

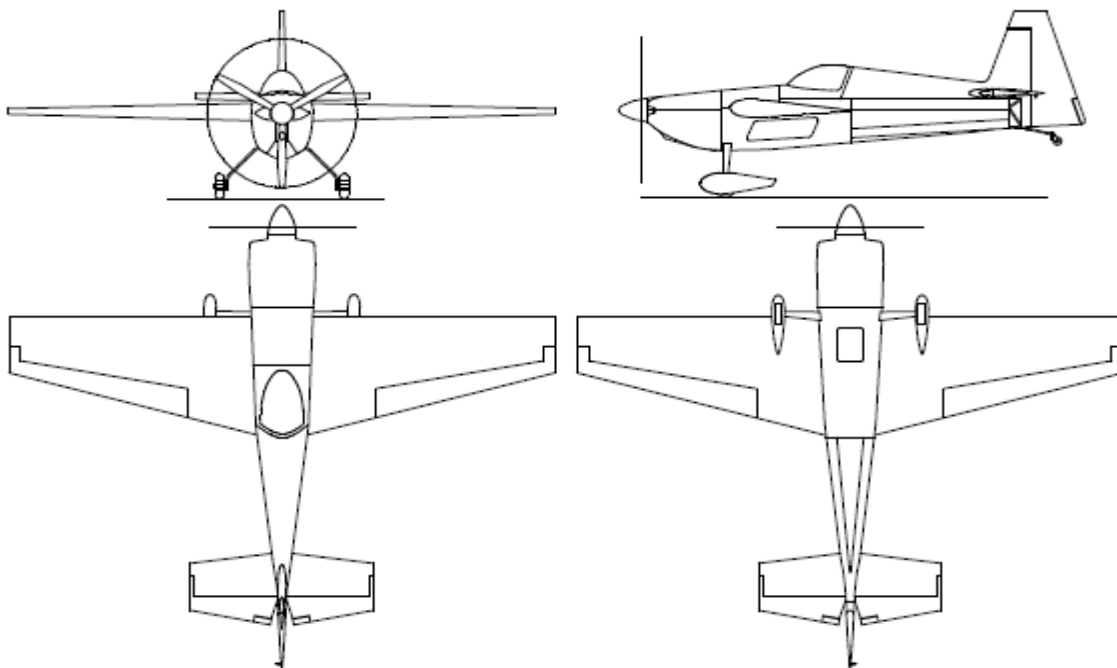
Special aircraft for extreme aerobatics for REFLEX XTR²

Zivko EDGE 540

True-to-scale behavior as a model or even 3D capable

The EDGE 540 is a special aircraft for extreme aerobatics, built by Zivko Aeronautics, Inc. (<https://zivko.com/gallery>). There are numerous models of the EDGE, from small to big scale, but all are made for 3D aerobatics. *Gerd Gunzenhauser* created a model for the REFLEX XTR² flight simulator, which is modeled after a real EDGE. It's an aircraft in the striking Red Bull outfit, flown by *Peter Besenyi* at the Red Bull Air Race.

Sorry folks, I still have to translate this whole stuff (except the installing hints at bottom). Meanwhile try a translation program or simply forget it...



Es ist wohl keine EDGE 540T, wie angegeben, denn das wäre die zweiseitige (Tandem-) Version. Es gibt auch noch viele Kleinigkeiten am REFLEX-Modell zu verbessern, aber das soll keine Kritik sein, denn dabei geht es nur um "Schönheit". Aber die Parameter für die Flugeigenschaften, die *Gerd Gunzenhauser* und *Jürgen Dreyer* erarbeitet haben, passen wieder für ein 3D-Modell, wofür sogar ausdrücklich gemogelt wurde. Ich hätte mir Flugeigenschaften ähnlich denen des Originals gewünscht, und so habe ich sie mir selbst einge-

stellt, wie von *Jürgen* vorgeschlagen. Das Modell kommt den Eigenschaften des Originals nahe, kann aber auch ein gutes 3D-Modell abgeben.

Das REFLEX-Modell mit 3,2 m Spannweite

Ein Modell von 3,2 m Spannweite ist nicht gerade klein, aber man kann es mit 16 kg Gesamtgewicht bauen, wie einige wirkliche Modelle zeigen. Das ist eigentlich typisch für ein 3D-Modell, denn die kubische Flächenbelastung entspricht der eines Parkflyers. Das Gewicht läßt sich problemlos auf 20 kg oder mehr steigern, aber das Flugverhalten nähert sich auch damit nicht dem des Originals. In dieser Hinsicht muß es also bei modelltypischen Eigenschaften bleiben.

