

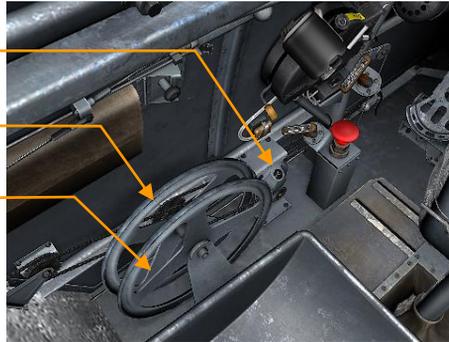
- Vergewissern Sie sich, dass der Brandhahn in der "P1 + P2" Stellung steht.

- Achten Sie darauf, dass die Kraftstoffanzeige genug Kraftstoff für die Mission anzeigt.
- Überprüfen Sie die Fahrwerksanzeige, diese muss grün leuchten.
- Drücken Sie die Selbstschalter für die Luftschauben-Automatik, Staurohrheizung und externe Beleuchtung ein.
- Vergewissern Sie sich, dass die Anzeiger des Motors zwischen den zulässigen Grenzwerten liegen.
- Schalten Sie die Funkanlage mit dem entsprechenden Selbstschalter ein.

Start

- Stellen Sie bei einer kurzen Startbahn die Klappen auf 20°. Da Sie im Cockpit keine Klappenanzeige haben, überprüfen Sie die Stellung am rechten Flügel. Die 20°-Stellung wird durch ungefähr vier Striche auf der rechten Klappe angezeigt.
- Stellen Sie die Höhenflossenentrimmung auf 1°.

- Flossen-Verstellanzeige auf +1
- Handrad für Landeklappen-Verstellung
- Handrad für Höhenflossen-Verstellung



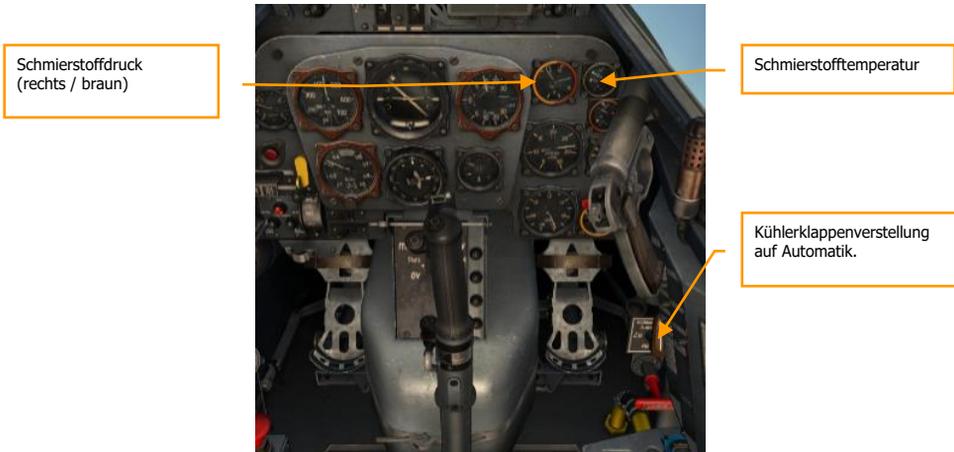
- Stellen Sie den Umschalter für Luftschauben-Automatik in die hintere (automatische) Position. Der Luftschauben-Stellungsanzeiger sollte im Leerlauf auf 12:30 Uhr stehen.

- Schalter Automatik für Luftschaubenstellung: Automatikstellung (hinten)
- Daumenschalter für Luftschaubenstellung



- Stellen Sie den Wahlhebel für Kühlerklappenverstellung nach oben (Automatik).

- Vergewissern Sie sich, dass die Schmierstofftemperatur bei mindestens 30 °C steht.
- Der Schmierstoffdruck muss mindestens 3.5 kg/cm² betragen.

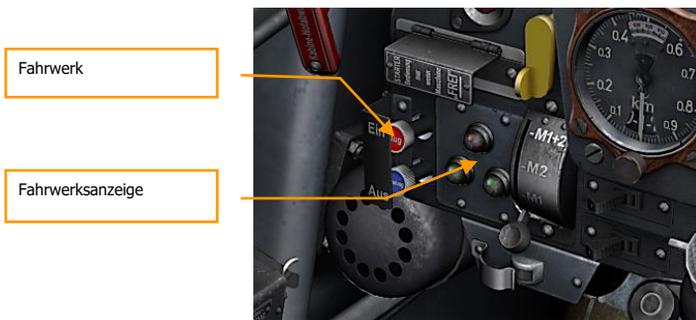


- Geben Sie bis zur Startstellung kontinuierlich Gas (Ladedruck bei 1,35 ata).
- Achten Sie darauf, dass der Schmierstoffdruck nicht über 9.5 kg / cm² steigt.
- Drehzahl: 2.300 bis 2.450 RPM.
- Nutzen Sie bei kurzen Startbahnen die MW-Einspritzung mit einem Ladedruck von 1,8 ata.



- Vorbereitung zum Abheben.
- Ziehen Sie das Fahrwerk sofort nach dem abheben ein. Öffnen Sie hierzu die Sicherungsblende und drücken den "Ein"-Knopf. Der Knopf bleibt eingedrückt bis das Fahrwerk komplett eingefahren wurde.

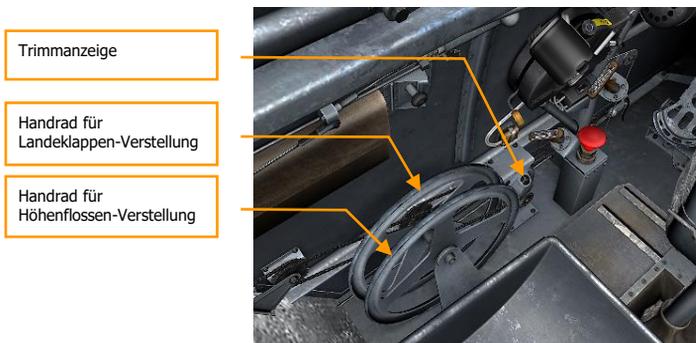
Vergewissern Sie sich, dass das eingefahrene Fahrwerk mit der roten Lampe angezeigt wird.



Sollte eine Fehlfunktion auftreten, so drücken Sie den entsprechenden Knopf erneut.

Bitte beachten Sie, dass Sie einen Warnton hören, falls die Landeklappen ausgefahren sind, das Fahrwerk jedoch nicht. Das soll Sie daran erinnern, das Fahrwerk vor einer beabsichtigten Landung auszufahren oder um Sie zu benachrichtigen, dass eine Fehlfunktion des Fahrwerks vorliegt.

- Stellen Sie die Drehzahl und Ladedruck auf Reisegeschwindigkeit ein (2.400 ± 65 U/min bei 1,25 ata Ladedruck).
- Fahren Sie die Klappen bei 200 km/h komplett ein.
- Benutzen Sie das Handrad für die Höhenflossen-Verstellung, um auf die Verschiebung des Schwerpunktes zu reagieren.



Steigflug

- Steigen Sie bis zu einer Geschwindigkeit von 270 km/h im flachen Winkel an.
- Erhöhen Sie den Steigwinkel um eine Geschwindigkeit von 270 km/h während des gesamten Steigfluges zu behalten.

Reiseflug

Nutzen Sie die nachfolgenden Daten sowie die in der Flugzeugübersicht dargestellten Informationen für einen sicheren Reiseflug.

Reiseflugparameter (mit Steig- und Kampfleistung):

Optimale Reisegeschwindigkeit:	420 km/h TAS
Drehzahl (manuelle Luftschauben-Verstellung, 12 Uhr):	2.400 – 2.450
Drehzahl (automatische Luftschauben-Verstellung):	2.550 – 2.600
Ladedruck (manuelle Luftschauben-Verstellung, 12 Uhr):	1,35 ata
Ladedruck (automatische Luftschauben-Verstellung):	1,35 ata
Treibstoffdruck:	1,6 – 1,8 kg/cm ²
Maximaler Schmierstoffdruck:	9,5 kg/cm ²
Minimale Schmierstofftemperatur	30 °C
Maximale Kühlstofftemperatur (kurzzeitig):	115 °C

Betriebsparameter im Flug:

Höchstdrehzahl im Sturzflug:	2.850
Mindestschmierstoffdruck:	3,5 kg/cm ²

(bei 2.600 U/min und 70 bis 80 °C Schmierstofftemperatur im horizontalen Flug in der Flughöhe für beste Leistung)

Schmierstofftemperatur (Eingang):

Mindestens:	30 °C
Normal:	70 – 85 °C
Höchstens (kurzzeitig):	95 °C

Höchste Kühlstofftemperatur (für nicht länger als 10 Minuten):

Unterhalb von 5,5 km:	115 °C
Oberhalb von 5,5 km:	102 °C

- Halten Sie die Drehzahl sowie Ladedruck wie in der Datentabelle beschrieben. Stellen Sie die Drehzahl mit dem Leistungshebel ein und achten dann auf den Ladedruck. Achten Sie darauf, dass beide innerhalb der erlaubten Parameter betrieben werden.



- Fliegen Sie, wenn immer möglich, mit der automatischen Luftschauben-Verstellung.
Achtung: Falls Sie einen steilen Sinkflug durchführen oder spontan zu viel Gas geben, so kann die automatische Luftschauben-Verstellung nicht schnell genug reagieren und das Triebwerk überdrehen.
Beim Sinkflug sowie bei weniger als 200 km/h stellen Sie auf manuelle Luftschauben-Verstellung um, um den Luftschaubenanstellwinkel über 12:00 Uhr zu halten.
Achten Sie im manuellen Modus konstant auf den Luftschaubenanstellwinkel um genug Ladedruck bei entsprechenden Triebwerksdrehzahlen zu generieren.
- Achten Sie darauf, den Kraftstoffdruck innerhalb der erlaubten 1.6 bis 1.8 kg/cm² zu halten.
- Sollte der Ladedruck unter 1.2 kg/cm² fallen, schalten Sie die Behelfspumpe auf dem Selbstschalterträger ein.
- Achten Sie auf die Kraftstoffmenge. Die Reststandswarnlampe für Kraftstoff wird bei einer verbleibenden Flugzeit von circa 10 Minuten in Reisegeschwindigkeit aufleuchten.



- Sollten Sie mit einem Zusatztank fliegen, so ist es empfohlen, diesen vor dem Kampf abzuwerfen. Nutzen Sie hierzu den Notabwurfhebel für Rumpflasten.
- Vergewissern Sie sich, dass die Schmierstofftemperatur und Schmierstoffdruck innerhalb der normalen Betriebsparameter liegen.
- Vergewissern Sie sich, dass Kühlstofftemperatur innerhalb der normalen Betriebsparameter liegen.
- Vergewissern Sie sich, dass die Kühlerklappenverstellung in Automatik arbeitet und das Thermostat die Kühlerklappenstellung regelt.

- Sollte das Thermostat ausfallen oder andere Notfälle auftreten, können Sie die Kühlklappenstellung manuell anpassen.
- Sollten die Kühler beschädigt werden, kann jeder der beiden Kühler einzeln vom Kühlkreislauf getrennt werden. Nutzen Sie hierzu die Kühlventilsteuerung auf der jeweiligen Cockpitseite.

Kühlerabschaltung (links)



Kühlerabschaltung (rechts)

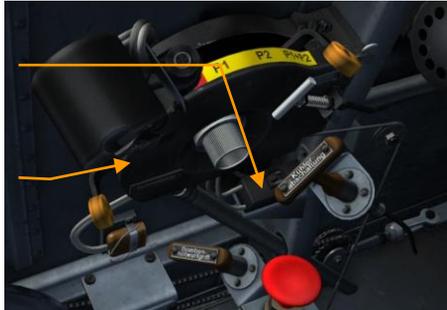
Sturzflug und Sinkflug

Sturzflug

- Nutzen Sie das Handrad um das Flugzeug Buglastig zu trimmen. Beachten Sie, dass Sie unter Umständen viel Kraft aufbringen müssen um das Flugzeug aus dem Sturzflug abzufangen.
- Stellen Sie den Schalter Automatik für Luftschraubenstellung in die automatische Position (hinten). Der manuelle Modus wird nicht empfohlen, da Sie das Triebwerk fast sicher überdrehen würden.

Schalter Automatik für
Luftschraubenstellung:
Automatik

Daumenschalter für
Luftschraubenstellung



- Stellen Sie den Gashebel auf die rote Markierung (0%)
- Maximale Drehzahl: 2.850

Höhe (km)	Überschreiten Sie nie die Sturzfluggeschwindigkeiten
11	400
9	500
7	600
5	700
3	800
1	850

Beachten Sie bitte, dass das komplette heranziehen des Steuerknüppels zu sich um das Flugzeug abzufangen zu einer Zerstörung der Flugzelle durch Überlastung führen kann.

Sinkflug

- Verringern Sie die Leistung um die gewünschte Fluggeschwindigkeit zu halten.
- Beim Sinkflug aus großen Höhen und niedriger Gasstellung achten Sie durchgehend auf die Kühlstoff- und Schmierstofftemperatur. Eine zu starke Abkühlung des Triebwerks kann zu Triebwerksschäden führen.

Schmierstoff- und Kühlstofftemperatur muss über 30° C bleiben.



Kühlstofftemperatur bei mindestens 30 ° C.

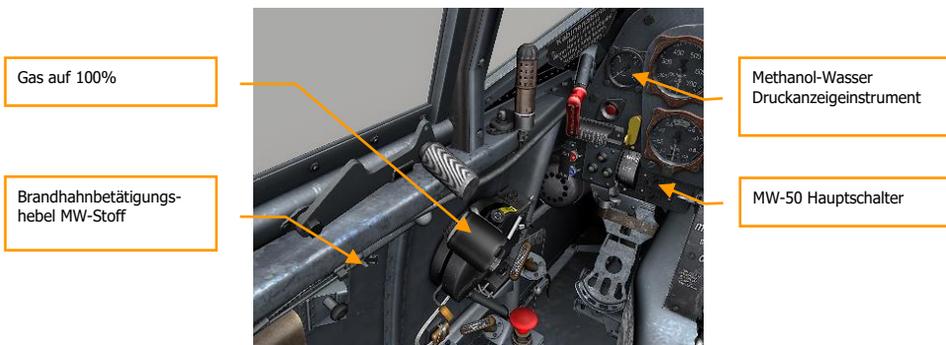
Schmierstofftemperatur bei mindestens 30° C.

Nutzung des MW-50 Systems

Das Wasser-Methanol Einspritzsystem kann dem Triebwerk zusätzliche Leistung verleihen. Das System sollte für zusätzliche Leistung im Steigflug sowie im Kampf verwendet werden.

Um das MW-50-System nutzen zu können, beachten Sie bitte folgende Schritte:

- Achten Sie darauf, dass der Ventilbatterieumschalter MW-50/Kraftstoff auf "MW Stoff" steht und der MW-50-Tank mit Methanol- Wasser gefüllt ist.
- Schalten Sie das MW System mit dem MW-50 Hauptschalter auf der Hauptkonsole ein.
- Schieben Sie den Gashebel über die 100% Marke um die Notleistung zu aktivieren. Unterhalb der 100%-Marke wird kein MW eingesetzt.



Gas auf 100%

Brandhahnbetätigungshebel MW-Stoff

Methanol-Wasser Druckanzeiginstrument

MW-50 Hauptschalter

- Achten Sie auf das Methanol- Wasser Druckanzeiginstrument. Normaler Betriebsdruck liegt zwischen 0.4 und 0.6 kg/cm².
- Sobald Sie die Notleistung nicht mehr benötigen, schalten Sie diese mit dem MW-50 Schalter ab oder fahren die Motorleistung unter 100%.

Fliegen bei Nacht

Die Bf-109 K-4 hat keine besondere Ausrüstung für Nachtflüge. Sie ist ebenfalls nicht für Nachtflugmissionen gebaut, kann aber auf Grund der vorhandenen Instrumente, falls notwendig, auch Nachts geflogen werden.

- Vergewissern Sie sich, dass das Flugzeug für den Nachtflug vorbereitet wurde.
- Merken Sie sich die Position aller Schalter und Instrumente bevor Sie den Nachtflug antreten.
- Schalten Sie die Instrumentenbeleuchtung bei Bedarf ein.
- Schalten Sie die externe Beleuchtung beim Flug über befreundeten Territorium ein. Sollten Sie feindliche Jäger im befreundeten Territorium erwarten, so schalten Sie die externe Beleuchtung nicht ein.

Landung

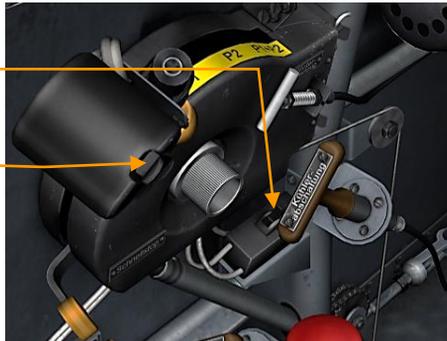
Werfen Sie jegliche externe Zuladung wie Kraftstofftanks, Bomben und Raketenbehälter ab.

Verringern Sie die Geschwindigkeit auf maximal 350 Km/h.

- Stellen Sie den Schalter Automatik für Luftschraubenstellung auf "Manuell". Stellen Sie die Luftschraube auf die 12:00-Uhr-Position mit dem Daumenschalter für Luftschraubenstellung.

Schalter Automatik für Luftschraubenstellung: manuell (vorne)

Daumenschalter für Luftschraubenstellung



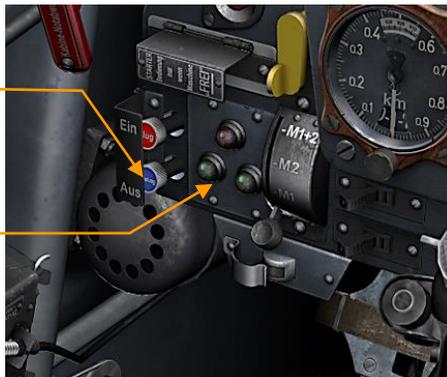
- Sobald Sie unter 350 km/h fliegen, fahren Sie das Fahrwerk aus. Öffnen Sie dazu die Sicherungsblende über dem "Aus"-Knopf und drücken den Knopf „Landung“. Der Knopf verbleibt solange gedrückt, bis das Fahrwerk seine Bewegungen abgeschlossen hat. Die grünen Merkleuchten auf der Fahrwerksanzeige schalten ein.

