

Ein Sea Harrier mit dem erhöhten Cockpit für bessere Rundumsicht und mit der verlängerten Nase für ein neues Radarsystem Andrew P Clarke – Wikipedia

# **Harrier Jump Jet**

EIN SENKRECHTSTARTER AUF DER ROTEN LISTE DER BEDROHTEN ARTEN
TEIL 2 VON 2

m ersten Teil diese Artikels haben Sie erfahren, wie der Harrier entwickelt und manuell geflogen wurde. Lesen sie hier mehr über den Royal Navy Sea Harrier und den Start über die Ski-Rampe, die Harrier-Operation im Falklandkrieg, die Entwicklung des Harriers II, die Sicherheit des Flugzeuges, warum es mit diesem Vogel zu Ende geht und wodurch er ersetzt werden wird ...

### Royal Navy Sea Harrier und der Start über die Ski-Rampe

Die Harrier GR1 und GR3 wurden Ende der 1960er Jahre bei der Royal Air Force als Erdkampfflugzeuge in Dienst gestellt. Charakteristisches Merkmal dieser Versionen war das niedrige Cockpit, das voll in den Rumpf integriert war. Eine Sicht nach hinten, wie bei einem Jagdflugzeug, schien nicht erforder-

lich, wenn man mit über 500 Knoten im Tiefflug ein Bodenziel angriff.



Ein Harrier GR3 Erdkampfflugzeug, noch mit dem ursprünglichen Cockpit. Diese Maschine war die einzige GR3 der Royal Navy. (Wikipedia)

Sehr schnell interessierte sich auch die British Royal Navy für das Flugzeug. Draußen auf dem Atlantik - im Einsatz für die NATO - ging die größte Bedrohung von Raketen aus, die auf die Schiffe abgefeuert wurden. Koordiniert wurden solche Angriffe durch Patrouillen-Flugzeuge des Gegners. Und gegen die brauchte die Navy eine Waffe. Das sollte eine neue Harrier-Version sein, die für den Luftkampf optimiert war - und für den Einsatz auf rauer See. So wurde der Sea Harrier entwickelt. Ausgestattet mit einem angehobenen Cockpit für bessere Rundumsicht, stabilem Fahrwerk für den Trägerbetrieb, korrosionsbeständiger Konstruktion und vorbereitet für die damals gefährlichste Luft-Luft-Waffe, die Sidewinder Rakete.

Bei Versuchen auf dem schwankenden Deck eines Flugzeugträgers stellte sich heraus, dass der Start (Short Takeoff) sehr gefährlich sein konnte. War das Deck bei hoher See im Moment des Abhebens nach unten in ein Wellental geneigt, war der Flugweg beim Abheben negativ. Ein schnelles Hochziehen des Harriers, um zu steigen, war riskant und musste auf jeden Fall verhindert werden. (Nach dem Abheben wurde die Pitch exakt auf eine vorher eingestellte Marke im Head-Up Display gesetzt.) Hohe Pitch-Raten direkt nach dem Abheben eines Harriers konnten zum Aufbäumen führen, das sich auch mit Stick Full Down nicht stoppen ließ. Ein Kontrollverlust wäre dann die Folge.

Ein britischer Offizier fand die Lösung. Warum nicht am Ende des Decks eine nach oben geneigte Ski-Rampe bauen, über die der Start erfolgen würde? So wäre der Flugweg beim Abheben immer positiv, egal, wie das Deck geneigt wäre. Der Harrier-Testpilot John Farley fand die Idee ursprünglich gar nicht lustig. Denn der Harrier hatte die unangenehme Eigenschaft, beim Abheben kurz Stick Full Down zu erfordern, damit er sich nicht zu schnell aufbäumt. Und nun sollte mit einer Rampe ein zusätzliches Pitch-up-Moment beim Abheben induziert werden? Egal. Sein Job erforderte, herauszufinden. ob es gehen würde. Mit einer variablen Rampe an Land wurden unzählige Startversuche geflogen, bis man eine optimale Konfiguration gefunden hatte.

