

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift
Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft
Band: 152 (1986)
Heft: 10

Artikel: MiG-29 "Fulcrum" : der Superjäger aus der Sowjetunion
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-57259>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

MiG-29 «Fulcrum» – der Superjäger aus der Sowjetunion

Der Abfangjäger MiG-29 «Fulcrum» ist das jüngste der sowjetischen Hochleistungskampfflugzeuge. Es ist westlichen Maschinen auf allen Gebieten ebenbürtig, z. T. überlegen. Die Produktionszahlen liegen höher als im Westen.

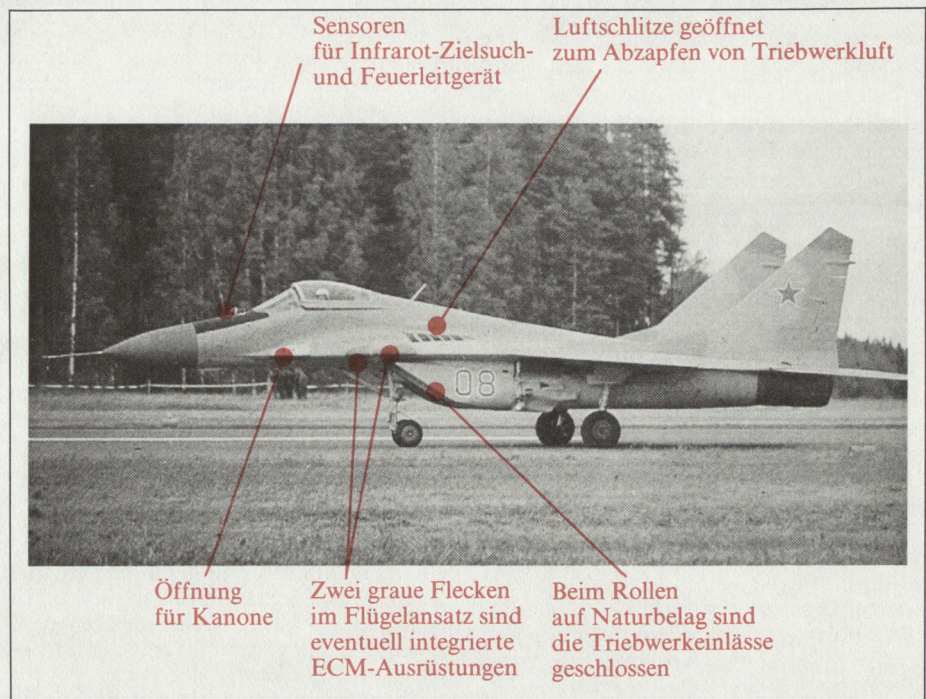
Wegen einiger spektakulärer Luftsiege der israelischen Luftwaffe machte sich im Westen die Meinung breit, dass sowjetisches Fluggerät minderwertig sei und gegenüber westlichem Material keine Chancen habe. Dabei vergass man, dass diese Luftsiege gegen «abgespeckte» Flugzeuge, das heisst gegen sogenannte Exportversionen geführt wurden, die dem sowjetischen Ausrüstungsstand bei weitem nicht entsprechen. Während gewisse Kreise fälschlicherweise den Sowjets die Fähigkeit zum Bau leistungsfähiger Kampfflugzeuge absprechen, sehen es Fachleute anders. Es kommt noch dazu, dass die Sowjetluftwaffe gegenüber dem Westen eine andere Einsatzdoktrin verfolgt und mit zahlenmässiger Übermacht rechnen kann. Die Produktion von modernen Kampfflugzeugen betrug 1985 immerhin 650 Maschinen (1980: 1300), genug, um den Gesamtbestand der amerikanischen Luftwaffe alle anderthalb Jahre mit neuen Maschinen zu erreichen. Gemäss den Angaben des US-Generals Lawrence A. Skantze, Chief USAF Systems Command, waren die frühen MiG-Versionen noch vorwiegend leichte Abfangjäger mit geringen Tragflächenleistungen, kleiner Waffenzuladung und begrenzten Einsatzreichweiten. Mit der MiG-23 und der Su-24 «Fencer» zeichnete sich die Wende ab. Heute, angesichts einer neuen Generation von noch moderneren Kampfflugzeugen müssen die Vereinigten Staaten ernsthaft um ihren technischen Vorsprung fürchten. Rechnet man noch dazu, dass die Entwicklungszeit eines neuen sowjetischen Kampfflugzeuges kürzer ist (7 Jahre), stellt sich unwillkürlich die Frage, wann der Westen auch hier das Nachsehen haben wird. Mit der MiG-29 «Fulcrum» (Bild 1) ist es den sowjetischen Konstruktionsbüros gelungen, einen Abfangjäger zu entwickeln, der sich

den modernen westlichen Modellen als ebenbürtig erweist.