Bitte beachten Sie, dass die Geschwindigkeit mit ausgefahrenem Fahrwerk nie 350 km/h überschreiten darf.

Stellen Sie sicher, dass die grünen Merkleuchten an der Fahrwerksanzeige leuchten.

Fahrwerksschalter auf "Landung"

Merkleuchten: Grün



Bitte beachten Sie, dass Sie einen Warnton hören, falls die Landeklappen ausgefahren sind, das Fahrwerk jedoch nicht. Das soll Sie daran erinnern, das Fahrwerk vor einer

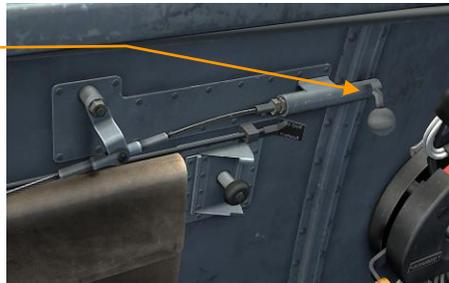
beabsichtigten Landung auszufahren oder um Sie zu benachrichtigen, dass eine Fehlfunktion des Fahrwerks vorliegt.

- Verriegeln Sie das Spornrad mit dem Handgriff für das Spornrad, welcher sich links neben Ihnen befindet.
- Sollte das Fahrwerk nicht automatisch ausfahren, versuchen Sie bitte folgendes:
 - Öffnen Sie dazu die Sicherungsblende über dem "Aus"-Knopf und drücken den Knopf „Landung“.
 - Ziehen sie den Notzug für das Fahrwerk.
 - Stellen Sie sicher, dass die grünen Merkleuchten der Fahrwerksanzeige leuchten.
 - Sollten die grünen Merkleuchten nicht leuchten, versuchen Sie durch sanftes Schaukeln in der Längsachse das Fahrwerk zu verriegeln.
- Sobald Sie langsamer als 250 Km/h fliegen, fahren Sie die Landeklappen voll aus. Da Sie im Cockpit keine Landeklappenanzeige haben, prüfen Sie die Landeklappenposition am rechten Flügel.

Bitte beachten Sie, dass die Geschwindigkeit mit ausgefahrenen Klappen nie 350 km/h überschreiten darf.

- Nutzen Sie das Handrad für Höhenflossen-Verstellung, um das Flugzeug für den Horizontalflug zu trimmen, nachdem die Klappen voll ausgefahren wurden. Eine gute Regel ist die -3-Stellung.
- Halten Sie eine Geschwindigkeit von 220 km/h für den Anflug.
- Verringern Sie auf 180 km/h an der Landebahnschwelle.
- Aufsetzen.
- Benutzen Sie die Bremsen vorsichtig. Treten Sie die Bremsen nicht für einen längeren Zeitraum, denn dies könnte zu Überhitzung der Bremsen oder zum Überschlag des Flugzeuges führen.
- Entriegeln Sie das Spornrad mit dem Handgriff für das Spornrad, welcher sich links neben Ihnen befindet.

Handgriff für
Spornverstellung



- Fahren Sie die Landeklappen wieder ein, oder zumindest 20 °. Da es dafür keine Anzeige im Cockpit gibt, schauen Sie nach rechts auf den Flügel, dort gibt es eine Anzeige.

- Benutzen Sie das Handrad für Höhenflossen-Verstellung, um auf die 0-Stellung zu trimmen.
- Folgen Sie den Funkanweisungen um zur vorgegebenen Parkposition zu rollen.
- Folgen Sie den nachfolgenden Schritten um den Motor abzustellen sobald Sie in der Parkposition stehen.

Nachfolgende Illustration zeigt den Landeanflug:

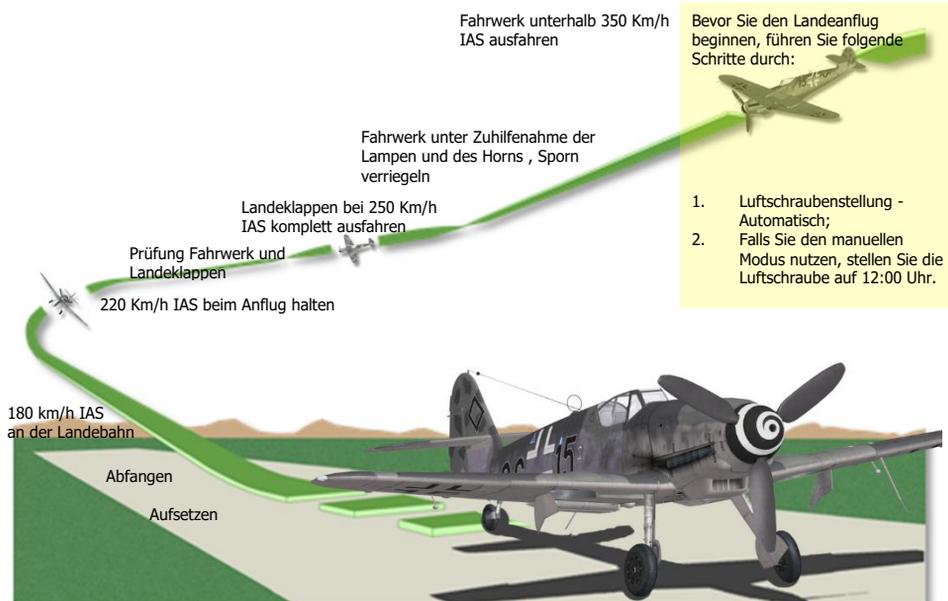


Abbildung 100: Landeanflug- und Landeprozedur

NOTFALL-PROZEDUREN



NOTFALLPROZEDUREN

Notfälle am Motor

Überhitzung des Motors

Motorüberhitzung kann durch einen oder mehreren Effekten erkannt werden: die maximale Kühlmitteltemperatur wird überschritten, Rauch kommt aus den Kühlerklappen oder den Auslassöffnungen.

Eine Motorüberhitzung im Fluge wird wahrscheinlich durch eine der folgenden Umstände verursacht:

- Sie sind mit hoher Motorleistung gestiegen, mit weniger als der empfohlenen Geschwindigkeit dafür. In anderen Worten: der Luftstrom im Lufterlass ist zu gering. Als Gegenmaßnahme brechen sie den Steigflug ab, reduzieren die Motorleistung und erhöhen die Geschwindigkeit.
- Die automatische Kühlerklappensteuerung funktioniert nicht richtig. In diesem Fall bedienen Sie die Kühlerklappen mit der Kühlerklappenverstellung, die sich auf der rechten Seite des Cockpits befindet, manuell, und schauen auf die Instrumente, ob sich der Zustand verbessert.
- Das Öl ist aufgebraucht. Das können Sie möglicherweise am Öldruckmesser feststellen. Der Motor wird weiter überhitzen, selbst wenn die Kühlerklappen voll geöffnet sind. Es gibt nichts, was man in dem Fall machen kann. Halten Sie die Drehzahl und Leistung so gering wie möglich, landen so schnell wie möglich oder springen ab.
- Die Betriebsgrenzen des Motors wurden überschritten oder der Motor wurde im Kampf beschädigt. Für diese Situation gibt es meist keine Abhilfe und sie sollten schleunigst landen oder sogar abspringen.

Motorausfall

Motorausfälle können in zwei Kategorien eingeteilt werden: plötzlicher Motorausfall und Ausfälle, die sich sozusagen ankündigen. Ein plötzlicher Ausfall ist eher selten und tritt meist nur bei Beschädigung im Kampf auf oder bei Versagen der Zündung sowie der Kraftstoffzufuhr. Die meisten Motorausfälle treten allmählich auf und bieten einem wachsamem Piloten die Möglichkeit den bevorstehenden Ausfall zu erkennen. Ein extrem unruhig laufender Motor, Verlust von Öldruck, stark überhöhte Kühlmitteltemperatur unter normalen Betriebsbedingungen, Ladedruckverlust und schwankende Drehzahl sind Anzeichen dafür, dass möglicherweise ein Ausfall bevorsteht. Wenn Sie Anzeichen für einen drohenden Motorausfall erkennen, landen Sie so schnell wie möglich.

Motor in der Luft Neustarten

Der Motor kann nicht in der Luft neu gestartet werden, sollte er dort ausfallen, da der Anlasser nicht elektrisch funktioniert.

Motorausfall beim Abflug

Das Risiko, dass ein Motorausfall während des Abflugs vorkommt, kann durch sorgfältiges Anfahren des Motors und gründlicher Vorflugkontrolle wesentlich verringert werden. Bei einem Motorausfall während des Abflugs, bevor das Flugzeug den Boden verlassen hat, tun Sie bitte folgendes:

- Nehmen Sie den Gashebel komplett zurück.
- Betätigen Sie die Bremsen so, dass Sie schnell anhalten.
- Wenn Sie Zweifel daran haben, dass Sie das Flugzeug noch rechtzeitig auf der Piste stoppen können, sollten Sie sowohl den Zündschalter Magnetzündung auf "0" als auch den Brandhahn auf "ZU" stellen.
- Sollte die Piste nicht mehr für einen sicheren Stopp ausreichen, oder Sie können Hindernissen nicht ausweichen, so werfen Sie alle Zuladung ab und fahren das Fahrwerk, durch Öffnen der Sicherheitsabdeckung über dem "Ein"-Knopf und Drücken des Knopfes, ein.
- Betätigen Sie den Griff für den Haubennotabwurf.
- Nachdem das Flugzeug gestoppt hat, steigen Sie so schnell wie möglich aus und entfernen sich rasch.

Motorprobleme nach dem Abheben

Sollte der Motor kurz nach dem Abheben ausfallen, muss der Pilot schnell handeln und die erforderlichen Schritte einleiten, bevor das Flugzeug zu viel an Geschwindigkeit verliert und nicht mehr genügend Platz für eine Landung zur Verfügung steht. Führen Sie folgende Schritte durch:

- Stellen Sie den Umschalter für Luftschrauben-Automatik nach vorne auf "Manuell".
- Halten Sie den "Drehzahl"-Daumenknopf auf der "Kleiner"-Stellung.
- Sollte das Problem fortbestehen, senken Sie sofort die Flugzeugnase, um die Geschwindigkeit aufrecht zu erhalten.
- Werfen Sie Bomben oder Zusatztanks ab, falls geladen.
- Betätigen Sie den Griff für den Haubennotabwurf.
- Sollten Sie Zweifel an einer sicheren Landung haben, fahren Sie das Fahrwerk ein.
- Wenn noch genügend Zeit vorhanden ist, fahren Sie die Landeklappen voll aus.
- Stellen Sie den Zündschalter Magnetzündung auf "0".
- Schließen Sie den Brandhahn. ("ZU")
- Ziehen Sie den Schultergurt nach.
- Landen Sie direkt geradeaus.
- Steigen Sie nach der Landung zügig aus und entfernen sich rasch.

Motorausfall im Flug

Sollte der Motor während des Fluges Probleme machen, bereiten Sie sich darauf vor, dass Sie möglicherweise Abspringen, oder das Flugzeug mit stehendem Propeller landen müssen. Befolgen Sie diese Schritte, wenn Sie mit ausgefallenem Motor landen müssen:

- Senken Sie sofort die Flugzeugnase, so dass Sie oberhalb der Überzieh-Geschwindigkeit bleiben. Halten Sie die Geschwindigkeit mit einer Reserve von ca 10 Km/h oberhalb der Überzieh-Geschwindigkeit.
- Wenn Sie Zusatztanks oder Bomben geladen haben, werfen Sie diese möglichst über unbewohntem Gebiet ab.
- Schließen Sie den Brandhahn. ("ZU")
- Stellen Sie den Zündschalter Magnetzündung auf "0".
- Wählen Sie ein Gebiet zur Landung. Wenn Sie sich in der Nähe eines Flugplatzes befinden, informieren Sie über Funk die Flugleitung. Schätzen Sie Kurven gut ein und planen Sie eine Landung in den Wind.
- Ducken Sie sich, senken den Sitz und betätigen den Haubennotabwurf.
- Steht eine lange Landebahn zur Verfügung und sind Höhe und Zeit ausreichend, um einen Anflug zu planen, so fahren sie das Fahrwerk aus. Unter allen anderen Umständen lassen Sie das Fahrwerk eingefahren.
- Bringen Sie die Landeklappen in "START"-Stellung. Wir lassen uns die voll ausgefahrene Stellung für die Kompensation von eventuellen Fehlern im Endanflug. Fahren Sie die Landeklappen voll aus, wenn eine sichere Landung ohne Zweifel möglich ist.
- Landen Sie in den Wind.
- Steigen Sie nach der Landung zügig aus und entfernen sich rasch.

Feuer

Sollte ein Feuer entstehen, so lassen sie die Haube vollständig geschlossen. Öffnen der Haube würde schnelle Rauchentstehung zur Folge haben, der das Cockpit füllt. Fahren Sie ebenso nicht das Fahrwerk aus, da so möglicherweise das Feuer ins Flugzeug geblasen und weiteren Schaden verursachen würde.

Sollte sich ein Motorbrand entwickeln, versuchen Sie, es mit folgenden Schritte unter Kontrolle zu halten:

- Brandhahn auf "ZU".
- Ziehen Sie den Gashebel ganz zurück.
- Stellen Sie den Zündschalter Magnetzündung auf "0".

Während eines Feuers im Cockpit, bedecken Sie alle freiliegenden Körperteile inklusive die Augen. Sollte das Feuer so schlimm sein, dass Sie abspringen müssen, so öffnen Sie die Haube erst, wenn

Sie bereit zum Abspringen sind. Lösen Sie den Haubennotabwurf erst aus, wenn Sie den Sicherheitsgurt gelöst haben, das Flugzeug getrimmt ist und Sie geduckt auf dem Sitz stehen zum Herausspringen. Ziehen Sie nun den Haubennotabwurfhebel, strecken sich nach oben rechts und drücken die Haube dabei weg.

Notfälle bei der Landung

Jede Situation, in der es Ihnen nicht mehr möglich ist, durch Beschädigung im Kampf oder durch Ausfall der Systeme, die notwendige Geschwindigkeit im Geradeausflug zu halten, wird als Notfall betrachtet.

In solch einer Notsituation müssen Sie vielleicht eine Notlandung versuchen oder sogar Abspringen.

Sobald ein Notfall eintritt, suchen Sie das Gelände nach einem möglichen Landeplatz ab und nutzen Sie die folgende Tafel als Leitfaden für eine erfolversprechende Durchführung:

SICHER	Flugplatz
	Leeres Feld
	Wiese/Weideland
VORSICHT	Sand
	Wasseroberfläche, ruhig
	Eis
	Dünnes Gehölz
	Wasseroberfläche, bewegt
	Ackerland
UNSICHER	Dickes Gehölz
	Hügel
	Berge
	Wasseroberfläche, stürmisch

Wenn keine sichere oder mit Vorsicht zu genießende Landefläche vorhanden ist, sollten Sie Abspringen. Eine Notlandung auf unsicheren Flächen ist grundsätzlich nicht empfehlenswert.

Notfalllandung auf den Boden

- Sollte ein Notfall unterhalb von 1.000 Metern auftreten, so ist es generell empfehlenswert, mit eingefahrenem Fahrwerk zu landen.
- Sollte der Motor plötzlich beim Landeanflug stoppen, drücken Sie sofort die Flugzeugnase nach unten, um die verlorene Geschwindigkeit kompensieren zu können.
- Halten Sie, mit laufendem Motor, eine Geschwindigkeit von 200 bis 210 km/h. Mit gestopptem Motor halten Sie 220 bis 230 km/h.

- Ermitteln Sie die optimale Geschwindigkeit anhand des Motorzustandes, der Höhe und anhand der Entfernung zur gewählten Landefläche.
- Versuchen Sie, bei der gewählten Landefläche zu bleiben, auch wenn sich später eine bessere Möglichkeit ergibt.
- Abhängig von der gewählten Landefläche sollten Sie noch folgende Hinweise beachten:
 - Acker oder Wiese: Wenn der Acker kultiviert ist, landen Sie parallel zu den Pflanzenreihen, es sei denn, es würde das Landefeld erheblich verringern. Kleine Büsche und anderer Bodenbewuchs stellt meist keine Gefahr dar.
 - Sand: Wenn ein weiter, flacher Strand zur Verfügung steht, ist die Landung nahezu so sicher wie auf einer Landebahn. Vermeiden Sie zu bremsen.
 - Eis: Landen Sie parallel zur Küstenlinie, um häufig auftretende Bruchstellen im Eis zu vermeiden. Das Eis in der Nähe der Küstenlinie ist meist dünner.
 - Dünnes Gehölz: Kleine Bäume können ignoriert werden und stellen meist keine Gefahr dar. Vermeiden Sie aber Gruppen von kleinen Bäumen.
 - Ackerland: Ignorieren Sie die Pflügrichtung und wählen Sie die günstigste Seitenlänge.
 - Dickes Gehölz: Eine Landung ist generell nicht empfehlenswert. Wenn das Abspringen unmöglich ist, existiert jedoch eine kleine Chance für eine erfolgreiche Landung. Beginnen Sie mit dem Abfangen früher und erlauben Sie den dünneren Baumkronen das Flugzeug zu verlangsamen.
- Wenn Sie die Richtung ohne oder mit geringer Motorkraft ändern wollen, dann erhöhen Sie die Geschwindigkeit mindestens auf 250 km/h für eine kleine Wende und auf bis zu 280 km/h für eine größere Wende.

Beziehen Sie sich bitte auf die folgende Tabelle für die mögliche Richtungsänderung in Abhängigkeit von der Höhe und dem Status des Motors:

Flughöhe	Maximale Richtungsänderung	
	Motor Ein	Motor Aus
100 m	15 °	10 °
200 m	45 °	20 °
300 m	70 °	40 °
400 m	100 °	60 °
500 m	140 °	80 °

- Abhängig vom Zustand des Flugzeuges und der gewählten Landefläche werden Sie sich zum Abwurf der Haube entscheiden. Abwerfen der Haube ermöglicht Ihnen eventuell schneller das Flugzeug zu verlassen und einer möglichen Explosion zu entgehen. Das Behalten der Haube schützt Sie möglicherweise bei einem Überschlag.
- Straffen Sie den Schultergurt.