Am Ende der Tests war John Farley begeistert. Dadurch, dass das Bugrad die Rampe zuerst verließ, wurde entgegen seiner ursprünglichen Befürchtung sogar ein Nosedown-Moment induziert, was die Steuerung wesentlich erleichterte. Beim Start ging es mit den Nozzles auf 10° Down Richtung Rampe, bei Erreichen der Nozzle Rotation Speed wurde der Nozzle Lever bis zum STO Stop gezogen, es ging mit 3 g Belastung die Rampe hoch ... und der Harrier war in der Luft.

Farley fand, dass die Rampe die Flugsicherheit erheblich verbessern würde. Der Start war einfacher geworden. Er demonstrierte das, indem er nach Verlassen der Rampe den Stick losließ und für ganze 35 Sekunden nicht mehr anfasste. Die Ingenieure am Boden waren begeistert. Zudem bot der kurzzeitig ballistische Flugweg nach Verlassen der Rampe bei Triebwerksausfall oder Versagen der Nozzle-Verstellung dem Piloten mehr Zeit, "in Ruhe" mit dem Schleudersitz auszusteigen.

1981 wurde der Sea Harrier der Royal Navy einsatzbereit erklärt. Stationiert war er auf der HMS Invincible, dem ersten Flugzeugträger der neuen gleichnamigen Trägerklasse. Anschließend kamen Sea Harrier auch auf die HMS Hermes, einen alten Träger, der extra für den Harrier mit einer 12° Ski-Rampe modifiziert worden war.

Kaum waren die Sea Harrier in Dienst gestellt, kam es zu einem ernsthaften internationalen Konflikt.

### Harrier-Operation im Falklandkrieg

Es wäre schön gewesen, wenn der Harrier denselben Job bekommen hätte wie der Starfighter, der in Europa der Abschreckung gedient hatte, aber niemals eingesetzt worden ist. So ist aber das Leben nicht.

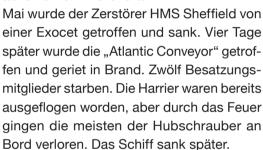
Nach etlichen Zwischenfällen und diplomatischen Protestnoten landeten am 2. April 1982 argentinische Truppen bei Port Stanley auf den britischen, nur dünn besiedelten Falklandinseln. Die wenigen britischen Soldaten auf den Inseln ergaben sich der Übermacht der Invasoren.

Unmittelbar nach der ersten argentinischen Truppenanlandung begannen hektische dip-

lomatische Aktivitäten, UN-Resolutionen und Wirtschaftssanktionen gegen Argentinien. Gleichzeitig setzte die Regierung Thatcher die ersten Kriegsschiffe Richtung der 12.000 km entfernten Falklandinseln in Marsch. Die beiden einzigen britischen Flugzeugträger HMS Invincible und HMS Hermes wurden bereits am 4. April auf die lange Reise geschickt. Nach und nach baute England seine "Task Force" auf. Am Ende waren über 120 Schiffe auf dem Weg in den Südatlantik, darunter auch requirierte Passagierschiffe wie die Queen Elisabeth II (Truppentransporter), Tanker und Containerschiffe. Auf den beiden Flugzeugträgern waren je zwölf Sea Harrier sowie zahlreiche Hubschrauber stationiert. Da man Verluste befürchtete, wurden weitere vier Sea Harrier und 14 Harrier GR3 der Roval Air Force fertiggemacht. Die auf Erdkampf spezialisierten GR3 der RAF wurden in aller Eile auf Sidewinder umgerüstet und erhielten einige Modifikationen für den Einsatz auf den Trägern. Diese Maschinen wurden auf dem Luftweg auf die Ascension Island im Südatlantik geflogen und landeten dort nach und nach zusammen mit einer großen Anzahl an Hubschraubern auf dem Containerschiff "Atlantic Conveyor". Die Harrier standen in Planen verpackt zwischen Wänden aus Containern. Zur Verteidigung stand ein Sea Harrier voll aufmunitioniert in fünf Minuten Bereitschaft für einen Senkrechtstart. Als die "Atlantic Conveyor" beladen war, fuhr sie der Task Force hinterher.