Anfangs Juli dieses Jahres besuchten sechs MiG-29 der Sowjetluftwaffe die finnische Base von Rissala in Karelien. Während ihres Demonstrationsfluges zeigten diese Maschinen ihre hochdynamischen Manövrierleistungen im Vertikal- wie auch im Horizontalflug und glänzten durch ausserordentliches Auftriebs-/Widerstandsverhalten in allen Geschwindigkeits- und Höhenbereichen (Bild 2). Dies kommt nicht von ungefähr, und eine Analyse dieses Flugzeuges bringt denn auch allerhand aerodynamische Feinheiten zutage. So die weit voneinander gespreizten und ganz an das Rumpfbende verlegten Seitenleitwerke, die so dem Einfluss von

störenden Vortexwirbelströmungen entgehen, oder die direkt an der Rumpfunterseite angebrachten, weit geöffneten Triebwerkeinlässe, die ein ungehindertes Anströmen grosser Luftmengen ermöglichen (Bild 3). Ein wichtiger Faktor: Bei Bedarf kann die MiG-29 auch von behelfsmässig angelegten Startbahnen aus operieren und so einer «Counter Air»-Attacke der Nato entgehen. Dafür ist sie denn auch entsprechend ausgerüstet. Zum Beispiel mit einem robusten Fahrgestell und grossen Rädern, die auch ein Rollen auf ungenügend verdichtetem Naturbelag ermöglichen oder durch Schliessen der weiten Triebwerkeinlässe, damit keine Gegenstände in den Turbinenteile gesaugt werden. Damit dieser trotzdem mit der nötigen Luftzufuhr versorgt wird, sind auf der Rumpfoberseite Schlitze angebracht, durch die die benötigte Menge Triebwerkluft abgezapft wird.

Rumpf, Tragflächen und Tragstrukturen bestehen bei der MiG-29 immer noch aus hochfesten Leichtmetall-Legierungen und Titan. Daraus soll nicht etwa der falsche Schluss gezogen werden, die sowjetischen Flugzeugingenieure seien mit der CFK-Bauweise unvertraut. Für die Anwendung dieser handfesten Methode gibt es einige gute Gründe. Während nämlich Bauteile aus dem leichten Verbundwerkstoff in mühseliger Handarbeit erstellt werden müssen, lassen sich Werkstücke aus Metall relativ schnell und einfach durch numerisch gesteuerte Bohr- und Fräsmaschinen anfertigen. Die beiden Triebwerke des Typs «Tumansky» R 33 D erzeugen eine maximale Schub-



Sensoren für Infrarot-Zielsuch- und Feuerleitgerät

Luftschlitze geöffnet zum Abzapfen von Triebwerkluft

Öffnung für Kanone

Zwei graue Flecken im Flügelansatz sind eventuell integrierte ECM-Ausrüstungen

Beim Rollen auf Naturbelag sind die Triebwerkeinlässe geschlossen

Bild 1. MiG-29 «Fulcrum» im Rollzustand. Die Triebwerkeinlässe sind geschlossen, die erforderliche Luftzufuhr erfolgt durch Schlitze an der Rumpfoberseite.