- Stellen Sie den Schalter Automatik für Luftschraubenstellung auf "Manuell". Stellen Sie mit dem Daumenschalter die Propellerblätter auf die 06:00-Uhr-Position (0%).
- Sollte der Notfall oberhalb von 1.000 m eintreten, und Sie haben eine sichere Landefläche gewählt, können Sie sich für das Ausfahren des Fahrwerks entscheiden.

Sobald Sie unter 1.000 m gesunken sind und unter 350 km/h fliegen, fahren Sie das Fahrwerk aus. Öffnen Sie dazu die Sicherungsblende über dem "Aus"-Knopf und drücken den Knopf „Landung“. Der Knopf verbleibt solange gedrückt, bis das Fahrwerk seine Bewegungen abgeschlossen hat. Die grünen Merkleuchten auf der Fahrwerksanzeige werden eingeschaltet.

Bitte beachten Sie, dass die Geschwindigkeit mit ausgefahrenem Fahrwerk nie 350 km/h überschreiten darf.

Stellen Sie sicher, dass die grünen Merkleuchten an der Fahrwerksanzeige an sind.

Sollte der "Aus" Knopf nicht automatisch herausspringen, so müssen Sie ihn manuell rausziehen.

Sollte eine Fehlfunktion auftreten, so drücken Sie den entsprechenden Knopf nochmal.

Bitte beachten Sie, dass Sie einen Warnton hören, falls die Landeklappen ausgefahren sind, das Fahrwerk jedoch nicht. Das soll Sie daran erinnern, das Fahrwerk vor einer beabsichtigten Landung auszufahren oder um Sie zu benachrichtigen, dass eine Fehlfunktion des Fahrwerks vorliegt.

- Sobald Sie unter 250 km/h fliegen und unter 1.000 m gesunken sind, fahren Sie die Landeklappen voll aus.
- Kurz bevor das Flugzeug aufsetzt betätigen Sie den Stromnetzausschalter.
- Stellen Sie den Zündschalter Magnetzündung auf "0".
- Stellen Sie den Brandhahn auf "ZU".

Notausstieg

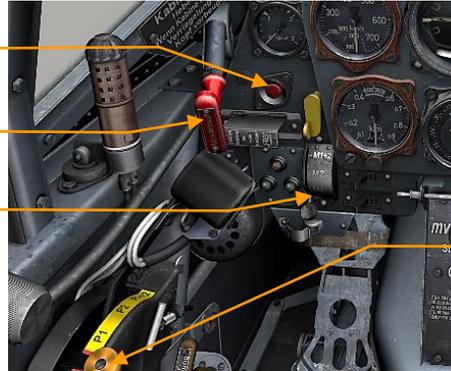
Wenn noch möglich, verringern Sie die Geschwindigkeit so weit wie möglich.

- Wenn Sie noch Zeit dazu haben:
 - Drücken Sie den Stromnetzausschalter.
 - Stellen Sie den Zündschalter Magnetzündung auf "0".
 - Stellen Sie den Brandhahn auf "ZU".
- Lösen Sie den Sicherheitsgurt.
- Lehnen Sie sich nach vorne und betätigen Sie den Griff für den Haubennotabwurf.

Stromnetzausschalter: Strom AUS

Zugriff für Haubennotabwurf

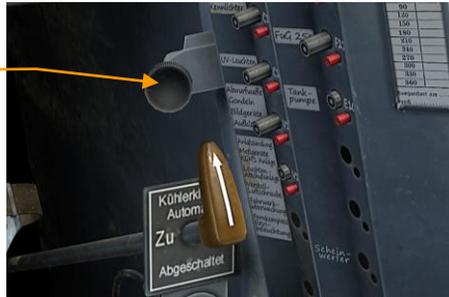
Zündschalter Magnetzündung auf "0".



Stellen Sie den Brandhahn auf "ZU".

- Beginnen Sie, den Kraftstoff abzulassen.

Kraftstoffnotablass



- Trennen Sie die Sprechgarnitur und die Sauerstoffleitung.
- Steigen Sie auf den Sitz und hocken sich hin.
- Springen Sie nach rechts raus, es sei denn, ein Feuer oder eine andere Situation macht es notwendig nach links herauszuspringen.
- Alternativ können Sie das Flugzeug kopflastig trimmen, den Steuerknüppel nach vorne betätigen und sich so herausfallen lassen. Springen Sie mit aller Kraft, damit Sie frei vom Flugzeugheck bleiben.

Bremsenfehlfunktion

Behalten Sie im Hinterkopf, dass das Bremssystem nicht mit dem Hydrauliksystem des Flugzeuges verbunden ist. Jede Bremse hat ihren eigenen Bremszylinder, der durch Betätigung des Bremspedals ausgelöst wird. Es ist daher sehr unwahrscheinlich, dass beide Bremsen zur gleichen Zeit ausfallen. Wenn eine Bremse ausfällt, sollte es möglich sein, das Flugzeug mit der anderen Bremse zu stoppen.

Sollte eine Bremse während des Rollens ausfallen, nutzen Sie die funktionierende Bremse und das Spornrad. Ziehen Sie sofort den Gashebel zurück. Wenn das Flugzeug zu schnell ist, um es so zum Stoppen zu bringen, dann halten Sie die funktionierende Bremse getreten und warten bis das Flugzeug stoppt.

Sollte eine Bremse ausfallen, während Sie die Magneten prüfen, ziehen Sie sofort den Gashebel zurück und halten das Flugzeug mit einer Bremse fest, bis es zum Stehen kommt.

Wenn Sie zu einer Landung ansetzen und wissen, dass die Bremsen nicht funktionieren werden, oder Sie den Verdacht auf eine Fehlfunktion haben, nähern Sie sich der Landebahn mit der niedrigsten zulässigen Geschwindigkeit. Landen Sie mit voll ausgefahrenen Landeklappen und wenden Sie Ihre beste Technik für eine 3-Punkt-Landung an. Sobald Sie am Boden sind, stoppen Sie den Motor, indem Sie den Brandhahn schließen. Der stehende Propeller hilft durch Erhöhung des Luftwiderstands zusätzlich dabei, die Landung so kurz wie möglich zu machen.

Versuchen Sie niemals eine Zwei-Rad-Landung zu machen, wenn die Bremsen blockiert sind. Wenn Sie es trotzdem tun, wird entweder der Propeller in den Boden schlagen oder Sie werden sich gar überschlagen.

Fahrwerksfehlfunktion

Sollte die Elektrik versagen, ein Schaden vorliegen oder andere Fehlfunktionen auftreten, denken Sie daran, dass Sie auch die Fahrwerksnotfallentriegelung benutzen können. Die Prozedur geht wie folgt:

- Drücken Sie den "Landung"-Knopf am Fahrwerksschalter.
- Ziehen sie den Griff für die Fahrwerksnotfallentriegelung. Das Fahrwerk sollte nun ausklinken und durch sein Eigengewicht in die Landstellung fallen.

Fehlfunktion der Elektrik

Das elektrische System des Flugzeuges ist durch Selbstschalter gesichert, welche sich auf der rechten Seite im Selbstschalterträger befinden.

Wird ein Stromkreis überlastet, springt der entsprechende Selbstschalter heraus und unterbricht somit den Stromkreis. Für ein Zurücksetzen warten Sie etwas und drücken dann den schwarzen Selbstschalter wieder herein. Springt der Selbstschalter gleich wieder heraus, geben Sie ihm noch etwas mehr Abkühlzeit und versuchen es erneut. Sollten auch weitere Versuche fehlschlagen, so können Sie nichts mehr tun, um das zu beheben. Es besteht wahrscheinlich ein Kurzschluss, der nicht im Fluge behoben werden kann.

Immer wenn die Generatoren ausgeschaltet sind, sollte das Funkgerät wenig benutzt werden, da es sehr schnell die Batterie leert.

Reifenschaden

Sollte ein Reifen drucklos sein, oder während des Landeanfluges platzen, führen Sie eine 3-Punkt-Landung durch. Benutzen Sie die Bremsen nur wenn es notwendig ist und ausschließlich die Bremse des Rades mit dem intakten Reifen. Bremsen Sie sanft und geben Sie ausreichend Gegenruder, um das Flugzeug gerade zu halten.

Landen Sie auf der linken Seite der Landebahn, wenn der rechte Reifen schadhaft ist und umgekehrt.

Sollte ein Reifen komplett verloren sein, versuchen Sie nicht, auf der blanken Felge zu landen. Führen Sie stattdessen eine Bauchlandung durch.

Spezielle Landebedingungen

Landung bei Seitenwind

Die empfohlene Prozedur bei einer Seitenwindlandung ist folgende:

- Fliegen Sie etwas schneller als bei einem normalen Anflug.
- Senken Sie den Flügel leicht in den Wind, um das Abdriften auszugleichen und das Flugzeug geradeaus zur Landebahn zu halten.
- Kurz vor dem Aufsetzen stellen Sie die Flügel wieder waagrecht.
- Führen Sie eine Zwei-Punkt-Landung durch, wenn der Seitenwind stark, böig, oder anderweitig unberechenbar ist. Landen Sie mit nur halb ausgefahrenen Landeklappen.

Wenn Sie mit einem Vorhaltewinkel anfliegen müssen, so stellen Sie aber sicher, dass Sie die Flugzeugnase kurz vor dem Aufsetzen wieder in Landebahnrichtung ausrichten. Setzen Sie niemals mit Vorhaltewinkel auf, da dies das Fahrwerk sehr stark belastet.

Landung mit Windböen

Wenn der Wind in Böen auftritt, fliegen Sie etwas schneller an als normal, um den eventuellen Verlust von Auftrieb zwischen den Böen zu minimieren. Achten Sie darauf, was für eine Wirkung die Böe auf Ihr Flugzeug hat. Eine Böe hebt meist das Flugzeug an. Ist die Böe vorbei, sinkt das Flugzeug eventuell rasch, da der Auftrieb wieder abnimmt. Das könnte dazu führen, dass das Flugzeug auf den Boden schlägt.

Landen Sie bei böigem Wind mit halb ausgefahrenen Landeklappen.

Landung bei Nässe

Bei Nässe müssen Sie die Bremsen besonders aufmerksam benutzen. Achten Sie darauf, dass die Bremsen nicht blockieren, weil dies zu unkontrollierbarem Rutschen führen könnte. Wenn die Sicht aus der Windschutzscheibe heraus zu schlecht ist, benutzen Sie die schrägen Seitenfenster links und rechts der Windschutzscheibe.

Landung mit Durchstarten

Zögern Sie nicht durchzustarten, wenn Sie ein mögliches Problem während des Landeanfluges feststellen. Gehen Sie für ein Durchstarten folgendermaßen vor:

- Schieben Sie den Gashebel zügig aber sanft, auf 2.400 bis 2.600 U/min bei 1,45 ata, nach vorne. Vermeiden Sie dabei ein zu schnelles Erhöhen der Leistung, denn dies könnte den Kontrollverlust des Flugzeuges zur Folge haben, da eine rasche erhebliche Änderung des Drehmoments ggf. nicht mehr ausgesteuert werden kann.
- Gleichen Sie die die Erhöhung des Drehmoments nach links mit dem rechten Pedal aus.
- Behalten Sie die Stellung der Landeklappen bei, während Sie auf eine sichere Höhe steigen.
- Fliegen Sie mit ausgefahrenen Klappen nie schneller als 250 km/h.
- Fahren Sie langsam die Klappen ein und trimmen das Flugzeug für den Horizontalflug.
- Wenn der Fahrtmesser 220 km/h anzeigt und Sie auf 300 m gestiegen sind, fahren Sie die Landeklappen ganz ein.
- Benutzen Sie die manuelle Kühlerklappenverstellung wenn notwendig.

Machen Sie keine abrupten und großen Bewegungen mit dem Gashebel. Machen Sie gleichmäßige Steuereingaben.

Es ist notwendig, dass Sie einen geradlinigen Kurs fliegen, bis das Flugzeug genug Geschwindigkeit aufgebaut hat. Beginnen Sie erst dann die Klappen einzufahren und weiter zu manövrieren.

KAMPFEINSATZ



KAMPFEINSATZ

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Waffenbedienung der Bf 109 K-4.

Bedienung der Geschütze

Anvisieren von Zielen mit dem Reflexvisier Revi 16B

Das Revi 16B wurde in vielen deutschen Flugzeugen benutzt. Während schon in frühen Kriegsjahren Versuche unternommen wurden, Visiere mit Vorhalteberechnung einzuführen, bevorzugte das Reichsluftfahrtministerium (RLM) aber einfachere Reflexvisiere (Revi`s) bis weit in das Jahr 1944 hinein. Die Revi`s aller Nationen funktionierten nach demselben Prinzip, indem sie eine Zielmarke auf ein Visierglas ins Unendliche projizierten.

Reflexvisiere, wie das Revi 16B, berechnen nicht den Vorhalt. Sie liefern einfach nur einen starren Trefferpunkt in Relation zur Waffenvisierlinie.

Um im Luftkampf akkurat zu treffen, muss der Pilot selbst für den richtigen Vorhalt sorgen. Hierzu muss er die G-Belastung, die Entfernung zum Ziel und andere Werte berücksichtigen.



Hierzu sei das historische Dokument „Des Jägers Schießfibel“ empfohlen. Dort werden auf humorige Art die notwendigen Kenntnisse kompakt vermittelt. Für eine PDF Versions existieren diverse Downloadquellen im internet.

Das Revi 16B kann mit dem abklappbaren Farbglas und mit dem Einstellhebel für den Verdunklungswiderstand vom Piloten jederzeit an die vorherrschenden Außenbedingungen angepasst werden.

Mit dem Einstellhebel für den Verdunklungswiderstand lässt sich das Zielfadenkreuz (auch Reviabkommen bezeichnet) stufenlos in der Helligkeit abdimmern. Der Einstellhebel befindet sich an der rechten Oberseite des Visiers und kann nach vorne und hinten geschoben werden. In der hintersten Position erscheint das Reviabkommen am hellsten, in der vorderen Position ist das Zielfadenkreuz abgeschaltet.

Das Farbglas dient der Abdunklung und kann hinter dem Reflexglas hochgeschoben werden. Es wird benutzt, um bei großer Helligkeit noch genug Kontrast zum Reviabkommen herzustellen.

Vorflugkontrolle des REVI 16B Visiers

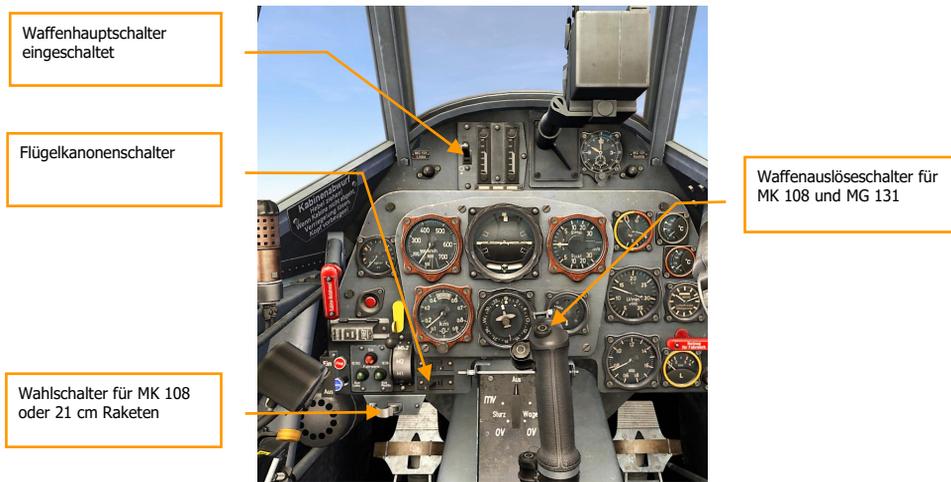
Vor dem Starten muss das Reflexvisier folgendermaßen überprüft werden:

- Bewegen Sie den Verdunklungswiderstand, bis er die gewünschte Helligkeit erreicht hat. Mit den Tasten **[RSHIFT+O]** wird die Helligkeit erhöht, mit **[RSTRG+O]** verringert.
- Suchen Sie sich einen Punkt am Horizont und prüfen Sie, ob die Mitte des Reviabkommens an der Flugzeugmittelachse ausgerichtet ist.
- Wenn kein unmittelbarer Luftkampf bevorsteht, drehen Sie die komplette Visiereinrichtung im Uhrzeigersinn nach unten (Linksklick mit der Maus auf Visiereinrichtung oder **[LSTRG+O]** drücken), um so eine bessere Sicht nach Vorn beim Reiseflug zu haben.

Einsatz des REVI 16B Visiers beim Abfeuern der Geschütze

Der Bedienstandard für die Visiereinrichtung ist wie folgt:

- Wenn sich das Visier in Reiseflugposition befindet, schwenken Sie die komplette Einrichtung in Gefechtsposition, indem Sie sie gegen den Uhrzeigersinn nach oben drehen (Linksklick mit der Maus auf Visiereinrichtung oder **[LSHIFT+O]** drücken).
- Schalten Sie die Visierbeleuchtung ein, indem Sie den Revibeleuchtung-Selbstschalter am Selbstschalterträger im vorderen rechten Cockpitbereich hineindrücken **[LSHIFT+I]**.
- Entsichern Sie die Waffen mit dem Waffenhauptschalter **[C]**.
- Falls ungelenkte Raketen und/oder angehängte Flügelgondeln zum Einsatz gebracht werden sollen, vergewissern Sie sich, dass der Wahlschalter für MK 108 / 21 cm Raketen und der Flügelkanonenschalter in die richtige Position gestellt wurde.
- Identifizieren Sie das Ziel.
- Bringen Sie die Mitte des Revi-Abkommens mit der Gegnermitte zur Deckung und folgen Sie zügig dem Ziel. Eine zügige Zielverfolgung ist die Grundbedingung für den richtigen Vorhalt.
- Um im Luftkampf akkurat zu treffen, muss der Pilot selbst für den richtigen Vorhalt sorgen. Hierzu muss er die G-Belastung, die Entfernung zum Ziel und andere Werte berücksichtigen.
- Verfolgen Sie so das Ziel in weichen Bewegungen für mindestens eine Sekunde, eröffnen Sie dann das Feuer.
- Es stehen zwei getrennte Waffenauslöser zur Verfügung, einer für die beiden MG 131, und der andere für die MK 108. Beide Waffen können gemeinsam oder getrennt voneinander ausgelöst werden.
- Führen Sie die Zielverfolgung weiter durch, während Sie feuern.