Es soll nicht Thema dieses Artikels sein, über den Falklandkrieg zu berichten. Daher nur ein paar Informationen zum Einsatz der Harrier in dem Konflikt. Die Briten hatten mit den beiden Flugzeugträgern den Vorteil, näher

dran zu sein an den Falklands als die Argentinier. Dennoch blieben die Träger sicherheitshalber weit draußen auf See. Die Argentinier besaßen französische Super Étendard Flugzeuge, die mit Exocet Anti-Schiff Raketen bewaffnet waren. Die Exocet konnten aus 70 km Entfernung abgefeuert werden und flogen ihr Ziel in zwei bis drei Metern Flughöhe an. Die Flugzeugträger hatten kaum eine Möglichkeit, einen Exocet-Angriff abzuwehren. Bereits am 21.



Die Träger blieben also sicherheitshalber versteckt zwischen anderen Schiffen auf hoher See. Dadurch konnten die Harrier bei den Falklandinseln nur für 30 Minuten Patrouille fliegen. Dann mussten sie zum Tanken zurück. Die Argentinier waren noch schlechter dran. Der Anflug ihrer Jäger und Bomber auf die Inseln und die Task Force ließ den Piloten nur fünf Minuten über dem Zielgebiet, bevor sie aufs Festland zurückfliegen mussten. Aus diesen Gründen gab es so gut wie keine engen Luftkämpfe zwischen den beiden Nationen. Die Sea Harrier flogen zum Schutz der britischen Landungsflotte und der Task Force "Combat Air Patrol". Wurden anfliegende Bomber erfasst, wurden diese sofort angegriffen. Geleit-



RAF Harrier GR3 verpackt auf dem Containerschiff "Atlantic Coveyor" auf dem Weg zu den Falklandinseln RAF Museum

schutz hatten diese Bomber nicht. Sie griffen im Tiefstflug die Landungsflotte an und bombardierten die Schiffe. Dabei wurden erhebliche Schäden verursacht, viele Menschen starben. Die argentinischen Piloten zahlten für ihre Entschlossenheit einen hohen Preis. 21 argentinische Flugzeuge wurden von den Sea Harriern abgeschossen. Bei den 28 Sea Harriern gab es im Luftkampf keine Verluste.

Ganz anders sah es bei den GR3 der RAF aus. Da sie nicht als Ersatz für die Sea Harrier benötigt wurden, flogen sie in ihrer ursprünglichen Rolle als Erdkampfflugzeuge Angriffe auf die argentinischen Stellungen an Land. Und die waren gut verteidigt mit den modernsten Luftabwehrwaffen der westlichen Welt. Vier Harrier wurden abgeschossen. Einer der Piloten kam ums Leben, die anderen konnten sich mit dem Schleudersitz retten. Von den Einsätzen der GR3 Harrier kehrte jede vierte Maschine mit Einschusslöchern zurück auf die HMS Hermes. Die Schäden konnten meist schnell repariert

werden Die GR3 Harrier der RAF flogen insgesamt 126 Einsätze. Die Sea Harrier flogen 1.435 Einsätze. Dabei gingen sechs Maschinen durch Unfälle verloren, zwei davon kollidierten in der Luft, eine explodierte kurz nach dem Start vom Flugzeugträger.