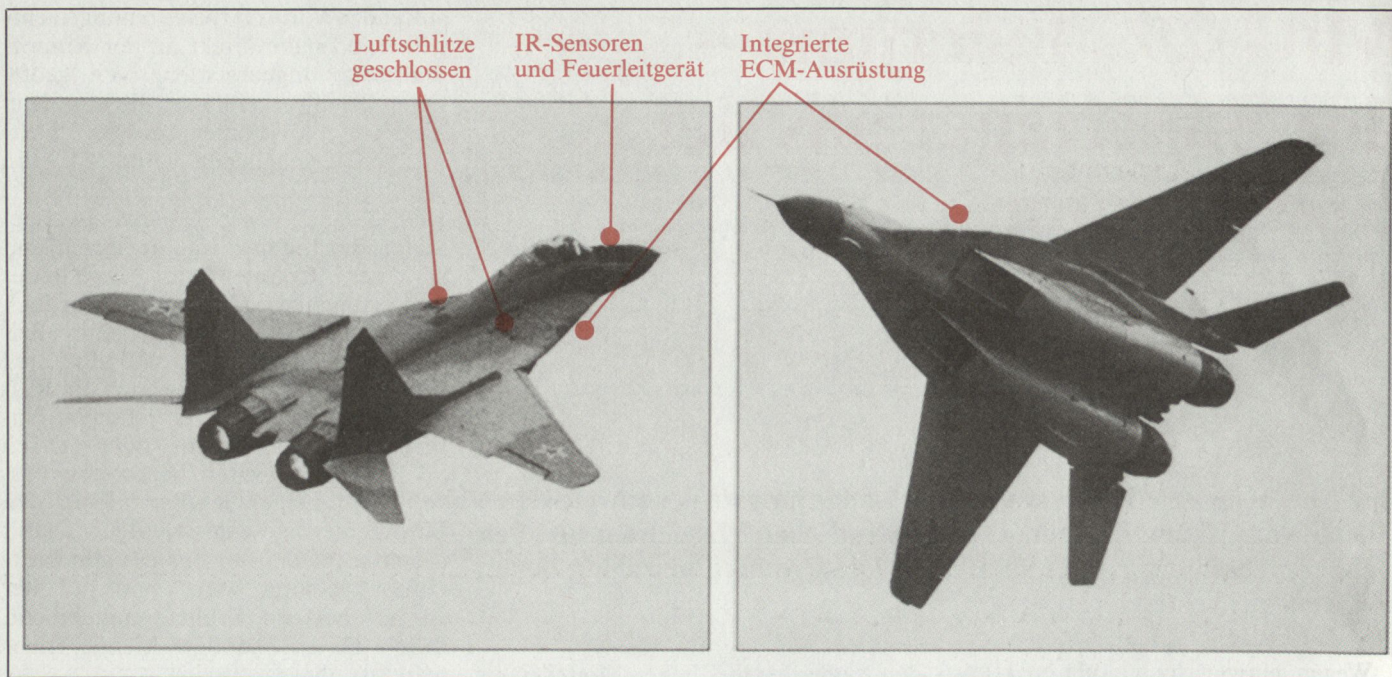


Bild 2. MiG-29 «Fulcrum» beim Hochziehen in den vertikalen Kletterflug. Die Luftschlitze sind geschlossen, die Vorflügel voll ausgefahren. Die Seitenleitwerke befinden sich am Rumpffende und entgegen so den störenden Vortexwirbelströmungen.

Bild 3. MiG-29 «Fulcrum» im «Low pass». Die grossen Triebwerkeinlässe erzeugen höhere Verdichtung durch das ungehinderte Anströmen des Turbinenteils.

Flugzeugtyp	Schub-/ Gewichtsverhältnis
General Dynamics F-16 A	1,01
McDonnell Douglas F-15	1,08
Northrop F-20	1,12
MiG-29 «Fulcrum»	1,23

Tabelle 1.

kraft von 8700 Kp, genügend, um der MiG-29 ein vorteilhaftes Schub-/Gewichts-Verhältnis von 1,23:1 zu verleihen (siehe Tabelle 1). Die Höchstgeschwindigkeit beträgt Mach 2,3 (siehe Tabelle 2). Die Abmessungen sind grösser als bei der F-18, die MiG-29 soll aber leistungsmässig diesem amerikanischen Muster überlegen sein. Die Elektronik, soweit bekannt, ist fortgeschritten und mit einem Multifunktionsradar ausgerüstet. Dank dessen «Look-down / shoot-down»-Kapazität kann die «Fulcrum» sowohl tieffliegende Marschflugkörper und Angriffs-

Flugzeugtyp	Höchstgeschwindigkeit
IAI «Lavi» CF-18	Mach 1,6 bis 1,7 Mach 1,8 plus
General Dynamics F-16	Mach 2,0
Mirage 2000	Mach 2,2
Marcel Dassault «Rafale»	Mach 2,0 plus (in Flugerprobung)
Northrop F-20	Mach 2,0
MiG-29 «Fulcrum»	Mach 2,3

Tabelle 2.

flugzeuge als auch hochfliegende Ziele bekämpfen. Die MiG-29 ist ebenfalls mit einem Infrarot-Zielsuch- und Feuerleitgerät versehen, dessen Sensoren auf der Rumpfspitze, vor der Cockpithaube, ersichtlich sind. Die Hauptbewaffnung besteht aus AA-10-Luft-Luft-Lenk Waffen (MRAAM) mittlerer

Reichweite. In Verbindung mit dem Frühwarnradarflugzeug Ilyushin Il-76 «Mainstay» und der Il-76-Luftbetankungsversion «Midas» wird die MiG-29 sicher einen wirkungsvollen Beitrag zur Konsolidierung der sowjetischen Macht liefern können. ■