Das Schub/Gewichts-Verhältnis sollte aber nicht 1,8 oder mehr sein wie bei 3D-Modellen, sondern ist hier auf 1,2 gesetzt. Noch weniger wäre vielleicht vorbildgerecht, reicht aber wegen des relativ geringen Modellgewichts nicht für guten Kunstflug. Was das richtige Flugzeug mit Schwung machen kann, muß das Modell mit Schub machen, zum Beispiel große Loops.

Die anderen wesentlichen Unterschiede zum 3D-Modell sind kürzerer Leitwerkshebelarm, kleinere Ruderausschläge und kürzere Querruder. Diese sind beim Original absichtlich nicht bis in den Propellerstrahl hineingezogen. Man kann also nicht hovern und torquen. Andere Extremfiguren, die mit Schwung geflogen werden, sind aber möglich. Das Original ist offensichtlich darauf ausgelegt, auf seinen Flügeln zu fliegen und nicht am Propeller zu hängen.

Die Form des Rumpfes, die Radverkleidungen, der Flügelgrundriß, die kleinen Ruderausschläge sorgen alle für kleinen Widerstand. Deshalb können die Kunstflugfiguren groß und schnell geflogen werden. Extremfiguren sind durch die großen Ruder auch mit den kleinen Ausschlägen möglich. Die Rollrate beträgt 420°/sec (Original), aber eben bei hoher Geschwindigkeit. Seiten- und Höhenruder werden vom Propeller angeblasen, was man in manchen Fällen auch braucht, z.B. beim Abfangen. Dann muß man also Gas geben!

Das Flugverhalten des Originals wird als "predictable" bezeichnet, was an einer Stelle mit "vorhersehbar" übersetzt wird. Man könnte es auch "verlässlich" nennen, denn man kann das Flugzeug kaum versehentlich überziehen. Erreicht wird das durch ein spezielles Flügelprofil mit sehr großem Nasenradius und Dickenvorlage. Angeblich spielt auch die charakteristische gerade Flügelvorderkante (edge) eine Rolle, aber ich vermute, man kann genauso gut die leichte Vorwärtspfeilung nennen, das ist schließlich das gleiche.

Das REFLEX-Modell hat jedenfalls zum Original passende Eigenschaften. Es läßt sich deshalb auch an (z.B. durch Bäume) eng begrenzten Plätzen fliegen und kurz landen. Dazu muß man es nur langsam fliegen! Man muß ihm Zeit geben Fahrt abzubauen und kann es im Slip (lacht da jemand?) in enge Flugplätze hineinlanden. Andererseits ist es nicht möglich, auf die klassische Art und Weise gerissene Rollen zu fliegen und zu trudeln. Gerissene Rollen

gelingen besonders gut, wenn man das Höhenruder ganz zieht und Querruder in Rollrichtung gibt, dazu Seitenruder in Gegenrichtung. Die Rollen sehen dann wie waagerechtes Trudeln aus. Das Modell dreht möglicherweise etwas nach (wenn es recht schwer ist), also dann früher ausleiten oder Gegenruder geben!

Zum Trudeln muß man kurz vor dem Überziehen mit deutlichem Seitenruder die Drehrichtung bestimmen. Auch zum Wechsel der Drehrichtung muß man, nach dem Ausleiten durch neutrale Ruder, im senkrechten Flug kurz vor dem Überziehen einen "Stoß" mit dem Seitenruder geben. Dann kann das Seitenruder sogar wieder neutral gestellt werden. Auffällig ist, daß sich das Modell entgegen dem Seitenruderausschlag dreht! (Warum wohl?)

Die richtige Methode ist bei dieser Art von Modell, die Querruder zu benutzen. Mit dem Überziehen kann man ganz leicht mit den Querrudern das Trudeln einleiten und halten. Die Drehrichtung wechselt man, indem man nach kurzem Loslassen des Höhenruders gleichzeitig wieder Höhenruder und Gegenquerruder gibt. Während des Trudelns bleiben beide Ruder am Anschlag, zusätzliches Seitenruder in Drehrichtung vergrößert die Drehgeschwindigkeit. Flachtrudeln erreicht man mit etwas Leistung, Seitenruder und etwas Gegenquerruder.