Die Sicherheit der Flugzeugträger wurde dadurch erhöht, dass Abund Anflüge vom und zum Träger im



RAF Harrier GR3 auf dem Flugzeugträger HMS Hermes im Falklandkrieg

**RAF Museum** 

Tiefstflug erfolgten. Der Steigflug auf die Einsatzhöhe erfolgte erst nach einem Kurswechsel. Auch beim Abflug von der Patrouille flogen die Harrier erst irgendwohin aufs Meer hinaus, um dann knapp über dem Wasser Kurs auf den Träger zu nehmen (die Harrier waren die ersten Militärflugzeuge, die sowohl mit einem Head-Up Display als auch mit einer Trägheitsnavigationsanlage ausgerüstet waren). Bei absoluter Funkstille waren die Anflüge der Harrier bei schlechtem Wetter dem Flugzeugtyp entsprechend gelegentlich unkonventionell: Ein Pilot berichtete. dass vom Träger in regelmäßigen Abständen Flares ins Kielwasser geworfen wurden. Nachdem der Pilot die Flares gefunden hatte, flog er im sehr tiefen Langsamflug mit schräg nach unten gerichteten Nozzles parallel zu den Leuchtfackeln, bis neben (und über) ihm der Träger in Sicht kam. Dann

bremste der Harrierpilot ab und stieg hoch zu einer Senkrechtlandung an Deck.

Im Falklandkrieg wurde auch erstmals eine FOB, eine Forward Operating Base, für den Harrier angelegt, wie das für das Einsatzkonzept der GR3 Version vorgesehen war. Am Ufer des San Carlos Water - von den Briten "Bomb Alley" genannt, wegen der ständigen argentinischen Bombenangriffe wurden mit Stahlmatten eine behelfsmäßige Runway eingerichtet, zuerst nur 300 Fuß lang, später 850 Fuß (260 Meter). Anfangs lag das Feld noch unter Beschuss, aber nach weiterem Vorrücken der britischen Landungstruppen und nach Einrichtung von Flugabwehr-Stellungen wurden dort bis zu 18 Harrier am Tag neu betankt und aufmunitioniert. Das half deutlich bei der möglichen Flugzeit über dem Einsatzgebiet.

Übrigens wurde beim Harrier die Möglichkeit, im Luftkampf die Nozzles zu verstellen (Thrust Vectoring), von den Briten nie gelehrt und auch nicht praktiziert. Dafür waren die Flugeigenschaften in einem hochdynamischen Manöver mit abgesenkten Nozzles einfach zu kriminell.

#### **Harrier II**

Der Harrier und der Sea Harrier flog bereits bei einigen Nationen, darunter in den USA. Wie bereits erwähnt steuerten die USA erheblich u.a. mit Forschungsprojekten zur Entwicklung des Harriers bei. Nun wollten sie mehr: Der Testpilot John Farley berichtete von Verhandlungen mit den Amerikanern. Von den US Marines war eine Harrier Version gewünscht, die bei gleichem Gewicht eine doppelt so hohe Reichweite hatte wie die erste Version oder bei gleicher Reichweite doppelt sowie Nutzlast mitschleppen konnte. Ein nahezu unerfüllbares Ziel, konnte doch der Schub des Pegasus-Triebwerks nicht beliebig gesteigert werden. Dennoch machten sich die Ingenieure an die Arbeit. Ein solches Mammut-Projekt konnte von einer Nation nicht mehr alleine gestemmt werden. Die Briten schieden aber früh aus der Entwicklung aus. Das neue Flugzeug wurde von McDonnell Douglas (heute Boeing) in den USA entwickelt. Erst 1981 schlossen sich die Briten dem Projekt wieder an. So wurden die Harrier II später in den USA und in UK gebaut. Auch die verbesserten Rolls-Royce Pegasus-Triebwerke sollten in Lizenz von Pratt & Whitney in den USA gebaut werden. Dazu ist es aber nicht gekommen. Alle Pegasus-Triebwerke kamen aus Großbritannien.

Der Harrier II basierte auf dem generellen Layout des Harrier. Die Tragfläche war eine komplette Neuentwicklung aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff CFK mit größerer Fläche und einem wesentlich verbesserten transsonischen Profil. Auch der Rumpf wurde neu designt mit weiteren Optimierungen und aerodynamischen Verbesserungen. Insgesamt liegt der Composite-Anteil an der Struktur des Harrier II bei 26 %.