Radar absorbierendes Material (RAM), Stealth-Technologie, Helikopterentdeckung und -identifizierung

Eberhard Eckert

Radarstrahlung absorbierendes Material (RAM) hat in den letzten Jahren in Verbindung mit dem bekannten Stealth*-Vorhaben der U.S. Air Force gelegentlich für Schlagzeilen gesorgt. Dabei handelt es sich um Material, das die Energie auftreffender elektromagnetischer Wellen in Wärme umsetzt, also nicht reflektiert. Zusammen mit der äusseren Formgebung (Vermeidung langer gerader Kanten, ebener Flächen, Corner-Reflektor-Effekte) wird angestrebt, über einen möglichst grossen Frequenzbereich (zum Beispiel 2 bis 18 GHz) geringe Radarreflexion zu erzielen. Hochfrequenz absorbierendes/dämpfendes Material wird im zivilen Bereich in einer Vielzahl von Anwendungen seit langem verwendet.

Im Luftfahrtbereich sind neben dem hochfrequenztechnischen Verhalten noch eine Reihe anderer Materialeigenschaften wichtig, auch Signatureigenschaften im Infrarot- und Akustikbereich gehören dazu. Dieser Komplex ist für Starrflügler intensiv untersucht worden.

Hubschrauber sind erst gegen Ende des Zweiten Weltkrieges und vor allem danach zur militärischen Anwendungsreife entwick-

kelt worden. In vielerlei Hinsicht werden sie nicht immer und überall ganz ernst genommen. Dies zeigt sich auch bei Ortung, Identifizierung und der elektronischen Kampfführung. So weist zum Beispiel selbst ein hochrangiges EW-Fachsymposium in jüngster Zeit kein Helikopter-spezifisches Thema aus. Das ist um so erstaunlicher, als jetzt Ansätze zur Anwendung der Stealth-Technologie auf Hubschrauber bekannt werden, die auch in hochfrequenztechnischer Sicht Geräte mit ganz bemerkenswerten Eigenschaften sind.

Hauptrotor und Heckrotor können als rotierende Stabantennen aufgefasst werden. Eine solche Antenne hat eine oder mehrere charakteristische Eigenfrequenz(en), die durch ihre Länge und Bauweise bestimmt sind. Die Antenne kann durch «Beleuchtung» von einem fernen Sender zu Schwingungen in den Eigenfrequenzen und damit als «Sekundärstrahler» angeregt werden, was auch als «Backscatter» bezeichnet wird.

Eventuell sucht sie sich auch aus einem elektromagnetischen Spektrum, wie von Rundfunk-, kommerziellen oder nichtöffentlichen Sendern, Störsendern (!), von «Spherics», vom Weltraum oder sonstigem

Elektromog herrührend, die passende Eigenfrequenz aus. Schliesslich kann sie auch durch elektrostatische Aufladung/Entladung, beziehungsweise ihre Bewegung im luftelektrischen Feld angeregt werden.

Die Haupt- und Heckrotor-«Antennen» haben nun nicht nur charakteristische Eigenfrequenzen, sondern auch noch je eine charakteristische Blatzzahl, Drehzahl sowie einen Drehsinn und strahlen in aufeinander senkrecht stehenden Polarisationen ab.

Da der Wellenbereich für die charakteristischen Eigenfrequenzen auch noch Wellenausbreitung ausserhalb der Sichtlinie zulässt, ist grundsätzlich auch eine Entdeckung eines Hubschraubers ausserhalb der Sichtlinie, also auch unterhalb des Radarhorizontes üblicher Radargeräte möglich. Darüber hinaus ist bei Ausnutzung der obengenannten Erscheinungen sogar eine non-kooperative Identifizierung möglich. Damit können die gegenwärtig gültigen Kriterien für den Hubschraubereinsatz wie

- schnelle Schwerpunktbildung
- bodennahe Operation und damit
- überraschender Angriff
- schwere Entdeckbarkeit/hohe Beweglichkeit/kurze Expositionszeit

- schwere Abwehrbarkeit bedeutend verändert werden.

Die Nutzung des Wellenbereiches der charakteristischen Eigenfrequenzen hat weitere Folgen:

Radarwarnempfänger, die heute im typischen Radarbereich, also oberhalb 2 GHz arbeiten, werden zwecklos. Wenn Sender (Beleuchter, rundstrahlend) und Empfänger örtlich getrennt sind, kann ein Hubschrauberseitiges Warngerät sogar sehr nachteilige/irreführende Informationen liefern. Reichen schliesslich die oben angedeuteten Anregungsmöglichkeiten für die Haupt- und Heckrotor-«Antennen»-Eigenfrequenzen aus, so ist eine passive Entdeckung mit sofortiger non-kooperativer Identifizierung möglich.