Landen ist auch etwas "tricky", zumindest auf Grasplätzen (Starten ist einfach). Durch hochliegenden Schwerpunkt und großen Rollwiderstand auf Gras entsteht beim Ausrollen nach dem Aufsetzen ein kopflastiges Moment. Der Propellerzug beim Anrollen bewirkt das gleiche. Es versteht sich von selbst, daß man das Modell nur mit ganz gezogenem Höhenruder rollt. Wenn das Modell nach der Landung wirklich langsam wird, reicht das aber nicht mehr aus. Dann lenkt man sanft in eine Kurve und/oder gibt ein wenig Gas, damit das Höhenruder wirksam wird. Eine, zwei oder drei Rasten am Gasknüppel genügen schon, wie auch als Schleppgas in Kurven und im Anflug.

Einstellung der Parameter

Natürlich weiß ich nicht, ob dieses Flugverhalten realistisch ist. Es scheint mir aber plausibel, sozusagen wie es sich für ein solches Modell gehört. Wer wie ich Spaß daran hat, kann meine Parameter benutzen, die anderen können sich selbst ein anderes Verhalten einstellen, wie Jürgen schon schrieb. Aber hier sollen noch einige Hinweise und Hilfen dazu folgen:

Die Parameter, das heißt die Flugeigenschaften der REFLEX-Modelle, stelle ich grundsätzlich nur nach gemessenen und berechneten Kennwerten ein. Das Schätzen und Probieren bringt kaum etwas, selbst wenn man das wirkliche Modell fliegt. Nur mit sehr viel Übung und Erfahrung bemerkt man feine, aber wichtige Eigenschaften am wirklichen Modell. Das können eigentlich nur Spitzenpiloten. Wie soll man dann "nach Gefühl" entscheiden, ob ein REFLEX-Modell sich verhält wie das richtige? Meine Erfahrungen liegen ohnehin mehr beim "richtigen" Fliegen (d.h. ich sitze im Flugzeug), und dort bei

präzisem normalen Fliegen und Anfängerkunstflug. Deshalb stelle ich ein REFLEX-Modell "rechnerisch" ein und probiere dann, ob das Verhalten plausibel ist.

Die meisten Parameter sind durch die Geometrie bestimmt. Hier gab es ein Problem. Am einfachsten kann man die Geometrie der mod-Datei für REFLEX entnehmen, aber Gerd Gunzenhausers Modell ist etwas verzerrt, besonders verkürzt. Er hat wohl Bilder der wirklichen Maschine verwendet, aber vorher nicht entzerrt. Man kann die Maße auch aus der Dreiseitenansicht von Zivko entnehmen, das ist nur aufwendiger. Leider ist die Zeichnung in der pdf-Datei auch verzerrt, aber nur in einer Richtung. Die Zeichnung oben ist ungefähr in das richtige Seitenverhältnis gebracht. Die richtige Länge des Modells ist sehr wichtig für die Flugeigenschaften. Nach den Angaben über Spannweite, Länge und Flügelfläche des Originalflugzeugs konnte die richtige Geometrie recht gut abgeleitet werden.

Damit ergeben sich sehr ansehnliche Flugeigenschaften auch im Modell. Willkürlich wurden nur die Eigenschaften des Flügelprofils angenommen und ein Einstellwinkel von Null. Der kann aus der Zeichnung nämlich nicht eindeutig entnommen werden. Allerdings kann ein Modell nicht den Maximalauftrieb wie das Originalflugzeug erreichen (wegen der geringeren Reynolds-Zahl). Trotzdem kann man mit diesem Modell recht „eckige“ Loops und andere Extremfiguren fliegen.

Zunächst hatte ich ein konventionelles symmetrisches Profil angenommen. Das hat den Maximalauftrieb und einen deutlichen Strömungsabriß bei relativ kleinen Anstellwinkeln, und es hat dabei einen relativ kleinen Widerstand. Man kann in REFLEX das Abreißverhalten „gutmütig“ einstellen, so daß beim „Stall“ das Modell nicht über den Flügel abkippt. Das Verhalten war damit schon gut für extremen und 3D-Kunstflug geeignet, kam dem erwarteten nahe. Dann wurde ein modernes Kunstflugprofil mit dem Programm JavaFoil von Martin Hepperle untersucht. Auch wenn die ermittelten Kennwerte etwas „optimistisch“ sein sollten, der Maximalauftrieb ist größer und liegt bei größerem Anstellwinkel, und ein Abreißen der Strömung erfolgt ganz allmählich bis zu einem recht kleinen Auftriebsbeiwert.