Charakteristische optische Merkmale des Harrier II sind das weiter erhöhte Cockpit und die Leading Edge Root Extension (LERX). Letzteres ist eine Erweiterung der Flügelvorderkante, die bis über den Rumpf geht. Mit installierter LERX erhöht sich das mögliche Startgewicht bei einer Startrollstrecke von 1.000 ft (300 Metern) gegenüber dem alten Harrier um drei Tonnen.

Zu den Neuerungen gehörten auch komplett neue Avionik- und Radar-Systeme. Dazu kamen umfangreiche elektronische Systeme, die die manuelle Steuerung durch den Piloten unterstützen und das Fliegen sicherer machen. So gibt es das Stability Augmentation and Attitude Hold System (SAAHS), das für jede der drei Achsen Stability Augmentation implementiert. Als weiteres Warnsystem gibt es einen Rudder Pedal Shaker (auf die Risiken eines Sideslip im Schwebeflug und bei den Transitions wurde ja bereits hingewiesen). Die Departure Resistance (DEP RES) ist ein weiteres System, das Kontrollverlust bei bestimmten Flugmanövern verhindern soll. Mit dem SAAHS haben auch Autopilot-Funktionen (Automatic Flight Control - AFC) in den Harrier Einzug gehalten. Mit AFC eingeschaltet kann der Pilot mit dem Stick einfach eine neue Fluglage einnehmen, die dann von AFC



Ein spanischer Harrier II im Schwebeflug. Deutlich zu sehen ist das höhere Cockpit und die Leading Edge Root Extension vorne zwischen Rumpf und Flügel. Foto Dustin Kelling, U.S. Navy – Wikipedia

gehalten wird (bei Verkehrsflugzeugen als CWS – Control Wheel Steering bekannt). Zu den Neuerungen in der Aerodynamik gehört das Lift-Improvement-Device-System (LIDS), das bei ausgefahrenem Fahrwerk mit zusätzlichen Klappen den Abgasstrom so verbessert, dass der Auftrieb im Schwebeflug um über 500 kg erhöht wird. Zudem gibt es Systeme zum automatischen Ausund Einfahren der Landeklappen, zum Absenken der Querruder (drooped ailerons), ein Ground-Proximity-Warning-System, ein Voice-Warning-System und viele weitere Verbesserungen.

Das manuelle Fliegen mit dem Harrier II war nun wesentlich leichter geworden, dafür erforderten die Avionik- und Waffensysteme ein sehr umfangreiches Training.

Sämtliche Harrier der ersten Generation sind inzwischen außer Dienst gestellt. Heute fliegen nur noch Harrier II, von denen zwischen

1981 und 2003 insgesamt 337 Exemplare gebaut wurden.

Die Briten haben ihre Harrier 2011 außer Dienst gestellt und warteten seitdem ungeduldig auf den Ersatz durch die immer wieder verzögerte F-35B. Im November 2011 hatte das britische Verteidigungsministerium seine 72 Harrier II plus Ersatzteile für 180 Millionen Dollar an das US Marine Corps verkauft. Dort dienen sie seitdem als Ersatzteilspender für die US Harrier-Flotte.

#### Wie sicher ist der Harrier?

Wie erwähnt hat der Harrier – auch der Harrier II – konstruktionsbedingt etliche gefährliche Flugeigenschaften. Im Kampfeinsatz (die USA hat den Harrier im Irak, in Afghanistan und in Jugoslawien eingesetzt) gab es nur sehr wenige Verluste. Aber im täglichen Trainingseinsatz kam es zu vielen Unfällen. So verloren die US Marines zwi-

schen 1985 und 2013 insgesamt 110 Harrier II bei Unfällen. Eine Unfallrate, die dreimal so hoch war wie bei der F/A-18 der Marines.

Das Harrier II Handbuch erläutert auf 42 engbedruckten Seiten die "Flight Characteristics". Darunter sind auch viele gefährliche Eigenschaften beschrieben; Manöver, die man besser unterlassen sollte, und viele Situationen, bei denen man die Kontrolle über das Flugzeug verlieren kann.