Bomben

Bombenabwurf

Im Folgenden wird das Standardvorgehen beim Bombenabwurf erläutert:

- Bereiten Sie ein angemessenes Einsatzprofil vor.
 - Die "Sturz" Einstellungen auf der linken Seite der Hilfsgerätetafel mit Zünderschaltkasten werden für den Bombenabwurf im Sturzflug genutzt.
 - Die "Wagerecht" Einstellungen auf der rechten Seite werden für horizontales Bombardieren genutzt.
 - Die OV ("Ohne Verzögerung") Einstellung wird für Bombenangriffe aus großen Höhen genutzt.
 - Die MV ("Mit Verzögerung") Einstellung wird genutzt, um dem Piloten bei Bombardements in niedriger Flughöhe ein Entkommen aus dem Wirkungsbereich der Bombe zu ermöglichen.
- Stellen Sie an der Hilfsgerätetafel mit Zünderschaltkasten (ZSK 244K) die gewünschten Angriffsparameter ein.
- Drücken Sie den Bombenauslöseknopf **[RALT + Leertaste]** am Steuerknüppel, um die Bomben abzuwerfen. Anmerkung: Am effektivsten werden die Bomben im Bereich zwischen 30° Bahnneigungswinkel und vertikalem Sturzflug abgeworfen.

Führen Sie keinen Bombenabwurf durch, wenn Sie bei einem Sturzflug mehr als 5° Seitengleitflug haben, da sonst die abgeworfene Bombe mit dem Propeller kollidieren kann.

Notzug für Rumpflast

Bei Kampfhandlungen oder Störungen des Flugzeuges kann der Pilot die angehängte Last am ETC (Elektrischer Träger für cylindrische Außenlasten) mit dem dafür vorgesehenen Notabwurfgriff sofort abwerfen. Der Behälter- bzw. Bombennotabwurfgriff befindet sich an der linken Kabinenseite unterhalb des Hebelkastens.

Nach dem Kampfeinsatz

Sobald die Kampfhandlungen abgeschlossen wurden, führen Sie folgende Schritte durch:

- Sichern Sie den oberen Knopfabzug durch das Zurückschwenken der Knopfabzugabdeckung **[LSHIFT+Leertaste]**.
- Sichern Sie die Waffen mit dem Waffenhauptschalter **[C]**.
- Drehen Sie die komplette Visiereinrichtung für den Reiseflug im Uhrzeigersinn nach unten (Linksklick mit der Maus auf Visiereinrichtung oder **[LSTRG+O]** drücken).

FUNKVERKEHR



FUNKVERKEHR

Es stehen zwei verschiedene Optionen für die Benutzung des Funkverkehrs im Spiel zur Verfügung, je nachdem ob Sie im Optionsmenü unter dem Reiter SPIEL die FUNKHILFE aktivieren oder nicht. Die Einstellung bestimmt ebenfalls die zur Verwendung des Funks benötigten Tasten.

Da das Funkgerät der Bf 109K nur vier Kanäle besitzt, können Sie nur auf den vorher eingestellten Frequenzen kommunizieren. Die Radiofrequenzen werden im Missionseditor eingestellt und sollten vom Missionsdesigner im Briefing erwähnt werden.

Funkhilfe ist aktiviert

Das Funkmenü wird mit der Taste [#] aktiviert. Das Mikrofon und die richtige Frequenz werden automatisch eingestellt (falls notwendig). Die Taste [#] wird das Funkmenü auch wieder schließen..

Die Farben im Funkmenü stellen folgendes dar:

Empfänger, die Ihren Funk auf mindestens einer Frequenz empfangen können, werden weiß dargestellt.

Empfänger, die Ihren Funk auf mindestens einer Frequenz empfangen können, aber nicht die richtige Frequenz eingestellt haben, werden grau dargestellt.

Empfänger, die Ihren Funk auf Grund der Entfernung oder Geländehindernissen nicht empfangen können, werden schwarz dargestellt.

Bei jedem dieser Empfänger wird zusätzlich die Modulation / Frequenz angezeigt. Wählen Sie einen der Empfänger aus, so wird die richtige Frequenz automatisch eingestellt.

Ist die Funkhilfe aktiviert, stehen folgende Tastaturkürzel ebenfalls zur Verfügung:

[LWIN + U] AWACS-Peilung zur Basis anfordern.

[LWIN + G] Befehl zum Bodenangriff geben.

[LWIN + D] Befehl zum Angriff feindlicher Luftabwehr geben.

[LWIN + W] Befehl zur eigenen Deckung geben.

[LWIN + E] Befehl zum Durchführen der Mission und Rückkehr zur Basis geben.

[LWIN + R] Befehl zum Durchführen der Mission und Rückkehr zur Formation geben.

[LWIN + T] Befehl zum Öffnen / schließen der Formation geben.

[LWIN + Y] Befehl zur Rückkehr in Formation geben.

Funkhilfe ist deaktiviert

Mit ausgeschalteter Funkhilfe muss der Übertragungsknopf (Push-To-Transmit, PTT) **[RALT + #]** verwendet werden, um das Funkmenü aufzurufen. Hierdurch öffnen und schließen Sie das Funkmenü für das jeweils ausgewählte Funkgerät.

Funkempfänger werden ohne jegliche visuelle Hilfe angezeigt. Dies ist eine realistische Situation, bei der Sie die richtige Frequenz und Modulation kennen müssen.

Funkmenü

Oberste Empfangsebene

Wenn Sie die Funkhilfe nutzen, werden nicht erreichbare Empfänger automatisch ausgeblendet.

F1. Flügelmann...

F2. Flug...

F3. Zweites Element...

F5. ATC...

F8. Bodencrew...

F10. Andere...

F12. Schließen

Tastaturkommandos sind ebenfalls verfügbar und können in den Eingabeoptionen eingestellt werden.

Um das Funkmenü zu verlassen, können Sie ebenfalls die **[ESC]** Taste drücken.

F1 Flügelmann

Nachdem Sie den Flügelmann ausgewählt haben, stehen Ihnen weitere Funkspruchoptionen zur Verfügung:

F1. Navigation...

F2. Greif an...

F3. Greif an mit...

F4. Manöver...

F5. Zurück zur Formation...

F11. Vorheriges Menü...

F12. Schließen

F1 Navigation...

Die Navigationsoptionen erlauben es Ihnen, den Flügelmann zu einer bestimmten Position zu schicken.

F1 Warte hier. Ihr Flügelmann wird an seiner jetzigen Position warten, bis Sie ihm den Befehl zur Rückkehr in die Formation geben.

F2 Nach Hause zurückkehren. Ihr Flügelmann fliegt zur im Flugplan angegebenen Heimatbasis und landet dort.

F11 Vorheriges Menü

F12 Schließen

F2 Greif an...

Hier können Sie Ihrem Flügelmann den Angriff auf Ziele befehlen. Nachdem der Befehl vom Flügelmann empfangen wurde, wird der Angriff durchgeführt.

F1 Bodenziele angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Bodenziele an.

F2 Gepanzerte Fahrzeuge angreifen. Der Flügelmann wird alle entdeckten Panzer, Schützenpanzer und gepanzerte Truppentransporter angreifen.

F3 Artillerie angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Artillerie- und Raketenwerferziele an.

F4 Luftabwehr angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Luftabwehrsysteme an.

F5 Versorgungsfahrzeuge angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Versorgungs- und Kommandofahrzeuge an.

F6 Infanterie angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Infantrieeinheiten an. Beachten Sie, dass sich nicht bewegende oder feuernde Infantrieeinheiten nur sehr schwer entdecken lassen.

F7 Schiffe angreifen. Der Flügelmann wird Seeziele angreifen. Beachten Sie, dass die meisten Seeziele stark gepanzert sind und sich die Bewaffnung der B 109K hierzu kaum eignet.

F8 Banditen angreifen. Der Flügelmann greift feindliche Flugzeuge und Hubschrauber an.

F11 Vorheriges Menü

F12 Schließen

F3 Greif an mit...

Während die F2 Greife an... Option die Möglichkeit bietet, dem Flügelmann einen generellen Angriffsbefehl zu erteilen, bietet die Option "Greife an mit.." die Möglichkeit einer detaillierteren Angriffsplanung. Hier wählen Sie zuerst die Zielart, dann die Bewaffnung und anschließend die Angriffsrichtung aus. Der Flügelmann wird Ihre Befehle dann entsprechend umsetzen.

Zielart. Diese Optionen entsprechen den F2 Greife an... Optionen.

F1 Bodenziele angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Bodenziele an.

F2 Gepanzerte Fahrzeuge angreifen. Der Flügelmann wird alle entdeckten Panzer, Schützenpanzer und gepanzerte Truppentransporter angreifen.

F3 Artillerie angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Artillerie- und Raketenwerferziele an.

F4 Luftabwehr angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Luftabwehrsysteme an.

F5 Versorgungsfahrzeuge angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Versorgungs- und Kommandofahrzeuge an.

F6 Infanterie angreifen. Der Flügelmann greift alle entdeckten Infantrieeinheiten an. Beachten Sie, dass sich nicht bewegende oder feuernde Infantrieeinheiten nur sehr schwer entdecken lassen.

F7 Schiffe angreifen. Der Flügelmann wird Seeziele angreifen.

Waffentyp. Nachdem Sie die Zielart ausgewählt haben, steht Ihnen eine Auswahl der Waffen zur Verfügung, die der Flügelmann einsetzen kann:

F2 Ungelenkte Bombe...

F4 Rakete...

F6 Kanone...

Angriffsrichtung. Nachdem Sie den Waffentyp ausgewählt haben, müssen Sie im dritten Schritt die Angriffsrichtung definieren. Sie kann hilfreich sein, um zum Beispiel überlappenden Gefahrengebiete feindlicher Luftabwehrstellungen zu vermeiden.

F1 Standard. Der Flügelmann wird das Ziel frontal aus seiner Flugrichtung angreifen.

F2. Norden. Der Flügelmann wird das Ziel aus Norden angreifen.

F3. Süden. Der Flügelmann wird das Ziel aus Süden angreifen.

F4. Osten. Der Flügelmann wird das Ziel aus Osten angreifen.

F5. Westen. Der Flügelmann wird das Ziel aus Westen angreifen.

F4 Manöver

Obwohl Ihr Flügelmann normalerweise gut manövrieren kann, wird es Situationen geben, in denen Sie ihm einen Befehl geben möchten. Dies könnte zum Beispiel bei einem feindlichen Angriff oder einem Bodenangriff der Fall sein.

F1 Nach rechts wegbrechen.

F2 Nach links wegbrechen.

F3 Nach oben wegbrechen.

F4. Nach unten wegbrechen.

F7 Nach rechts ausweichen. Ihr Flügelmann wird eine 360-Grad-Kurve nach rechts fliegen und nach Zielen Ausschau halten.

F8 Nach links ausweichen. Ihr Flügelmann wird eine 360-Grad-Kurve nach links fliegen und nach Zielen Ausschau halten.

F9 Pumpen. Ihr Flügelmann wird eine 180-Grad-Kurve von seinem jetzigen Kurs aus fliegen und 10 nautische Meilen in diese Richtung fliegen. Danach wird er seinen ursprünglichen Kurs fortsetzen.

F5 Zurück zur Formation

Hierdurch wird der Flügelmann den aktuellen Befehl verwerfen und zur Formation zurückkehren.

F2 Flug

Nachdem Sie mit [F2] das Menü geöffnet haben, stehen Ihnen folgende Funkoptionen zur Verfügung:

F1 Navigation...

F2 Greif an...

F3 Greif an mit...

F4 Manöver

F5 Formation

F6 Zurück zur Formation

F11 Vorheriges Menü

F12 Schließen

F1 Navigation...

Im Navigationsmenü können Sie dem Flug die Flugrichtung vorgeben.

F1 Warte hier

F2 Nach Hause zurückkehren

F11 Vorheriges Menü

F12 Schließen

Diese Befehle gleichen denen für den Flügelmann, gelten aber für den gesamten Flug.

F2 Greif an...

Hier können Sie Ihrem Flug den Angriff auf Ziele befehlen. Nachdem der Befehl vom Flug empfangen wurde, wird der Angriff durchgeführt.

F1 Bodenziele angreifen

F2 Gepanzerte Fahrzeuge angreifen

F3 Artillerie angreifen

F4 Luftabwehr angreifen

F5 Versorgungsfahrzeuge angreifen**G6 Infanterie angreifen****F7 Schiffe angreifen****F8 Banditen angreifen****F11 Vorheriges Menü****F12 Schließen**

Diese Befehle gleichen denen für den Flügelmann, gelten aber für den gesamten Flug.

F3 Greif an mit...

Diese Befehle gleichen denen für den Flügelmann, gelten aber für den gesamten Flug.

F4 Manöver**F1 Nach rechts wegbrechen****F2 Nach links wegbrechen****F3 Nach oben wegbrechen****F4 Nach unten wegbrechen****F7 nach rechts ausweichen****F8 Nach links ausweichen****F9 Pumpen****F11 Vorheriges Menü****F12 Schließen**

Diese Befehle gleichen denen für den Flügelmann, gelten aber für den gesamten Flug.

F5 Formation

Im Formationsmenü können Sie eine Flugformation für den Flug befehlen

F1 Geh Linienformation**F2 Geh Trail****F3 Geh Wedge****F4 Geh Echelon rechts****F5 Geh Echelon links****F6 Geh FInger Four****F7 Geh Spread Four**

F8 Offene Formation

F9 Formation schließen

F11 Vorheriges Menü

F12 Schließen

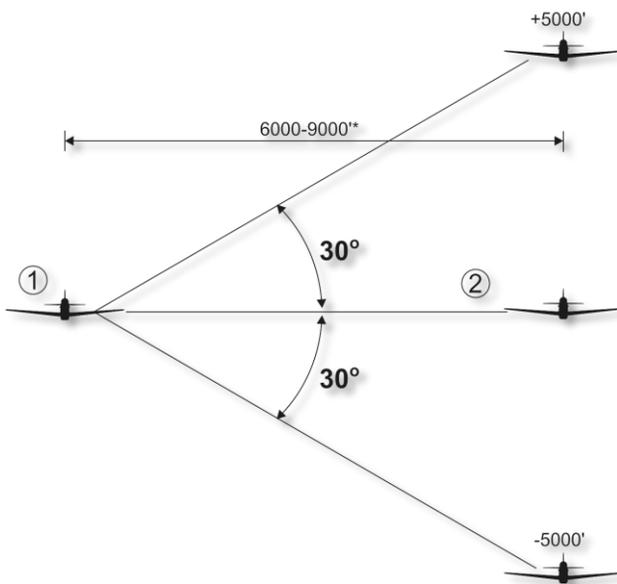
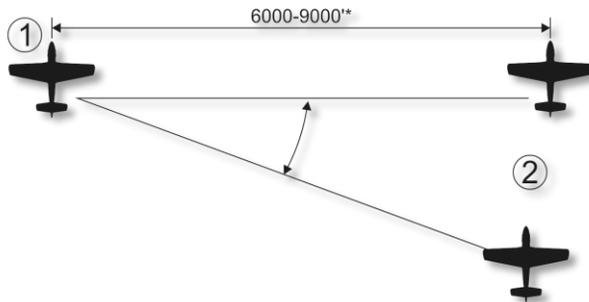


Abb. 101: F1 Geh Linienformation102



Abb. 102: Geh Trail103

Die Position kann vom Anführer um 4.000 bis 12.000 Fuß angepasst werden.

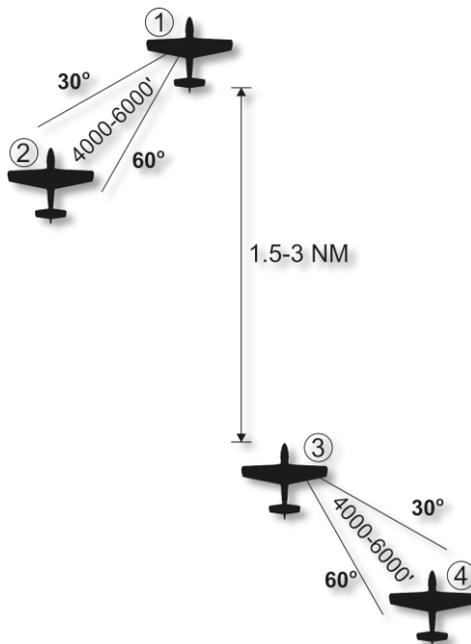


Abb. 103: Geh Wedge104

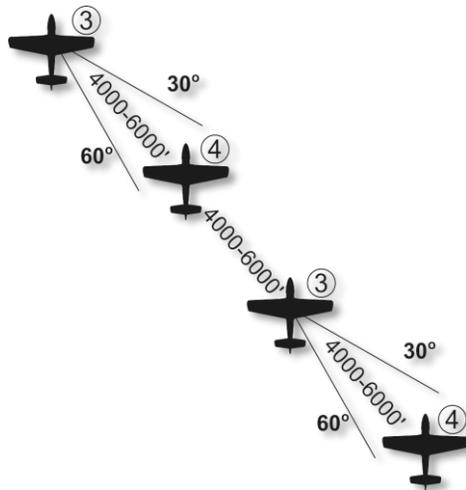


Abb. 104: Gehe Echelon Rechts105

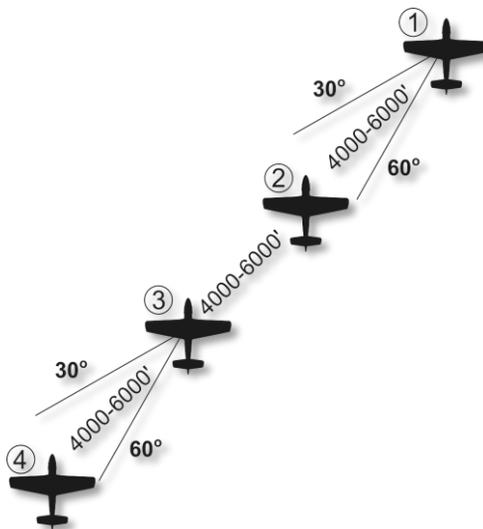


Abb. 103: Geh Echelon Links106

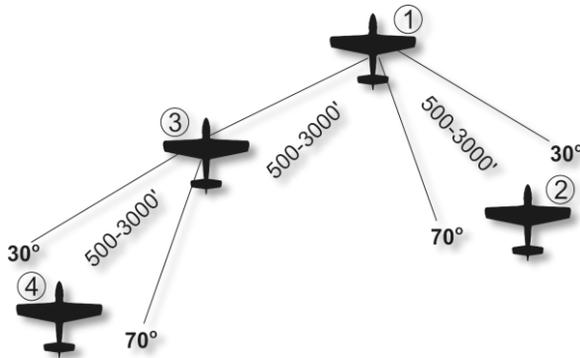


Abb. 105: Geh Finger Four107

Die Position kann vom Anführer um 4000 bis 12000 Fuß angepasst werden.