Damit haben wir ein REFLEX-Modell, das wohl dem Original in seinem Verhalten sehr nahe kommt, sozusagen „absolut scale“. Für die 3D-Freaks läßt sich nun leicht eine Variante ableiten. Das Schub/Gewichts-Verhältnis ist hier auf 1,8 gesetzt und die Querruder sind (unsichtbar) bis nahe an den Rumpf gezogen. Die Ausschläge von Höhen- und Seitenruder sind größer. So kann man offenbar sogar 3D mit der EDGE fliegen, auch wenn ich das eigentlich nicht beurteilen kann. Immerhin kann ich eine Weile hovern und ganz ungewöhnliche Figuren fliegen.

Das REFLEX-Modell mit 2,12 m Spannweite

Auch ein kleineres Modell ist schon eingestellt. Die Spannweite von 3,20 m bedeutet einen Maßstab 1:2,32 und ergibt das leichte, aber schon sehr große Modell. Der häufiger verwendete Maßstab 1:3,5 ergibt „handliche“ 2,12 m Spannweite. Es gibt Modelle der EDGE in dieser Größe mit 6,6 kg Gewicht und einem Benzinmotor von rund 50 cm³ Hubraum. So eingestellt ist das REFLEX-Modell *relativ* schwer, eher wie ein Sportmodell, und fliegt sich auch so im Kunstflug. Man könnte meinen, es fliegt ähnlicher dem Original. Auch vom kleinen Modell gibt es die 3D-Version.

Am Flugverhalten des schwereren Modells ist nichts falsch, es ist nur (nach meiner Meinung) nicht so schön. Manchmal hört man die Meinung „größer fliegt besser“, aber dem möchte ich mich nicht anschließen. Vielmehr würde ich betonen „*leichter* fliegt besser“, was man auch oft hört. Das meint natürlich *relativ* leichter, also ein Modell mit geringer Flächenbelastung (bei unterschiedlichen Größen *kubische* Flächenbelastung). Das schwere Modell wirkt wie ein Geschoß, ohne dabei elegant zu wirken wie ein Jet. Die Trägheitsmomente sind recht groß und das Modell „rastet“ nach Figuren nicht sauber ein. Natürlich ist „größer fliegt *schöner*“ richtig, denn die größere Masse des Modells macht die Kunstflugfiguren größer und scheinbar langsamer.

Das wird demonstriert, wenn man die kleine Version (2,12 m Spannweite) mit 5 kg Gewicht und entsprechend kleineren Trägheitsmomenten einstellt. Sie fliegt deutlich besser als die Version mit 6,6 kg Gewicht, aber nicht so schön wie die große Version (3,2 m, 16 kg). Obwohl das Modell naturgetreu ist, kann man es mit Fun-Fly-Modellen vergleichen, z.B. Jerry's Big Boy. Der hat auch ein spezielles Flügelprofil, nur einen etwas längeren Leitwerkshebelarm, dafür etwas kleinere Leitwerksflächen und größere Ruderausschläge. Der Big Boy ist bei vergleichbarer Größe sogar noch leichter, also sollte man auch eine EDGE mit 5 kg Gewicht bauen können. Der Motor kann schließlich dann auch kleiner und leichter sein und hat auch noch weniger störendes Drehmoment. Alle Modelle der EDGE in dieser Größe haben aber mindestens 6 kg Gewicht, vielleicht *weil* man von vorneherein einen (zu) großen Motor vorsieht. Oder man erwartet hohe Geschwindigkeit und braucht für die dann großen Belastungen eine starke und schwere Zelle (oder zu teure Bauweise).

Der Big Boy ist als Fun-Flyer sehr leicht gebaut und verträgt keine hohe Geschwindigkeit. Einen starken Antrieb darf man nur vorsichtig einsetzen, sonst reißt vielleicht das Leitwerk ab. Benzinmotoren sind möglich, aber eigentlich zu schwer für das Modell. Besseres Flugverhalten bekommt man mit einfachen und billigen Glühzündern bis 20 cm³ Hubraum (die leider hohe Treibstoffkosten verursachen). Man könnte doch einmal darüber nachdenken, ob nicht die „kleine“ EDGE mehr Spaß machen würde, wenn man sie so leicht wie einen Fun-Flyer bauen würde. Mit 4,6 kg Gewicht hätte sie die gleiche kubische Flächenbelastung wie die „große“. Mit entsprechend kleineren Träg-

heitsmomenten und geringerem Propellermoment habe zumindest ich im REFLEX mehr Spaß mit dem Maschinchen.