"Normal Stalls" sind wohl in jedem Flughandbuch zu finden, aber die Liste beim Harrier geht danach munter weiter mit Überschriften wie Accelerated Stalls (with DEP RES), Departure and Post Stall Gyration, Positive AOA Auto Roll, Negative AOA Auto Roll, Upright Spins, Inverted Spins, Falling Leaf etc. Alles sehr akademische Themen, wenn man bedenkt, dass der Harrier oft in Bierflaschenhöhe mit über 500 Knoten unterwegs ist. In den meisten Kapiteln geht es um "Departure". Damit ist kein "Abflug" gemeint, sondern lebensgefährlicher Kontrollverlust, departure from controlled flight. Neben bestimmten Flug-Manövern führten auch manchmal Pilotenfehler im Zusammenhang mit der Bedienung von Throttle und Nozzle-Lever zu Abstürzen. So zum Beispiel bei einer Airshow vor der englischen Küste. Im Schwebeflug hatte der Pilot den Throttle kurz losgelassen, um das Fahrwerk auszufahren. Als er die Hand zurückzog, erwischte er dabei den Throttle Lever, den er versehentlich mit zurückzog. Ein Fehler, der im Schwebeflug zu sofortigem Sinken führt. Als er den Fehler bemerkte, wollte er das ganz schnell korrigieren, indem er den Throttle mit offener Hand nach vorne schob. Dabei erwischte er diesmal auch versehentlich den 10 cm danebenliegenden Nozzle Lever, der nun zusammen mit dem Throttle vorgeschoben wurde. Mit den Nozzles nach hinten war der Auftrieb weg und der Harrier stürzte ab. In letzter Sekunde konnte sich der Pilot mit dem Schleudersitz retten. Was für eine Airshow! Damit hatten die Zuschauer sicher nicht gerechnet ...

Etliche Harrier gingen im Tiefflug durch "controlled flight into terrain" verloren, andere durch Triebwerksausfall nach Vogelschlag. Außer bestimmten Manövern und Pilotenfehlern können auch Systemfehler zum plötzlichen Kontrollverlust des Harrier II führen. Davon gibt es eine ganze Menge. Einer davon ist eine Fehlfunktion der Auto-Flaps. Im Handbuch findet sich diese CAUTION dazu:

"Uncommanded programming of the flaps greater than 25° with nozzles less than 20° will cause a severe nose down pitch rate. The extreme attitudes coupled with negative g of up to -2.5, as experienced by the pilot, will be extremely disorienting and make cockpit functions difficult to perform. A combination of full aft stick and rotation of the nozzles to an angle greater than 40° are required to arrest this condition."

Gut wenn man diese und dutzende andere ähnliche Hinweise immer griffbereit im Kopf hat, wenn man den Harrier fliegt.

Sollten Sie vorhaben, sich privat z.B. für Airshows einen Harrier zuzulegen (ein Amerikaner hat das gemacht), dann sollten Sie neben den normalen Wartungsrücklagen auch immer genug Geld für die Wartung des Schleudersitzes beiseitelegen.



Eine F-35B landet senkrecht auf dem Deck der HMS Queen Elizabeth, 2019

Foto Nathan T. Beard, US Navy - Wikipedia

## Ende einer Ära und die Geburt der F-35B

Der Harrier ist der einzige je gebaute Senkrechtstarter, der vom Piloten voll manuell geflogen werden kann. Trotz aller Verbesserungen beim Harrier II verblieben erhebliche gefährliche Flugeigenschaften. Darunter auch Unstabilitäten im Schwebeflug und in den Transitions, die eine clevere Nutzung des "Thrust Vectoring" im Luftkampf zu gefährlich machten. Auch ließ sich die Leistung des Pegasus-Triebwerks trotz Wasser-Einspritzung nicht mehr wesentlich steigern. Die Luftwaffen der westlichen Welt wollten ein neues Flugzeug, das nicht nur bessere Flugleistungen bringen sollte, sondern sich auch deutlich einfach steuern ließ. Die Wahl fiel auf die F-35B von Lockheed-Martin, die Senkrechtstarter-Variante der F-35A Lightning II. Das Flugzeug kann Überschallgeschwindigkeiten erreichen, hat eine reduzierte Radar-Signatur (Stealth Aircraft) und kann Waffen im Rumpf transportieren.