Abb. 105: F7 Geh Spread Four108

Die Position kann vom Anführer um 4000 bis 12000 Fuß angepasst werden.

F8 Offene Formation. Die Entfernung zwischen den einzelnen Flugzeugen in der Formation wird vergrößert.

F9. Enge Formation. Die Entfernung zwischen den einzelnen Flugzeugen in der Formation wird verkleinert.

F6 Zurück zur Formation

Hierdurch wird der Flug den aktuellen Befehl verwerfen und zurück zur Formation kehren.

F3 Zweites Element

Nachdem Sie im Funkmenü mit der **[F3]** Taste das zweite Element aufgerufen haben, können Sie diesem ebenfalls Befehle senden. Das zweite Element besteht aus den Flugzeuge 3 und 4 in Ihrer Rotte, wobei Nummer 3 der Elementanführer ist. Wenn Sie einen Befehl funken, so werden Nr. 3 und Nr. 4 diesen parallel ausführen.

F1 Navigation...

F2 Greif an...

F3 Greif an mit...

F4 Manöver

F5 Zurück zur Formation

F6 Raus

F11 Vorheriges Menü

F12 Schließen

F1 Navigation...

In den Navigationsoptionen können Sie dem zweiten Element die Flugrichtung vorgeben:

F1 Warte hier

F2 Nach Hause zurückkehren

F11 Vorheriges Menü

F12 Schließen

Diese Befehle gleichen denen für die Flügelmannnavigation, gelten aber für den gesamten Flug.

F2 Greif an...

Hier können Sie dem zweiten Element den Angriff auf Ziele befehlen. Nachdem der Befehl empfangen wurde, wird der Angriff durchgeführt.

F1 Bodenziele angreifen

F2 Gepanzerte Fahrzeuge angreifen

F3 Artillerie angreifen

F4 Luftabwehr angreifen

F5 Versorgungsfahrzeuge angreifen

G6 Infanterie angreifen

F7 Schiffe angreifen

F8 Banditen angreifen

F11 Vorheriges Menü

F12 Schließen

Diese Befehle gleichen denen für die Flügelmannnavigation, gelten aber dem zweiten Element.

F3 Greif an mit...

Diese Befehle gleichen denen für die Flügelmannnavigation, gelten aber dem zweiten Element.

F4 Manöver

Obwohl das zweite Element normalerweise gut manövrieren kann, wird es Situationen geben, in denen Sie ihm einen Befehl geben möchten. Dies könnte zum Beispiel bei einem feindlichen Angriff oder einem Bodenangriff der Fall sein.

F1 Nach rechts wegbrechen

F2 Nach links wegbrechen

F3 Nach oben wegbrechen

F4 Nach unten wegbrechen

F7 nach rechts ausweichen

F8 Nach links ausweichen

F9 Pumpen

F11 Vorheriges Menü

F12 Schließen

Diese Befehle gleichen denen für die Flügelmannnavigation, gelten aber dem zweiten Element.

F5 Zurück zur Formation

Hierdurch wird der aktuelle Befehl verworfen und zur Formation zurückgekehrt.

Funkantworten

Nachdem Sie einen Funkspruch abgesetzt haben, werden Ihre Rottenmitglieder mit einer oder zwei Nachrichten antworten:

Nummer des Antwortgebers (2, 3 oder 4). Führt ein Rottenmitglied einen Befehl aus, so wird er nur mit seiner Nummer antworten.

(Nummer) nicht möglich. Kann ein Befehl nicht ausgeführt werden, wird mit der Nummer und "nicht möglich" geantwortet. Beispiel: "2, nicht möglich".

ATC

Die Flugsicherung (ATC) arbeitet Kontextsensitiv, was bedeutet, dass die Funksprüche entsprechend Ihrer aktuellen Position (am Boden / in der Luft) angepasst werden.

Da das Funkgerät der Bf 109 K-4 nur vier Kanäle besitzt, können Sie nur auf den vorher eingestellten Frequenzen kommunizieren. Die Radiofrequenzen werden im Missionseditor eingestellt und sollten vom Missionsdesigner im Briefing erwähnt werden.

Jeder Flugplatztower hat verschiedene Funkgeräte die auf verschiedenen Frequenzen arbeiten.

ATC Kommunikationsfrequenzen für die Bf 109 K-4:

Anapa-Vityazevo: 38,40 MHz

Batumi: 40,40 MHz

Gelendzhik: 39,40 MHz

Gudauta: 40,20 MHz

Kobuleti: 40,80 MHz

Kutaisi (Kopitnari): 41,0 MHz

Krasnodar Center: 38,60 MHz

Krasnodar-Pashkovsky: 39,80 MHz

Krymsk: 39,0 MHz

Maykop-Khanskaya: 39,20 MHz

Mineralnye Vody: 41,20 MHz

Mozdok: 41,60 MHz

Nalchik: 41,40 MHz

Novorossiysk: 38,80 MHz

Senaki-Kolkhi: 40,60 MHz

Sochi-Adler: 39,60 MHz

Soganlug: 42,0 MHz

Sukhumi-Babushara: 40,0 MHz

Tiflis-Lochini: 41,80 MHz

Vaziani: 42,20 MHz

Beslan: 42,40 MHz

Start von der Parkposition

Bevor Sie mit dem Tower / der Bodencrew kommunizieren können, müssen Sie zuerst Ihr Funkgerät einschalten.

Nachdem das Funkgerät eingeschaltet wurde, drücken Sie [#] oder [RALT + #] und drücken [F1], um die Erlaubnis zum Anlassen des Triebwerks anzufordern.

Falls Sie Flügelmänner haben, werden diese ebenfalls ihre Triebwerke starten.

Nachdem das Flugzeug rollbereit ist, drücken Sie [F1], um die Erlaubnis zum Rollen zur Startbahn zu erhalten. Nachdem Sie die Erlaubnis erhalten haben, rollen Sie bis zur Haltelinie an der Startbahn.

Falls Sie mit Flügelmännern fliegen, werden Ihnen diese zur Startbahn folgen.

Sie können nun an der Haltelinie durch das Drücken der Taste [F1] oder [RALT + #] die Starterlaubnis einholen. Sobald diese erteilt wurde, rollen Sie auf die Startbahn und starten.

Start von der Startbahn und aus der Luft

Falls Sie nicht von der Parkposition aus starten, können Sie den Tower durch das Aufrufen des Funkmenüs und dem anschließenden Drücken der Taste [F5] erreichen.

Falls Sie die Funkhilfe aktiviert haben, wird Ihnen eine Liste aller ATCs inklusive derer Funkfrequenzen angezeigt. Wählen Sie den Tower aus, den Sie kontaktieren möchten. Ist die Funkhilfe aus, müssen Sie zuerst die Frequenz des gewünschten Towers einschalten.

Sobald Sie den Kontakt zum Tower hergestellt haben, können Sie entweder um eine Landeerlaubnis bitten oder eine "Ich bin verloren"-Nachricht abschicken. In beiden Fällen wird Ihnen der Tower entsprechende Informationen zukommen lassen.

Falls Sie eine Landeerlaubnis angefordert haben, wird der Tower Sie mit folgenden Informationen kontaktieren:

Peilung zum Initiallandeanflugpunkt

Die Entfernung zu diesem Punkt

Die QFE, oder den atmosphärischen Druck auf Landebahnhöhe

Welche Landebahn Sie benutzen sollen.

Sie können dann folgenden Funkspruch absetzen:

"Landung anfordern" - zeigt an, dass Sie auf der vorgegebenen Landebahn landen möchten.

"Landung abbrechen" - zeigt an, dass Sie die Landung abbrechen werden.

"Ich bin verloren" - der Tower zeigt Ihnen auf, wie Sie zum Flugplatz zurückkehren können.

Nachdem Sie die Landeerlaubnis erhalten haben und im Endanflug sind, sollten Sie den Tower nochmals um die Landeerlaubnis bitten. Dieser wird Ihnen nun mitteilen um die Landebahn frei ist und die aktuellen Winddaten (Geschwindigkeit und Richtung) mitteilen.

Nachdem Sie gelandet sind, rollen Sie zur Parkposition und fahren das Flugzeug herunter.

FG Bodencrew

Nachdem Sie auf einem befreundeten Flugplatz gelandet sind und die Parkposition eingenommen haben, können Sie die Bodencrew kontaktieren. Diese kann Ihr Flugzeug auftanken und aufmunitionieren. Drücken Sie hierzu die Taste **[F6]** im Funkmenü.

ZUSÄTZE



ZUSÄTZE

Flugplatzdaten

Flugplatz	Landebahn	TACAN, Kanal	ILS	Tower Kommunikationsfrequenzen in MHz
UG23 Gudauta - Bambara (Abchasien)	15-33, 2500m			209.00/130.0/40.20/4.20
UG24 Tiflis - Soganlug (Georgien)	14-32, 2400m			218.0/139.0/42.0/4.65
UG27 Vaziani (Georgien)	14-32, 2500m	22X (VAS)	108,75	219.0/140.0/42.20/4.70
UG5X Kobuleti (Georgien)	07-25, 2400m	67X (KBL)	07 ILS - 111,5	212.0/133.0/40.80/4.35
UGKO Kutaisi - Kopitnari (Georgien)	08-26, 2500m	44X (KTS)	08 ILS - 109,75	213.0/134.0/41.0/4.40
UGKS Senaki - Kolkhi (Georgien)	09-27, 2400m	31X (TSK)	09 ILS - 108,9	211.0/132.0/40.60/4.30
UGSB Batumi (Georgien)	13-31, 2400m	16X (BTM)	13 ILS - 110,3	210.0/131.0/40.40/4.25
UGSS Sukhumi - Babushara (Abchasien)	12-30, 2500m			208.0/129.0/40.0/4.15
UGTB Tiflis - Lochini (Georgien)	13-31, 3000m		13 ILS - 110,3 31 ILS - 108,9	217.0/138.0/41.80/4.60
URKA Anapa - Vityazevo (Russland)	04-22, 2900m			200.0/121.0/38.40/3.75
URKG Gelendzhik (Russland)	04-22, 1800m			205.0/126.0/39.40/4.00
URKH Maykop - Khanskaya (Russland)	04-22, 3200m			204.0/125.0/39.20/3.95
URKI Krasnodar - Center (Russland)	09-27, 2500m			201.0/122.0/38.60/3.80
URKK Krasnodar - Pashkovsky (Russland)	05-23, 3100m			207.0/128.0/39.80/4.10

URKN Novorossiysk (Russland)	04-22, 1780m			202.0/123.0/38.80/3.85
URKW Krymsk (Russland)	04-22, 2600m			203.0/124.0/39.0/3.90
URMM Mineralnye Vody (Russland)	12-30, 3900m		12 ILS - 111,7 30 ILS - 109,3	214.0/135.0/41.20/4.45
URMN Nalchik (Russland)	06-24, 2300m		24 ILS - 110,5	215.0/136.0/41.40/4.50
URMO Beslan (Russland)	10-28, 3000m		10 ILS - 110,5	220.0/141.0/42.40/4.75
URSS Sochi - Adler (Russland)	06-24, 3100m		06 ILS - 111,1	206.0/127.0/39.60/4.05
XRMF Mozdok (Russland)	08-27, 3100m			216.0/137.0/41.60/4.55

Eagle Dynamics

Management

Nick Grey	Projektdirektor, Direktor von The Fighter Collection
Igor Tishin	Projektentwicklungsmanager, Direktor von Eagle Dynamics, Russland
Andrey Chizh	Assistenz Entwicklungs- und Qualitätssicherungsmanager, technische Dokumentation
Alexander Babichev	Projektmanager
Matt "Wags" Wagner	Producer, Spiel- und technische Dokumentation, Missionsdesign
Eugene "EvilBivol-1" Bivol	Assoziierter Producer
Matthias "Groove" Techmanski	Localization Management, EU Regionalmanager

Programmierer

Dmitry Baikov	System, Mehrspieler, Soundengine
Ilya Belov	GUI, Karte, Eingabesteuerung
Maxim Zelensky	Flugzeuge, KI Flugzeuge, Flugphysik, Schadensmodell
Andrey Kovalenko	KI Flugzeuge, Waffen
Alexander Oikin	Avionik, Flugzeugsysteme
Evgeny Pod'yachev	Plugins, Build-System
Timur Ivanov	Effekte, Grafik
Oleg "Olgerd" Tischenko	Avionik
Vladimir Feofanov	KI Flugzeuge Flugphysik
Konstantin Tarakanov	GUI, Missionseditor
Eugene Gribovich	Avionik
Dmitri Robustov	Terrain
Eugeny Panov	KI
Michael Ershov	KI

Alexey Saenko	Grafik
Alexey Militov	Effekte
Grigory Manukyan	Grafik
Roman "Made Dragon" Deniskin	Flugzeugsysteme, Flugphysik, Bodenfahrzeuge

Abteilung für Landeinheiten

Roman "Dr.lex" Podvoyskiy	Combined Arms
Alexander "SFINX" Kurbatov	Fahrzeuge, Schiffe
Pavel Khamlov	Fahrzeuge, Schiffe

Künstler

Pavel "DGambo" Sidorov	Leiter Kunstabteilung
Alexander "Skylark" Drannikov	GUI Grafik, KI Modelle
Timur Tsigankov	Flugzeuge, Fahrzeuge, Schiffe, Waffenmodelle
Eugeny "GK" Khizhnyak	Flugzeuge, Fahrzeuge
Constantine Kuznetsov	Soundingenieur
Sergey "tama" Ashuiko	Gebäude, Terrain
Andrey "LISA" Reshetko	Menschenmodell
Maxim Lysov	Flugzeugmodelle
Igor Piskunov	2D Künstler
Yury Starov	Flugzeugmodelle
Alexandra Alexeeva	2D Künstler

Sound

Konstantin "btd" Kuznetsov	Soundingenieur, Komponist
----------------------------	---------------------------

Qualitätssicherung

Valery "USSR_Rik" Khomenok	Cheftester
Ivan "Frogfoot" Makarov	Tester
Alexander "BillyCrusher" Bilievsky	Tester
Nikita "Nim" Opredelenkov	Tester
Oleg "Dzen" Fedorenko	Tester

Wissenschaftliche Unterstützung

Dmitry "Yo-Yo" Moskalenko	Mathematische Modelle für Flugphysik, Systeme und Ballistik
---------------------------	---

IT und Kundensupport

Konstantin "Const" Borovik	System- und Netzwerkadministrator, Web und Forum
Andrey Filin	System- und Netzwerkadministrator, Kundensupport
Konstantin "MotorEAST" Kharin	Kundensupport
Alena Yurykovskaya	Kundensupport

Russische Übersetzung

Elena Pryanichnikova

Deutsche Überarbeitung

Hardy "ZG15_FALKE" Bauer

Sebastian "Lino_Germany" Benner

Charly "Nirvi" Kramer

Marcel "EagleEye" Kruger

Kai "Lighthaze" Peetz

Daniel "Luigi Gorgonzola" Atencio Psille

Matthias "Groove" Techmanski

Besonderer Dank:

Erich "ViperVJG73" Schwarz

Werner "derelor" Siedenburg

Französische Übersetzung

Gilles "Maraudeur" Annee

Clement "Azrayen" Bakes

Gaetan "cameleon33" Delaporte

Guillaume "Bad CRC" Gaillet

Julien "Psycho" Gras

Cedric "Cedaway" Lemerrier

Tschechische Übersetzung

Honza Lehky

Tester

Anthony "Blaze" Echavarria
Christopher "Mustang" Wood
Daniel "EtherealN" Agorander
Danny "Stuka" Vanvelthoven
Darrell "AlphaOneSix" Swoap
Dmitry "Laivynas" Koshelev
Dmity "Simfreak" Stupnikov
Edin "Kuky" Kulelija
Erich "ViperVJG73" Schwarz
Evan "Headspace" Hanau
Gareth "Maverick" Moore
Gavin "159th_Viper" Torr
George "GGTharos" Lianeris
Grayson "graywo1fg" Frohberg
Jeff "Grimes" Szorc
John "Speed" Tatarchuk
Jurgen "lion737" Dorn
Kairat "Kairat" Jaksbaev
Matt "mdosio" Dosio
Matthias "Groove" Techmanski
Norm "SiThSpAwN" Loewen
Peter "Weta43" McAllister
Phil "Druid_" Phillips
Philippe "Phil06" Affergan
Raul "Furia" Ortiz de Urbina
Roberto "Vibora" Seoane Penas
Scott "BIGNEWY" Newnham
Serge "eekz" Goretsky
Stephen "Nate--IRL--" Barrett
Steve "joyride" Tuttle

Vadim "Wadim" Ishchuk

Valery "=FV=BlackDragon" Manasyan

Victor "vic702" Kravchuk

Werner "derelor" Siedenburg

William "SkateZilla" Belmont

Zachary "Luckybob9" Sesar

Besonderen Dank an alle Beta-Tester.