Die Auswirkungen zum Beispiel auf den Luft-Luft-Kampf zwischen Hubschraubern, vor allem bei Nacht oder schlechtem Wetter, liegen auf der Hand.

Boden-Luft- oder Luft-Luft-Flugkörper, deren Zielzuweisungseinrichtungen oder Zielsuchköpfe die vorerwähnten Möglichkeiten ausschöpfen, werden eine erhebliche Gefahr darstellen, weil sie sogar im «over-the-horizon» oder eng verzahnten Kampf-

einsatz die richtigen Ziele erreichen können.

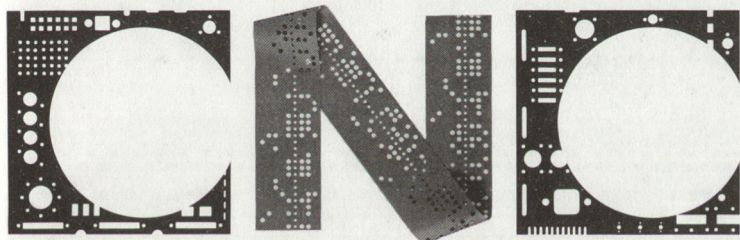
Der Aufwand für die erforderliche Signalanalyse ist mit heutigen Mitteln tragbar, die Hardware für die Geräte ist längst Stand der Technik und überall preiswert vorhanden.

Ein weiterer interessanter Komplex in diesem Zusammenhang ist der des elektromagnetischen Rauschens. Hier ist noch wenig bekannt, doch dürfte sich zumindest im Nahbereich ein Hubschrauber auch rauschmässig von seinem Hintergrund abheben.

Sensoren in anderen Bereichen, zum Beispiel Schallsensoren, sind in letzter Zeit zu erstaunlichen Ortungs- und Identifizierungsleistungen entwickelt worden. Die Möglichkeit der Kombination mehrerer Sensoren aus verschiedenen Bereichen sei hier nur angedeutet.

Der Stealth-Begriff, gerade von Starrflüglern auf Hubschrauber in Ansätzen übertragen, muss für die letzteren bereits wieder erweitert werden. ■

*Stealth bedeutet wörtlich: Heimlich, verschwiegen.



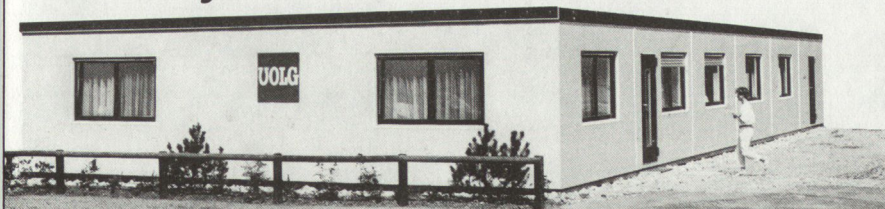
CNC Koordinaten Stanzen auf Raskin RT 80

0,5 bis 6,0 x 750 x 1000 / 3000
Verlangen Sie Offerte
Ringele AG
Metallwarenfabrik, 4103 Bottmingen
Tel. 061/47 4444, Telex 63639 riag ch



Conducta Raumsysteme

Schlüsselfertig – variabel – mobil – komplett versetzbar



Verkauf – Vermietung – Leasing

Wir lösen Raumprobleme für die Industrie. Ideal für Gewerbe, Handel, Banken und Versicherungen usw... Räume für jeden Zweck, in jeder Grösse und Ausstattung.

Auszug aus unserer Referenzliste:



Conducta Conducta Conducta Conducta Conducta

Unternehmensbereich Raumsysteme CH-8409 Winterthur Telefon 052/89 88 88 Telex 764 25 Telefax 052/28 27 37



Über Autokrane spricht man am besten mit uns:



KRAN MOSER AG

8902 Urdorf/ZH 01 734 48 44
5043 Holziken/AG, J. E. Post 064 81 27 44
1030 Villars-Ste-Croix/VD 021 34 88 85



Cerberus Sicherheitstechnik schützt Menschen und Werte



Cerberus AG, CH-8708 Männedorf, Telefon 01/922 61 11. Zweigniederlassungen und Verkaufsbüros in Bern, Chur, Genf, Lugano, Lutry, Luzern, Pratteln und St. Gallen.