Die noch nicht abgeschlossene Entwicklung der F-35 wird über 400 Mrd. USD verschlingen. Allein ein "Weight Reduction Program" für die F-35 (bei der B-Variante wurden 1,4 Tonnen abgespeckt) hat 6,2 Mrd. USD gekostet und das Programm um 18 Monate verzögert. Die F-35B ist also kein Schnäppchen. Die für die Bundeswehr vorgesehene Variante F-35A (ohne Liftfan) wird etwa 240 Mio. USD das Stück kosten. Für die Betriebskosten der Standardversion rechnet die US Air Force zurzeit mit 44.000 USD/Flugstunde. Die F-35B ist wesentlich komplizierter aufgebaut als der Harrier. So kann die Abgas-Nozzle hinten am Rumpf innerhalb von 2,5 Sekunden bis über 90° nach unten gefahren werden - unabhängig vom Auftrieb des vorne gelegenen Lift-Fans. Vorne wird der Auftrieb durch einen separaten Lift-Fan

erzeugt, der muss nach Öffnen von allerlei Klappen am Triebwerk angekuppelt werden.

John Farley beschrieb in seinem Buch "A View from the Hover", warum sich ein moderner, komplizierter Senkrechtstarter nicht mehr von Hand würde fliegen lassen. Der Harrier, so Farley, hatte drei sog. Motivators, also drei Hebel, mit denen der Pilot das Flugzeug steuern konnte: Control Stick, Throttle Lever, Nozzle Lever. Eine Neuentwicklung würde bis zu zehn "Motivators" zur Bedienung benötigen. Für die verschiedenen Nozzles, für diverse Klappen, Kupplungen und Steuerflächen. Das würde nur mit Computerhilfe funktionieren. Und tatsächlich, die F-35B lässt sich ganz einfach nur mit Control Stick und Throttle bedienen. Vom Mach 1.6 bis zum Schwebeflug. Den Rest machen Computer. Ein F-35B Pilot meinte, in 50 Fuß über dem Flugzeugträger könnte er alles loslassen und das Flugzeug würde die Position von alleine halten. So einfach kann Fliegen sein.

Wenn Sie aber eher zu den manuellen Old-School-Piloten gehören und lieber einen Harrier fliegen wollen, dann warten Sie noch ein wenig. Sowie die F-35B überall eingeführt sind, können Sie sicher einen demilitarisierten Harrier beim Verteidigungsministerium Ihres Vertrauens erwerben. Der Preis steht noch nicht fest ...

peter.klant@pilotundflugzeug.de

#### Links und Quellen

[1] Short SC. 1 VTOL Experimental Aircraft; https://www.youtube.com/ watch?v=T I6LzEON2A

- [2] Flying Germany's incredible V/STOL
  Dornier Do 31 airlifter
  By Ben Dunnell, 17th April 2022
  www.key.aero
  https://www.key.aero/article/flyinggermanys-incredible-vstol-dornier-do31-airlifter
- [3] Dornier Do-31 Testflug Nr. 20 Ausschnitt mit Originalaufnahmen aus dem Spielfilm "Neun Leben hat die Katze" (1968) https://www.youtube.com/ watch?v=PnSMYKxbSw4
- [4] Why Britain Never Made Another Harrier Jump Jet https://www.youtube.com/ watch?v=T6aHyuuthns
- [5] List of Harrier family losses https://en.wikipedia.org/wiki/List\_of\_ Harrier\_family\_losses
- [6] A View from the Hover My Life in Aviation by John Farley, Harrier Experimental Test Pilot
- [7] Harrier Ski-jump to Victory Godden, John (Editor)
- [8] NATOPS Flight Manual Navy Model AV-8B / TAV-8B US Naval Air Systems Command, 2008