Bronze Backers

Alex G	jean-baptiste mouillet	Peter Ivady
Matthew Lambert	Rem	Aksel Sandmark Borgersen
Bob Evans	Gabriel Vigil	Home Fries
Radosław Piętkowski	jose cruz	Mark Duckett
Laurent Cunin	Pierre Rieu	Jordan Leidner
Scrub	Alexander Borisov	Guilherme Domene
Larry Lade	Mattressi	Tim Shaw
Mark Nowotarski	Tuco Ramirez	Markus Ronkainen
Lasstmichdurch	Niko Huovilainen	Aaron Taylor
Georgy	Alexandr Marishenkov	AndreasDitte
Ian Dahlke	fedorlev90@gmail.com	Tvrtko Kovacic
Jason Robe	Felix Felixsson	Bols Blue
David Digholm	DMS	Fred Schuit
Anton Krug	Sergio	Grzegorz Sikora
Aflay	Robert	Kareem Vafin
Auez Zhanzakov	Vivoune	Paulius Saulėnas
David Cavanagh	Stephen Howe	Rafał Szekalski
Benjamin Pannell	K. Loo	Henri Häkkinen
Marijn Bos	Kempleja	Cliff Dover
bzan77@hotmail.com	Wang Kang Ping	Przemysław Cygański
Hrvoje Hegedusic	Juan Francisco Orenes	Flex1024
Anže Blatnik	Michał Krawczyk	kamaz
quangorn	Denis Kaplin	Paul Brown
Hemul	David Belvin	Jack
Andrey Loboda	Sergii Gabal	Simon Briggs
Werner Ceelen	Jazzerman	Jera Oražem
Borsch	borownjak	Cameron Fenton
Kim Peck	Steve Barnes	Thomas Reynolds
	Victor Tumanov	Dan Lake
	rutkov	Andy Wall
	Samuel Bera	

Ben Green	mark poole	Sigurd andre olaisen
Lasse-Pekka Toivanen	Kirill Ravikovitch	Momo Tombo
Robert Stuart	Cedric Girard	David Ross Smith
mark downer	marco bellafante	Harkman
Darcy Mead	Timur Kaziev	Erastos
Koh Noel	Rom?	Konstantin Borovik
Fredrik Silfverduk	FERNANDO MARTINEZ ZAMBRANO	D McBain
Alan Whitlock	Doblejorge	Pavel Bozhenkov
Jacek Karle	Igor Bayborodov	Jose Marrero
Ilya Kirillov	UbiquitousUK	Jarret Mounteney
Novaf flare	Sean	tjmp14
Oscar Codan	Goran Skoko	Alex Ip
Jon Sigurd Bersvendsen	Anthony Wheeler	Roller Donny
Marcus Schroeder	Rafal	Joe Prazak
Mikko H?rmeinen	Sami Juntunen	Karen Kurpiewski
Thomas Schroeder	TAIKI SONOBE	Hendrik Berger
Vitor Pimentel	Cody John Davis	Neeraj Sinha
Seel	Joel Cu?llar	Maarten Schild
Fabiano Carlos Alves do Nascimento	Peter Orlemann	Johannes Jaskolla
David Carter	Arto S.	krms83@gmail.com
Fernando Becker	Max Taha	Francisco Jos?
George ?lund	Christian Biagi	Zhuravlev Pavel
Imoel	Ross Martin	Wang Bin
Stuart Jarmain	TopFlyer	Vladislav Shkapenyuk
Tony Baeza	Jacob Knee	Marek P?
Isaac Titcomb	Garrett Longtin	William Plischke
George Xu	Sebastian	Gabriel Rosa e Silva
Traz	roman olenich	Wesley Marcone Simmer
Marcin Bielski	Andre van Schaik	Frank Bu??mann
Andrew MacPherson	Mario Mariotta	Jonathen Iny
		Eugene Flannery

Andrew Scarr	Antoine Taillon Levesque	Daniel Lewis
Pawe?	Dean	Peter Halmy
D?	John Dixon	Oleg Belenko
Florian Vo??	George Levin	S4ndman
FERNANDO GARCIA RABADAN	Hagleboz	Andrew Rolfe
Joona Ruokokoski	Kilian Seemann	Bj?rn Inge S?dermann
Ingo Ruhnke	Kruglik Svetlana	V
JOSE LUIS NOGALES CABALLO	Dominic Hildebrandt	Enrique Alvarado
Antonio Ord???	vukicevic sasa	armrha@gmail.com
Bruno Barata	Mike Theisen	YoYo
Isidro Rios	Ricardo Nu?ez	Jernej Dolinsek
Detlev Mahlo	Vladimir	Jarrad Piper
Lluc Marqu??s	David Endacott	Vladimir Alexx
Pablo Napoli	M Morrison	Walrus
FSXFlight	EAF51_Luft	William Wilson
marcos puebla	Alberto Ceballos	Nebuluz
Francisco Antonio Mu?	Tang.Weii	Martin Handsley
Jani Markus Laine	Mike Schau	George Bellos
outsorsing@yandex.ru	Paul Savich	Owe Cronwall
roeemalis@gmail.com	SERGIO OLIVEIRA	R. Thornhill
uncle_stranger@hotmail.c om	ssoniccc	Steve
zan.blatnik@hotmail.com	Alexandre Pigeon	Cezariusz Czapinski
malczar@wp.pl	Nikola ?eh	Martin
evgeniy	BigOHenry	Ford Wesner
Tim Shaw	Steve Colli	Allen Thomas
Askauppinen	Marco Usai	Cliqist.com
Murilo Hound	Tuomas M?mmel?	Jaroslav Zahorec
Juan Rodriguez	Matt Fisher	Amir Lavi
Mathias Kallmert	andres garcia	Holger Reuter
	Erik Suring	Oleg Makarevich
	Roberto Carcano	Nathaniel Williams

Aquila	Carlos Siordia	Ross Francis
Groth	jrbatche	renderstop
Ken Holbert	Carlos Ferrer	Marco Mossa
Gregory Prichard	NoOneNew	Mark Tuma
Vicente Herrera	andrey112	Marc
Joshua McQuinn Cook	Steve Boyd	Apex
Liam Williams	Lhowon	Aivaras Staniulis
KuVaNi	craig sweetman	martin costa
Antonyuk Dmitry	Alex Murphy	Aidan Jabs
Jean Charles Baudry	Ian Rademacher	gunter113@yandex.ru
Bernard McDavitt	Jeremy David Keelin	Mitja Virant
Emil Nov?k	sotosev	Scott Daniels
315_Piotras	Geofray	P A KAFKAS
Daniel Groll	ADRIAN	Jani Petteri Hyv?
Martin Seiffarth	Joono J?rvi?	Christian Schwarz
Ross Hamilton	Silverado	Paul Haase
Alexandre Jacquin	Neil Gardner	Chris Miller
William Stover	Louie Hallie	Teun van Dingenen
Huber Werner	Jonas Weselake-George	Edward Billington-Cliff
Arnel Hadzic	Scott Kullberg	Brendon McCarron
Koz Myk	Bryce Johnson	Mathias Munkelt
Greg	Przemek Ptasznik	Jorge Manuel Caravaca Vidal
Trevor Abney	_Shkval_	KosiMazaki
Chris	Miguel Coca	Kyle Fulton
Torben Porsgaard	J?n Pitor	Jacobo Rodriguez
Mircea Schneider	Leonard Burns	Niels Hille Ris Lambers
Jordan Moss	Jonathan Howe	felix heine
Keijo Ruotsalainen	Peter Jensen	Bloom
Caldur	Teodor Frost	SlipBall
thom burt	Tommy Pettersson	Knut Erik Holte
German	Alberto Loro	

Matthew Wohlford	Anjelus	Guillaume Couvez
Ace Rimmer	Ilya Feldshteyn	Alexander Barenberg
Tom Gillespie	Dver	Manuel Maria Alfaro Gomez
Matthew Dalessandro	Tomas Munoz	Terence Ziegler
Mark Jedrzejczak	David	Kusch
James Russell	Festari Diego	Shai Lum
Alexander Gebhardt	Lasse Nystuen Moen	Julien Godard
Chris Abele	Jack Noe	Maurice Hershberger
Miroslav Koleshev	Jerry Brown	Tobias
podvoxx	Tor-Martin Trollstøl	Fedorenko Oleg
Adam Tomczynski	Joshua Fowler	ami7b5
Robert Curtin	Barry Spencer	William Belmont
Robert Toldo	Michael Maddox	Andy Wishart
Mike Leviev	Marcus Koempel	Sean Colvin
Steve Dozniak	Christian Reichel	Lewis Luciano
Peter	Frank Schwerdel	clement epalle
antonello	Bogdan Ghica	Samuel
Kenneth Gustafsson	Pierre-Alain S?guier	Dennis Ejstrup
Joel Rainsley	Evan McDowell	Michal
John A. Turner	Alex Huber	opps
Pascal Fritzenwanker	Willem Erasmus	nuclear
yendysl	Dmitry Schedrin	Tobias Hassels
Nestor Sanchez	Jordan Pelovitz	Lefteris Christopoulos
Joshua Miller	Philippe VINCENT	Dave Pettit
Ryan Pourroy	Josselin BEAU	Nikolaos Mamouzelos
Alexey Ershov	Nicholas Prosser	Karsten May
Tim Vleminckx	Manuel	DailyDozo
Trasric	Sebastian Baszak	snagov
Aaron Sotto	Marcus	anthony milner
Jeremy Loudon	Fred de Jong	ALBERTO MARTIN SANTOS
Michael Barker	AndyJWest	

Blarney DCS	Daryl	Bernhard Dieber
Kael Russell	Kornholio	Evgeniy
Collin Brady	Paolo Pomes	PhoenixPhart
Matthew Flanigan	Simulatu	Jonathan Marsh
M?ty?s Martinecz	Mytzu	HellToupee
Tioga	Sebastian Hernandez	Tomas Lindahl
Ross David Hunter	ILYA GRYAZNOV	avner rev
SYN_Skydance	Blackmind	Theodoros Montesantos
Alex Sabino	Kyle Knotts	Jean-christian Ayena
Zaghloul Othmane	Tongp	Andrea Cavalli
Christian Kistler	Teapot	Alfonso Garcia Martinez
Jakub Komarek	Noah N. Noah	Alberto Minardi
Fraser Reid	Catseye	Chris West
Oskar Hansson	SATANA667	PHOENIX Interactive
Dimitrios Vassilopoulos	Jazz_35	Ross Goodman
James Franklin Lassiter	Neil Walker	MaP
Ilya Golovach	Leszek Markowicz	Miroslav Kure
Sean P. Burt	Christelle JESTIN	Vadrin
Grigori Rang	pierre burckle	hdbam
Jermin Hu	Rami Ahola	Peter Fischbach
PopoidAndroid	Sonia Holopainen	Carl Jamz Chivers
Richard	alfred demauro	Jouvet Laurent
Joshua Gross	Sylwester Zuzga	Frank Hellberg
Mitja Zadavec	Reinhard Seitz	gabsz84
Michiels Jorik	Jerzy Kasprzycki	benoit
Alexey Polovets	Christian Pintatis	Torsten Writh
Eric Fath-Kolmes	David	Gianluca Giorgi
TinfoilHate	Michael	Waldemar
Nicolas Pich?	Vincent	Force_Majeure
Andrew Devine	Matt Crawford	Bob Radu
Jens Langanke	Sacha Ligthert	alon oded

Christopher Phillips	Mor Rotholtz	Uros Karamarkovic
lighthaze	Cristian Marentis	Richard Whatley
Christopher Mosley	Jochen Baur	Rick Keller
Ray Dolinger	Robert Dvorak	SolomonKane
Gordon McSephney	Sam "Mainstay" Valentine	Test
Rincevent	Marijn De Gusseme	Leonard Giesecker
Nicola	Vladimir Yelnikov	Paradox
Maxim	Bosko Djuricic	Torashuu
Davidov Vitaliy	Csaba Moharos	Jim Herring
Robert Morris	Useless	Colin Inman
Mikplayeur	James Smith	John Brantuk
Ian Taylor	Thomas Beuleke	Phoenix
Richy	Paganus	HR_colibri
Patrik Lindstr?	Darrell Swoap	Gregory Finley
jens bier	Roland Peters	William J. Bryan Sr.
Sakari Pesola	Stephen Barrett	Tim Julkowski
James Cleeter	Andrew Deng	Thomas Weiss
Christer Arkemyr	Ian caesar	David Terry
Richard Baas	matej ren?elj	William Herron
Tomasz Karpiuk	Mikko Pulkkinen	Brendon
Kari Suominen	Paul R Kempton III	Gert Wijbrans
Norm Loewen	Federico Delfanti	rick andersen
Arjuna	Matt Parkinson	Andrew Fenn
tintifaxl	Bobby	David Stewart
Alejandro Montero	OhioYankee	gavin clunie
Connor	Rick Benua	Makoto Hakozaiki
Paul Sims	Chris Ellis	Andrew Jennings
Ricardo Madeira	Keyser	Johannes Mueller-Roemer
Runar Aastad	Kirk Worley	Moritz Brehmer
Chawin	Gwyn Andrews	Shadow Stalker
Christian Taust	Nuno Silva	Nils Hansen

Torbjorn Pettersson	Sven R.	Scott Willtrout
Nosov Evgeniy	Aladrius	Barry Drake
Andreas Macht	Lukas Erlacher	Jeremy Zeiber
Sputi	Jon webster	Jimbox
Agnar Dahl	Tomi Junnila	Alan Sharland
Antal Bokor	FF1	John Johnson
Jacob R?ed	Torstein	Jacob Shaw
harinalex	Jared Winebarger	Keith Hitchings
Milan ?imund?a	beikul	David Dunthorn
Christian Richter	Torsten Schuchort	Wyatt Moadus
Dave Webster	Caleb Keen	Eric Young
Alekseev Valentin	BOSCHET	Andrew Heimbuch
Sean Taylor	Mark	Bryce Whitlock
Bal?zs L?cz	Andrew Bartlett	Erik Schanssema
Rod Middleton	Neil Vennard	David Campbell
Karl Bertling	Pasi Yliuntinen	Wonderbread
Paul Mikhail	Declerieux	Kocso Janos
Alex Turnpenny	Jeremy Gates	Austin Mills
CiderPunk	Anonymous	Joseph Geraghty
Bryn Oliva-Knight	Eric Gross	Jukka Blomberg
Eun-Tae Jeong	Chezzers	David Abreu
J?rgen Bischoff	eyal shamir-lurie	Steam
Emmanuel Tabarly	Baytor	airyy@163.com
Takayuki	Matthias L?tke-Wenning	Tere Sammallahti
Geoffrey Lessel	Brian Fee	Alexander Zavoronkov
Matt Huston	Truls Jacobsen	Jeremy David Tribe
coriolinus	Martin Sanders	Ron Lamb
John Trimble	Guido Bartolucci	Gregory Choubana
T?fol Jord? Chord?	Sam Yeshanov	Ken Cleary
Benjamin Roser	Sebastian Lindmark	chev255
ciaran coyle	Bob Denhaar	Stuart Walton

James Jones	f0uiz	Craig Martin
Jordan Cunningham	Markus Narweleit	blackjack04
Andrew Gibbons	Tomik	Andrew Dean
Erik	Lassi Miettunen	kongxinga
Pasbecq	Hagan Koopman	Warren Evans
Koop de Grass	James Goodwin	Roberto Mejia
Stephen Clark	L F Loxton	Jason Perry
Keith Ellis	David Irving	Ryan
Mike L	Jeff Petre	Paul Turner
John Boardman	Hugo Saint Martin	Alejandro
Ben Rosenblum	Guillaume Houdayer	hansentf
Hasanka Ranasinghe	Richard Or?dd	John A. Edwards
Andrew Hickman	Emir Halilovic	Michael Turner
SonixLegend	HAYEZ JF	Simon J?zsef
Michael Anson	Thomas LaGoe	Christoph Gertzen
Jim Oxley	Tore Fagerheim	Javier D?az Ariza
Thomas Nesse	Igor Kharlukov	Nico Heertjes
Philippe-Olivier Dub?	Peter Brooks	Chris Thain
Roland Reckel	Adam Navis	Jeff McCampbell
Mikael Harju	James dietz	UsF
Kevin Witt	siva	taratuta
Markus Berella	Andy McIntyre	Tommy Tomaszewski
Bodhi Stone	Jordi Haro	subject to change
Toni Wasama	Thomas Guiry (tf_t4trouble)	Vladimir ?kori?
Bob Petrone	Kevin M. (tf_Stryker)	philux
Tim Hawkins	Larry Jones	Rune Hasvold
Martim Avelino Geller	Joonas (tf_Wraithweave)	MichaelB
RJ Stevens	Michael Olsen	Nacho
Uri Ben-Avraham	Mark Wallace	David Catley
Andrej Jesenik	Adam Chan	Gareth Morris
Andrew Wagner		Andrii

Leon Grave	Andy Cannell	Raj J?nos
gkohl	Henrik Friberg	Andrew
Dale Jensen	Tom Shackell	Daniel O'Sullivan
Andrew Aldrich	Anthony Smith	rhinofilms
Denis P	Lorenzo Manzoni	Christopher Miner
Filip Kraus	Ant Paul	Richard McKeon
Henning	Tim Ireland	David Savina
Valeriy Nabatov	Mustisthecat	Jason Chang
ChenTing	Roberto Elena	Ian Hughes
John J Tasker	Ignacio Mastro Martinez	Barry Colegrove
Matthew Deans	vbf12daduck	Oliver Hooton
Stephen Botti	Tyler Thompson	Raptor007
Rony Shtamler - IAF.RonyS	bichindaritz	Eamonn McArdle
Alper Mat	Joen	Mark Sewell
Gunther Mueller	Luis Miguel Lopes	Patrick Pfeiderer
Antvan	Graeme Hindshaw	David Stiller
Matthew Lindley	Dominik N.	Ammo Goettsch
Christian Koller	tessore	Ian Marriott
Matthew Morris	James Pyne	Francesco Kasta
Kevin Francis	Jacob Holmgren	Dale Winger
rami veiberman	yoel lavi	Claes Wiklund
Check Six	Brent Wardell	liweidavid2006
Fred Golden	Steven Newbold	Gareth Williams
Karel Perutka	Jacob Babor	William Deal
Marc Heitler	Modulus	Rob Umpleby
Michael Fielding	Pieter Hofstra	Deadman
Jared Thomas	Andreas Monz	Simmy
John Mathews	Krueger	brian mandeville
Erdem Ucarkus	Paul Mulchek	Chris Wuest
Ed Curtis	Colin Coulter	Alex Hughes
	Chui Yin Ho	michael waite

Yama	tony lafferty	Flying Colander
Robert Elliott	gordon vembu	Bryan Nogues
Adrian Putz	Erik Weeks	Eivind Toller?d Fosse
David Bray	John	Andrew Blinkin
Angel Francisco Vizcaino Hernandez	robin vincent	Bob Bent
Aleksander Yatsenko	Enrico Zschorn	Arvid Weimar
Stephen Ryan	Karsten	Aginor Chuain
Scott Hackney	Oscar Stewart	Christoffer W?rnbring
Tim Kelly	Simon Harrison	Cikory
Tuan Nguyen	Ratnikov Maksim	Colonel Skills
Dharma Bellamkonda	Vladimir Domnin	Edwin van Walraven
Stuart Campbell	Scott	Bruce M Walker
gor7811@hotmail.com	DERRICK HILLIKER	Lawrence Bailey
Rudo Sintubin	Mike Bike	Robert Birnbaum
Oleg Antoshenko	Nicolas Rolland	Frank Kreuk
msalama	Brenden Lake Musgrave	Trindade
Andreas Bech	Basil Yong Wei Hee	Roland Galfi
Michael Baldi	Volker Sa?	Alexander
Steve Poirier	Ronnie Postma	Danilo Perin
Vitalii Podnos	John Flain	Daniel Rozemberg
Havner	Evgeny_RnD	Christoph Mommer
David Friend	Paul Browning	David Morrell
MolotoK	Andrew Garst	Rickard Sj?berg
Alex Hitrov	Vespero	Andre Schulze
Frank Townsend	Eric Anderson	Josse Aertssen
Boris Schulz	Lavi	Roger Buchser
Sam Lion	Robert	Daniel Beltran Gonzalez
LAI JINGWEN	VIDAL Frank	Darren Furlong
Vincent	Jon H	Patrick Naimo
Luke Lewandowski	kamek25	Mark Lovell
	Skorak	Benedict Hurkett

Victor Gil	Kristofer Crecco	Gerald Jarreau
Markus Nist	Honza Lehky	Ben Hollinsworth
Christian R.	Anthony Sommer	Andrej Babis
Gregory D. Olson	Jonathan Mulhall	Kai T?rm?nen
Marek Radozycki	K?re Kristian Amundsen	Gerhard Neubauer
Duroyon	assaf miara	[3rd]KaTZe
Pavel Osipov	Rodrigo Mej?a	Anatoly Yakubov
dahitman	Tore Torvik	Jason Cotting
Tom	Jether Pontes	Mrgud
Christopher Hibberd	Amos Giesbrecht	Alex Cameron
John Small	Toby Rushton	Ian Jones
Robert Nigel Jamison	Joonwook Park	Alan Dougall
phill davies	UriiRus	Thomas Fisher
Robin Senkel	Cecrops	Tim Rawlins
Joseph W Scupski	Brian Kiser	Space Monkey
KeithKar	ALEXANDER ALEKSEEV	Steve Klinac
Peter Schmecker	Victor "Dream Traveller" Buttaro	Kurt Reimann
Drovek	Glen Reed	Luke Griffin
Joona V	Steven Rushworth	Samuel Morrissey
Ville Vuorinen	Andrew Broadfoot	John Smalley
Nir	Olivier Kozlowski	Chris Weerts
Pavel ?koda	Matthew Hill	Mr John C Smith
Jeremy Lambert	Gestl Guenther	Hugh Man
Heillon	Thomas Hegman	Michael Parsons
Eli Havivi	Vit Prokop	Dimitri Apostola
BIGNON	Rob Bywater	yohay
Christian Koppe	EAF51_Walty	Ian Smuck
Helio Wakasugui	Evgeniy Troitskiy	Norbert R?hrl
sterfield	Tom Humplik	Martyn Downs
Andy Davidoff	Steve Rizor	Hideki Mori
ALLAIN		Akin

javierlarrosa	DUPONT Philippe	Alcaudon101
Ross Clunie	Varun Anipindi	James Harrison
Eric Howe	Aku Kotkavuo	kyle sinclair
Alexey_K	Andrew Olson	JUERGEN
Tuomas Virtanen	Charles Burns	Jose Angel Gomez
Keith Bedford	Ken Peterson	PA_Hector
J.D. Cohen	colin scutt	Andrew Stotzer
Gavin Crosbie	steve lecount	Charles M. Wilsenach
bupbup	Tamir Katz	Kyle Hannah
Vieillefont Antoine	Timo Hiltunen	Anton Grasyuk
Goat Yoda	Istvan Takacs	Saxon66
Nicholas Bischof	michael tardio	Joseph Noe
David Schroeder	Chris H. Hansen	Ryan Peach
Jonathon Walter	Sebastian Sch?der	Trevor Burns
urvuy	Gregory Morris	Uwe Mueller
Ronny Karlsson	Matthew	Hypothraxer
Anthony Portier	Egor Melnikoff	Eyal Haim
Wes Snyder	ismailaytekarслан@gmail.c om	makabda
KitSAllGoode	Michael Jenneman	Nir Bar
Campbell McGill	Andrew Paull	Jim Arentz
Nick Wright	Brett Goldsmith	Paul Lucas
Bruce	Jacques O'Connell	Muli Ivanir
daisuke sato	Curtis	MTShelley
Juanfra Valero	Adrian Borodi	Juha Liukkonen
vella	Pekka	Conor Bradley
Anthony	Lenny Cutler	Orion Robillard
Taproot	Shimon Okun	John Burgess
HansHansen	Tarasyuk Yuriy	Tom Strand
Ivan	Brayden Materi	Jeremy Bartos
Derek Barnes	Marc Michault	lowellsil
peter winship		Johan Waldemarsson

Nigel Patrick Holmes	mp	Mazin Ibrahim
EagleTigerSix	Kenneth Bear	Peter James Taylor
Timothy Bauer	Jenei B?la	Theo
Zetexy	Ian Cockburn	Toni Uusitalo
Ha Za	Andreas Demlehner	Leandro Medina de Oliveira
Gabriel Venegas	OSCAR LUIS GALVEZ CORTES	MgFF
Shuyang leung	Peter Svensson	Caleb E. Farris
Jing Wang	Brillet Thomas	Chad David
Grant Marchant	Brad Hawthorne	Thelmos
Hen Shukrun	Kjetil Lavik	David Mann
ric	Ian Todd	Burgin Howdeshell
ian d	Leonas Kontrimavicius	Tomas Hridel
Peden Harley	Christian Bretz	Berno
DAVID CARLISLE	Koh Desmond	Mario Hartleb
Gabriel Glachant	Daniel	Gary Dills
Aries The Destroyer	Paul Thompson	Christopher Vance
Jan Kees Blom	Joshua	Rainer Schweers
Arto Rajaj?rvi	Tom Johnson	Stephen Lynn Flores
Alexandr Petak	Edward A. Dawrs	Stephen Higginbotham
MrBoBo	Gerald Gassenbauer	Tim
Roger Owen	RJW Scharroo	groovy
Tacno	Robin Norbistrath	Matt Berndt
Jack Beck	GUMAR	Colin Muir
Valentin Loginov	Neville Wakem	Andrew Thomson
Abc	Carsten Vogel	Christopher Lamb
Ivan ?avlek	Robert Ormes	CHO SUNG BAE
jensl	captncrunch240	Ivan Fedotov
Martin Eriya	Nico Henke	Sita
Enrique Alonso Ben?tez	Chaussette	Alistair Stuart
Kevin Beswick	Ivan_st	Dominik Schulz
Borek Fanc		

Simon Picken	Veli-Matti Paasikivi	Robert Walters
Jan Jaap Schreur	Juan Carlos Morote Martin	Jarrold Ruchel
Christian Mundt	Alvio Costantini	Brian Carlton
Sven G.	Aaron Fess	Field Manar
Williame Laurent	Nicholas Wagner	Eric Turner
Matthew Johnson	Aleksey Vlasov	John Phelps
NoS	beda	Takku
Derek Hatfield	Jim Barrows	Matt Olney
LordLobo	Erik Dahlb?ck	JetBane
Reece Heinlein	steve smith	Michael Grzybowski
Crimea_MULTI	Spencer Miller	Johan Lind
Barry Matthew James	Maik Baumert	Justin Smithson
Vincent Eysel	David Frees	Paul Cook
Asier Garc?a	Andrew McCann	Zach Brown
Allan Renwick	Celso Lopez	Kyle
Lukas Vok	Sebastian Grant	Brendan Clary
Amraam	David Gray Castiella	Brian Charles
Keith Mercer	Martin Thomas	Rick Miles
Tekray	Andrew Suhren	Admir Nevesinjac
Chris Benson	Waide Tristram	JanP
Joshua Smith	cliff clark	Gavin
Toni Talasma	Charles Conley	Zhou Lingshu
Stuart Andrews	Kim Johnstuen Rokling	Carl F Altrock
Robert Mahon	Lars Lie	Bieringa
James Faraca	Hans Liebherr	Konstantin Kharin
Jan Beissner	Ola Nykvist	Phil Barker
Stephan Gako	Karl "Light" Akkerman	chris birkett
Tony Buman	Andreas Schmidt	Shane Sigley
Mark Hickey	Julio Cesar Cardoso	Manuel Pace
Leonid Dreyer	Thomas Mitchell	Gregg Cleland
Martin Kubani	Tripp	Charles Hill

Ofer Raz	Gleb Ivanovsky	Sandra Walsh
Kotaro Asada	Stephan Kerkes	Florian Gehrke
Zlatko Birtic	Eric	Christian Kreuter
Andrew Smith	Alexey	Stefan Meier
Juan Jose Vegas Repiso	Radu Gabriel BOIAN	Michael Long
Henrik Stavnsjoj	Frederic GEDEON	Phil Hawes
Gustaf Engelbrektsen	David Moore	Sharin Vladislav
Yurii Nadeyin	Peter P?hringer	Dominic Wirth
Jukka Karppinen	Julian C Oates Jr	Nicolae Buburuzan
Eoghan Curtin	Rhandom	Vladimir ?
Pierrick GUIRAL	Josef Eberl	Jaros?
Janus Sommer	Premysl Truksa	Duane Kennard
Juha Hayashi	Ivica Milovan	Nicolas K?
Rommelius	yanba109	Sami Luukkonen
Phil	Kieran Vella	Jan Ba??feld
Teppo	Glenn Lilley	Mod-World
Garry Goodwin	Imrahil09	J??rgen Klein
Ralf Pitzer	AtreidesNL	Mark Fisher
Magistr	David Pajnic	Brant Templeton
callsignalalpha	trashcutter	Viktor Friesen
Luke Campbell	Beot	Daniel Boontje
chedal-bornu sebastien	Mark Gordon Cochrane	Benjamin B?
Tim Huthsteiner	Joel Anthony Pa?aszewski Ryd?n	Fabian Wiesner
Ryan Heseltine	Mark David Cleminson	Manuel Santiago Melon Guntin
emanuele garofalo	James Freer	Mark McCool Jr
Branton James Elleman	Jhusdhu	Tim Krieger
Kim Ahlin	steven connolly	Andreas Wagner
Chris Engel	Jonathan Rolfe	marco meyendriesch
David Grundmann	marly fabien	Karst van der Ploeg
Paul Grint	Stephen Wilson	Markus B?
Oliver Bennett		

Martin Durech	S?ndor Balik?	Jarad Clement
Michiel Erasmus	Robert Culshaw	James William Read
Marcus Holm	sydost	Jason Smith
jesus gonzalez	Kenneth P. Kaiser	Matthew Martin
D P R MORRIS	Buzzles	Leon Portman
Luis Manuel Carrasco Buiza	John J.	J?rgen Tietze
Krzysztof Nycz	Antti Kauppinen	Mathias R?diger
Rene Buedinger	michael	Wayne LeFevre
omar karmouh	Friedrich Plank	Derek Guiliano
Henning Leister	COUSSON	Paul Cookson
juan enrique jurado mateu	Andreas Tibud	Brett Stengel
Matthias Kober	cheap_truth	barutan77
Steffen Link	Brandano	Tom G
Michael Gross	Dan Padnos	pds21
Ron Levy	Mate Majerik	Douglas Ally
Matej Jelovcan	Steven Bodenstab	James Monson
Kjell Saxevall	Naglfar	Maik Dietz
david say	Peter Collins	Heikki Moisio
rolf szczesny	Scott Newnham	Don_Dragon
a_korolev@pochta.ru	Stoops417	pascual Miguel G?mez
folomeshkin@gmail.com	Micha? Gawro?ski	Mart?nez
Nick	John McWilliams	Alain Gourio
Andrew	Martin Privoznik	Kevin Watts
chris payne	Charlie Glenn	Martin Hoffmann
Connor	Rolf Geuenich	Francisco Bercianos
joe troiber	Anthony Echavarria	Michael Hart-Jones
Mike Williams	Garrett	Olaf Binder
Pedro	Andrew Webb	Raphael Willerding
Roman	AaronAsh	Nick Walsh
Steve	Etienne Brien	Remon
Henning Leister	Michael	Tomas Friberg

Brian Phillip Colella	TheKhann	Daniel Webb
Sergey	Nikolay	Greg Bell
Adam Schneider	Ryan Doppke	George Succar
Christian	Roger Ringstead	Michael Langness
William Clark	Nick Yudin	Thomas Leitner
David Taylor	Allan Chunn	Sean G of the CoD
Gera	Giovanni Anthony Bryden Jr.	Sergey "ROSS_BerryMORE" Olfieruk
=DRACO=	graylobo	Timo Vestama
sfer314	kenneth	Matt Styles
Richard Hickerson	Ben Jarashow	Paul Miller
Rico Reyes	Aki Holopainen	David Rilstone
Jeff Zhou	Magnus Andersson	David Miles
Joseph Piasecki	Randy Erwin	Kim Fast
KS	ivdadrelbul	Martin St?yl
Michael Landshman	Sergey Mozheyko	Michael Walker
ROSS_Borman	Dalminar	Mattia Garuti
Jack Wilson	Michael Petrarca	Mark Shepheard
Craig	Matt Renfro	Trevor Tice
Thomas Lipscomb	Dan Antonescu	Martin Ponce
Wayne Dickinson	Andreas Pichler	Adrian Cretu
Jared Macon	Mick Alden	Giovanni Degani
Daryll Chupp	Ilia	Sean Tudor
James Nielsen	Brian Lanham	WhiskeyBravo
Tobias A	Denis Winters	Michael Lajeunesse
Alexander Vasilyev	jameson	Chris Madera
Jared Fast	David Gregory	Dmitry Khonin
The Shoveler	Antonio Manuel Ortiz Seguel	Franciscus Berben
Hrvoje Topli?anec	Thomas Harkless	Bo Henriksen
k05	Jeff Dodson	Martin Mor??ek
Roland Schulpen	hangar16	wuffman
Azametric		

Ian Bishop	Juan Soler Huete	Andy Toropkin
M. Zychon	Robert Haynes	Joonas Savolainen
ANV	David Southall	Matthew Kozachek
JeepRazdor	weisse13	David Egerstad
Viacheslav	ROGIER	Deascii
Conrad Lawrence	ugo cozza	Michael Ditter
David Ord??ez	PH	shurke
Jim Allison	Alexander Orevkov	Bochkarev Leonid
kcstokes	Wienerschnitzel	James D Brown
Christopher Scarre	TerminalSaint	Aaron Pratt
Andrey ScorpyX	Derinahon	Tom Summers
Vadim Adel	Pablo M Derqui	Miguel Angel Gonz?lez Domingo
Hasse Karlsson	Steve Chatterton	Aapef
Gary F. Tinschert	David Tydeman	Matthijs
Gary Edwards	Daniel Holst	Michael Miles
Josh lee	Jochen Hamann	Zinoviy Khutoryan
Alex6511	gary doiron	Paul Tricker
Helldiver	David DuBois	Tomasz Szulc
Danny Vanvelthoven	Robin Harroun	Gabor Buzasi
Emilio Londono	Kev	Michiel Jongenelen
Angustimus	Sideris Fotis	Nicklas Sj?qvist
Jeffrey Gumbleton	Konstantin Dibrov	Kimmo Eklund
Bill	Peter Baltzer Hansen	Bertrand Heurtefeu
Troy Nakauchi	Alex	Brian Lee Faull
Jaron Taylor	Peter Wiki?f	Ilja Osovin
Steve Cook	Bogart Hall	Josh McLloyd
Kenneth Knudsen	Steven Myall	robert peterson
Angus MacQueen	DAVID R COLEY	Robert Noke
Ramsay Beshir	Charles Jesch	Don Menary
MarkHawk	cv	Patman DM
Miguel Arias	Gary Lisney	

Paul Dyer	Carl Meyers	Victor99
Adam Jasiewicz	Robert Zuk	Matthew Fortino
Antti Kalliom?ki	Aleksei Ivanov	Gabe Garcia
Juergen Dorn	Niklas Nordgren	Jacob Ellis
Simon Aplin	apollo01	Jarred Nation
G?ran Wikman	Anton Ottavi	Jip sloop
Kristian Wall	Richard Mater	Mahler
Mikal Shaikh	saif ghadhban	Mark Trenda
Saad Eldeen Bahloul	Michael Rezendes	Logan Lind
antonio dasilva	Yuke kaito	karl bullard
Felix Mueller	Siv	Broodwich
Christopher D. Chambers	Matja? Mirt	Aleksandr Kochelaev
Jason	Ching-Ling Hsu	Edwin Szekely
Alan Wade	PbICb	Eee3
Jason Michl	Giedrius Balynas	Ivan Kolincak
Cory Parks	Joshua Kozodoy	Per-Erik Linden
Markus Wohlgenannt	Mauro Arguelles	Magnus Innv?r
jaosn	Kenneth Wong	Michael Rochon
donald dewulf	Robert Roberge	Alan_Grey
Thomas Berg	Max Michaelis	Nicolae Soanea
Patrick Barnhill	Jan-Erik Saxevall	Alfredo Laredo
David Setchell	FFalcon	jim alfredsen`
Henric Ceder	Robert M	Shawn Vowell
Zachary Layne	Fredrik Sj?borg	Scott Eckrich
Terry Scott	Matthew Schneider	Vasco Charles Morais-Boulay
Tyler Krebs	Andrey Dvornik	Petter Lausund
TerribleOne	Sergey Nikishin	Ben Birch
Dakpilot	Eric Dickerson	Pete Jockel
Pablo Alvarez Doval	Maxim Gromada	Rick Dodge
Jacob Williams	Daniil	william neil harding
Mark Linnemann	ALFA_49	

Bill Poindexter	Randy W. Boots	Scott Woodbury
Ulrich Haake	Falcon5.NL	Mike Frank
Vesa Slotte	Lina Bigot	Sean Price
Mikko Esko	solo117@mail.ru	Gustavo Halasi
HUNTER	kozeban@mail.ru	Thrud
Steven Adaszczik	Martin	Bucic
Pavel Diachkov	Alex	West
AlexPX	Tom	Kevin Reuter
Demon	Vilir	Steven Aldridge
Ian Persson	Daniel Gestl	Scott Withycombe
James Stephen	Marc-David Fuchs	Capgun
Terry	Jose Manuel	Thomas Cofield
Aram		Alexey Ibragimov
Jefferson Santos		Blackwolf_927
RvGils		Daniel Vukmanich
Michael Sprauve		Nicholas Landolfi
Jan Ctrnacty	Rayvonn Core	Arrie
Gene Bivol	enrique colome	Mathew Crane
Julian Gaffney	TrailBlazer	Tom Tyrell
Charmande	pavlich	Evan Kosnik
Mehth	Lawry Playle	John Hannan
John Huff	Michael G Ribordy	Tim Chapman
NATALYA DOLZHENKO	modernatomic	jim crimmins
Charlie Brensinger	Iain Colledge	Rodney Neace
GREGOIRE	Carlos Garcia	Polaris Bluestar
Steve Mcnitt	Steve Ralston	qmsan@yandex.ru
Susumu Takizawa	David Gibson	Rouven Metzler
Eric Lichtle	Elliot Christian	Ray Vine
kpax	Alexander Vogel	Cuba80@t-online.de
Anton Golubenko	Jesse Higdon	Peter Fortner
David Whitehead	D. Reveal	Olaf Walter

Silver Backers

Matthew D Qualls	John Pengelly	Felix Berchtold
Kyle Rudnitski	Daryl J. Lloyd	baikal.68@mail.ru
Erik Boogert	stefan bartram	David Froholt
Stefan Bohn	Vaclav Danek	Sorin Secu
andrew norgrove	Lanzalaco Salvatore	Joe Dionisio
Tibor Kopca	Janusz	Warmoer
Mario von Thenen	Knut Hanssen	Johan T?rnhult
Pedro Mellado	Ljas	Mark Siminowski
Andrew Payne	Thomas Falmbigl	James Sterrett
Graham Smart	Michael Heron	Michael C Ringler
Aviad Tobaly	Ville Ilkka	Ryan Denton
Tyler Moore	David O'Reilly	James F Miller
Allan Spears	Stephen Morrison	Dalton Miner
Jens Kadenbach	Royraiden	James Cook
Dave Kelly	Torsten Tramm	Mike O'Sullivan
Nick	Ken Biega	Andres Riaguas
Ian Seckington	Andrew Brown	Antonio Ruotolo
James Cross	David Levy	Joseph Krueger
Mikko Laukkanen	Karsten Borchers	Chris Payne
Fangqiu Zhu	Jerry Frost	Carl Lyles
Austin Moses	Michal BIZON	Korotky Vadim
Richard Harris	James Phelan	Kenneth Avner
Kevin Garrett	Kiefer Jones	Mason Flake
Gregory Foran	Sigurd Hansen	Ryan Yamada
Penpen	Jorin Sheaffer	oat03001
Pvt.SNAFU	Robert Ian Charles Fellows	g_nom21
Mark Watson	M?ns Gotare	davisballen
DarKcyde	Ashley Ellis	ian leslie finlay
Keith Young	Wade Chafe	Kaijev
Scruffy	Jonathan Lim	PakoAry
Mark Delahay	Eduardo Guti?rrez Garc?a	Evert Van Limbergen

Jeff Kerian	ApeOfTheYear	Paul Cucinotta
Christoph Jaeger	Famin Viacheslav	Robert Conley III
Devin Ragsdale	Vit Zenisek	Sean Walsh
Jos? Oltra Mart?nez	William Pellett	Trevor Tranchina
Steve Harmer	Victor Nakonechny	Thomas Fuchs
David McCallum	Nurbol	George Neil
Sebastien Clusiau	Tobias Kiedaisch	Kyle Colyer
Jordan Marliave	Sam Carlson	W. Duncan Fraser
Michael Riley	John Nespeco	Joe Veazey
Stefan V	DJB	San Mecit Erdonmez
JST	Jakob Boedenauer	tough boy
Bas Weijers	Glen Murphy	Ian Buckler
Jonathan Clarke	Tempered	Jamie Denton
Matti Lund	DDB	Marek Ratusznik
Roman Frozza	Jacob Eiting	gerard o'dwyer
sdpq_spad	Joshua Blanchard	Chris Osterhues
lemercier cedric	James L. Rumizen	Yukikaze
Arcady Chernavin	Mdep5809	Ishtmail
Duncan Hewitt	Dr. Stefan Petersen	Mark McRae
Jim Valentine	DanMe	Bruce Wilson
Ye91	Bruce Mackay	Axion
Wasserfall	Nick Iassogna	Alexandre Tellier Talbot
Marcelo Tocci Moreira	Tim Collins	MK
Youngmok Rhyim	Scott Heimmer	Chance
Hassel Krauss	Drew Pedrick	Alain Becam
Matthew Walker	Christopher Nee	Roman Kolesnikov
Aleksey Kopysov	Viktor Baksai	Jake O'Mahony
ivan decker	Brad Ernst	Oliver Sommer
Juliano Simoes Haas	Glenn Pechacek	Forest Faltus-Clark
Daniel Agorander	Stephen M Zarvis	War4U
Nick Mowbray	John Vargas	Angel Morata

Fredrik Petersson	Arto Santasalo	Ross White
Totoaero	Lunovus	Martin Scholz
garengarch	Steve Gentile	Micha Tanny - a.k.a IAF_Phantom
Jeroen Gommans	Robert Cannon	Bjarne Stig Jensen
paul green	Colin	Colin Rowland
Shannon Craig	Jeffrey A Bannister	Craig Gillies
Sergey Ravicovich	Jeffrey Walsh	Jez Brown
chardon	Brett Bodi	Massimiliano bonin
Tim Mitchell	Bearcat	Runefox
Bjoern Wiederhold	Jason Brown	Ian Keenan
Adrian Havard	Stephen Hulme	Dan Randall
Christoph N	Sheldon cannon	Michael Illas
Stefan Jansen	Daniel Dillman	Otto Conde de Resende
sdo	Nicolas Belanger	Robert Holleman
robert kelly	Alanthegreat	Jukka Huhtiniemi
Adam Elfstr?m	Christopher Ryan Kelley	Alexander Henriksson
Takahito Kojima	George Inness	oyvindf11@gmail.com
Masset	Tim Hay	Aaron Anderson
Peter Solbrig	Jeffrey Miller	Dominik Merk
Aaron Zmarzlinski	Mike Todd	Ori Pugatzky
Remco	ryan brantly	michael
Nick Vamis	Vit Premyslovsky	Benjamin Frost
Frerk Schmidt	Scott Beardmore	Crimson Machete
David Weaver	Ray West	Hansang Bae
Sergey Velikanov	Iran Fernandes de Oliveira	Eric Staton
Sherif Hosny	David Craig	Wang Feng
Nils Thiel	Jason Reynolds	Rob Brindley
Tim Wopereis	Anthony Chant	Thomas Ruck
Torsten Tramm	Jinder Greewal	Brian Scott Pagel
Jeroen Wedda	Conrad Smith	Insy
Adam Murray	Andrew Fudge	

kevman	Patrick O'Reilly	AKuser99
Reinhard Eichler	Mark Gaffney	Matthew Enloe
Leif Lind	jeremy	Sega Dreamcast
ATAG_Old_Canuck	Cian Quigley	Jean-Pierre Weber
Robert B?hr	Paul Adcock	Peter Scaminaci
Iker ulloa	Greg Huffman	Yaniv Harel
RF	Tom Bies	Eric Keith Robinson
Peter Bartlam	Tim Morgan	David Horkoff
Jasper Hallis	Igor K.	Craig Brierley
Jordan Forrest	kurnz	Kenneth Sapp Jr.
fedja	Benjamin de Rohan	Jack Gurley
Jonathon Kinnin	S?bastien Vincent	Titus Ou
Rey	Roy Woodworth	Ron Cassinelli
Berkes Attila	Nick Maurette	Kestutis Zilys
hansen	Michael Benton	Gary N. Peden
Scott Gorring	Qi Huo	Joe Troiber
Sebastian Riebl	jamie	Brian Kanen
Axel Haake	Blake Cetnar	Ron Brewster
Martin Winter	Drum_Tastic	Alexey Slavutskiy
greco bernardi	Douglas Watson	Michael Smith
Elfin	Zappatime	Hammed Malik
Martin Gronwald	Matt Engelhart	Eric Koepp
oldracocon	Edward Kiervin	Timothy J. Burton
William Skinner	dennis worley	Dennis Camosy
Johan Soderholm	Michael Rishel	John Lynn
Khaydanov Yuriy	Scott Fligum	Tien Brian
Boomerang	Mark A. Kirkeby	Colin McGinley
Alex "Razorblade"	Tom McGurk	Gerald Gong
Alexander Casanova	Paul Hughes	Ryan Thomas Jaeger
Jared Sorensen	Charlie Orchard	Jason Deming
Adam	Edward Winsa	William S. Ball

Eponsky_bot	Daniel Erlemeyer	Rick Zhang
Ronald Hunt	Kent-Ruben Elvestrand	Jiong Zhang
Michael Jochim	brimen	Gary
Arthur Changry	Heinz-Joerg Puhlmann	Allan Taylor
Jamees Hancock	jczano	Bennett Ring
Richard Stinchcomb	roman	Bastiaan Jansen
Charles Savas	Jason Montleon	Libor Stejskal
Chris H	Falco	David Maclean
Wayne Berge	Marco Landgraf	Sokolov Andrey
Wes Murks	tkmr	Chris Schultz
Russ Beye	Brandt Ryan	Zaxth - Weresheep of Sin
Juris L Purins	Andrew Spanke	desert eagle540
mike richgruber	Matt Lind	Paul Walker
kurt Weidner	Bryan Baldigowski	Mitchell Sahl
Karfai Michael Yau	Chris Cantrell	Cornay Sinac
Geoffery Jensen	Daniel Marsh	Markus Sohlenkamp
Thomas Dye	Benjamin Freidin	Stanislav Sereda
Robert Schroeder	Chris C	Paul Elton
Leon Higley	SimFreak	Hans-Joachim Marseille
Tobalt	Manuel Ramsaier	Rae
Braden Johel	Olivier Anstett	Nyary Laszlo-Carlo
Seeker37	Tor Stokka	Conny N?slund
Polar	Kirk Lange	Kevin Clarke
Alex Pekarovsky	Timo Wallenius	Vaz
airdoc	Christoph Jungmann	Erich Kreiner
Barry Maunsell	David Penney	Axel Miedlig
Peter Reinhard	alfonso cordoba aguilera	J?rgen Toll
Maler	Flagrum	Euan Arthur Emblin
Todd Bergquist	Edin Kulelija	Jose Luis Navarro Reus
James Schlichting	Iv?n P?rez de Anta	Graham Wilson
Peter Krause	Col Shaw	Ian Kaiser

Peter Stephenson
 Christian Gomolka
 Michael Umland
 Lawrence Lester
 Dave Farr
 Hannu Heino
 Neil Merrett
 Christopher Ludgate
 Markus
 Mark Thorp
 Darrell Herbert
 Alfredo Croci
 Tyler Gladman
 Julian Urquizu
 John Regan
 Joel Opendries
 Stewart Forgie
 Vendigo
 Sean Buchanan
 Snowhand
 Frenzy
 Wayne Adams
 Jukka Rouhiainen
 Sam Wise
 Keith Bumford
 Sonid Salissav
 Bradford Julihn
 Kirin
 Emil Philip
 Joel Docker
 Tino Costa

Jon Isaacs
 Eldur
 Feldmann
 Matthew Horrigan
 Doug Elliott
 Espen Hundvin
 Mark Clark
 Einar Oftebro
 Danny Stevenson
 pedro
 Cory Avery
 Shaun Cameron
 Iffn
 Ante Turkovic
 Ashley Bennett
 George Bonner
 Greg Appleyard
 Anton Quiring
 Mhondo
 Sandalio
 Kristian V Meyer
 Andres
 Julian
 David Challis
 Brad Rushworth
 Alon Tall
 TRESPASSER
 Matt Miller-Fewer
 MARCELO TAKASE
 James Roy
 Boris G

Dave Reichard

Gold Backers

Phantom88
 Or Yaron
 M?ns Serneke
 Polaris Penguin
 Marius Backer
 Peter Fritz
 Joan Sabater
 Jim Van Hoogevest
 Sergey Ipolitov
 Joseph Anthony Elliott
 Tony Webber
 LP
 Akshay Tumber
 Celtik
 J.J. Wezenberg
 JiriDvorsky
 Oliver Scharmann
 Jostein Kolaas
 Karl Asseily
 Hans Heerkens
 kevin H??rlimann
 Reinhard Zeller
 Brad Stewart
 AJD van der Valk
 Erik Nielsen
 Thomas Bakker

Harry vandeputte	Carlos Henrique Arantes	Pizzicato
Martin Janik	Theodoro	Christopher Foote
Lu?s Ferreira	Zamaraev Anton	Robert Shaw
Carl Johnson	Vladislavovich	Gregory Daskos
bounder	Max dahmer	Salvador
Sven Bolin	auo74	Jason Story
Michael Gaskell	Torian	Scott
Nezu	Arno Hasn?s	Secret Squirrel
Kevin Vogel	Murray Thomas	Pier Giorgio Ometto
Laivynas	Ron Harisch	William Forbes
JANIN Elie	Dean Gardiner	Griffith Wheatley
Mikko R?s?nen	Stanislav	Donald Burnette
Maxim Lysak	Christian Noetzli	Duncan Holland
klem	HoperKH	Karl Miller
Ian Linley	Johannes Wex	Fabian Kraus
Jaws2002	G W Aldous	Miquel Tom?s Homs
Martin Heel	Steve Butler	Ulrik Svane
desruels jean	Sergey Goretsky	Christopher Ruse
Tom Lewis	Nathan	Goanna1
Michal Slechta	Daniel Clewett	Dean Christopher
Joakim S?derman	Drew Swenson	Fortomaris
Matt Skinner	DragonShadow	Stephen Turner
Mattias Svensson	Andreas Bombe	charger-33
Frank Zygor	Mario Binder	Roy Enger
Mysticpuma	Greg Pugliese	Ian Grayden
Andrey	Richard Williams	Buster Dee
Steven Mullard	Phil Rademacher	Antonio Salva Pareja
Kaiser	Gershon Portnoy	Robert Staats
Michael Leslie	Alexander Vincent	John McNally
Stewart Sayer	Nicholas Sylvain-Obsidian	H?kan Jarnvall
	Tormentor	
	Zoltann	

Platinum Backers

Kevin Gruber	Andrew Gluck	Chivas
Ilkka Prusi	Zinj Guo	Charles Ouellet
Ryan Power	Stephen Ptaszek	Harald G?ttes
David Vigilante	MACADEMIC	Chekanschik
Adam Del Giacco	Ariel Morillo	Kodoss
Patrick	Michael Vrieze	Brad Edwards
Richard Boesen	Aaron Kirsch	dgagnon99
Mike Williams	Hen	Sam Higton
Robert Cattaneo	Shawn Godin	=tito=
Alvin Pines	G W Aldous	R?my "Skuz974"
JOSHUA C SNIPES	Michael Brett	STIEGLITZ
Ole J?rgen Hegdal Lie	Tom Lucky Klassen	Andreas Gruber
Ethan Peterson	KDN	William Denholm
Jim Magness	Brian Thrun	322Sq_n_Dusty
AirHog71	Martin Jaspers	theoretic
Ralph Mahlmeister	John Guidi	AndK
Les Hillis	Tom Galloway	Mike Abbott
Dieter	Ian	An?bal Hern?n Miranda
Sean Trestrail	Dimitrios Syrogiannopoulos	Trond Bergsagel
Johanen	Ryohei Yoshizawa	Geoff Stagg
Atle Fjell	TC1589	Alexander Osaki
Eric W Halvorson	Federico Franceschi	Nirvi
DavidRed	mike parsell	M. Carter
Grant MacDonald	HolyGrail FxFactory	David Block
Richard Ashurst	Chad Owens	Alexis Musgrave
David Stubbs	Bobby Moretti	Necroscope
Stefano Dosso	Melanie Henry	Mike Bell
KLEPA	Christoffer Ringdal	Richard Skinner
CAHUC Fabien	Ilya Shevchenko	Palmer T Olson
	Soeren Dalsgaard	Caulis Brier
	Luke Scalfati (tf_neuro)	michael addabbo

Krupi
Christian Kn?

Diamond Backers

Robert Sogomonian
Etienne Boucher
Ronald L Havens
Dave

John Bliss
Pers
graham cobban
John Wren
Pitti
Simon Shaw
Don Glaser
David Baker
John Douglass
john

Steven John Broadley
Matt D
olegkrukov@inbox.ru
Panzertard
JtD
Robert S. Randazzo