Interessante Erwägungen zu naturgetreuen (IMAC) 3D-Modellen gab es übrigens bei Troy Built Models. Außer daß uns gesagt wurde, wie man ein toller Pilot wird ([How to be an awesome pilot](#)), interessiert uns vor allem, warum leichtere Modelle besser fliegen ([Why lighter planes fly better](#)). Hier wurde praktisch gesagt, daß ein noch so leichtes kleines Modell nie so gut fliegt wie ein nur mäßig leichtes großes. Ausdrücklich gemeint ist rundum gutes fliegen, also sowohl klassischer Kunstflug als auch 3D.

Es wurde auch darauf hingewiesen, daß der Leichtbau das Modell nicht mehr unbegrenzt belastbar macht. Aber man muß sich die Beispiele der angebotenen Modelle anschauen, um zu sehen, was mit leicht gemeint ist: eben mindestens 6 kg, eher mehr. Mir scheint, die IMAC-Leute könnten von den Fun-Flyern lernen. Die bauen nämlich *wirklich* leicht und bestehen nicht auf einem Benzinmotor oder einem Viertakter. Die einfachen Glühzünder sind nicht nur leicht, sondern schütteln auch weniger, und beides ermöglicht eine leichte Zelle. Man muß, wie gesagt, vorsichtig mit dem Gasknüppel umgehen (wegen des Leitwerks) und vorsichtig landen (wegen des Fahrwerks). Aber man hätte ein Modell, das besser *und* schöner fliegt (meine Meinung).

Das REFLEX-Modell mit 2,74 m Spannweite

Aus diesen Erwägungen heraus ist noch eine weitere Modellgröße interessant. In Deutschland ist in der Wettbewerbsklasse F3A-X (vorbildähnliche Kunstflugmodelle) das Modellgewicht auf 10 kg beschränkt. Will man ein möglichst großes Modell (wegen *schöner*) mit derselben kubischen Flächenbelastung wie die große Version (wegen *besser*), kommt man auf eine Spannweite von 2,74 m. Als Motor eignet sich ein Benzinmotor mit 100 cm³ Hubraum, der ein besseres Leistungs/Gewicht-Verhältnis hat als ein kleinerer. Auch die Zelle sollte man durch entsprechenden Aufbau leicht halten können.

Im Simulator scheint sich die Aussage zu bestätigen, die auf den Webseiten von Troy Built Models stand, daß nämlich größere Modelle beides, sowohl 3D als auch Präzisionskunstflug, besser aussehen lassen. Die „mittlere“ Version fliegt nicht so „majestätisch“ wie die große, aber eleganter als die kleine. Die 3D-Fähigkeiten scheinen mir sehr gut zu sein, aber das soll ja für die EDGE grundsätzlich gelten. Auf den genannten Webseiten wurde die Überziehfestigkeit als besonderes Merkmal hervorgehoben. Ein EDGE-Modell wird deshalb als sehr, sehr gutes Sport- und 3D-Modell eingestuft. Andererseits ist es fast zu schwierig, die gerissenen Figuren im Präzisionskunstflug zu fliegen. Es heißt, deshalb sieht man ganz wenige EDGE-Modelle auf IMAC-Wettbewerben (bei F3A-X wahrscheinlich auch). Irgendwo auf den Webseiten „stöhnte“ sogar der Händler und Wettbewerbspilot: Edges sind nichts für mich (Edges are not for me).

Ruderausschläge

Übrigens sind in den Normalversionen alle Ruderausschläge auf 30° eingestellt. In allen 3D-Versionen sind die Ausschläge von Höhen- und Seitenruder 40°. Das fühlt sich recht ausgeglichen an. In REFLEX habe ich -40% Expo und -60% in den 3D-Versionen eingestellt, um im normalen Kunstflug feinfühlicher steuern zu können. Wer das nicht mag muß es einfach löschen (F5). An meinem Sender habe ich den Dual-Rate-Schalter für alle drei Ruder auf 66% (2/3) eingestellt. Mit den kleinen Ausschlägen fliege ich alles außer Trudeln und gerissenen Figuren. Bei der Landung kann man nicht überreagieren und bekommt saubere Dreipunktlandungen. Man kann (und sollte) sich aber auch daran gewöhnen, ohne Dual-Rate zu fliegen.

Fazit

Man *muß* mit der EDGE nicht Extremkunstflug machen, sie geht auch ganz neutral durch die klassischen Figuren und macht das saubere Fliegen leicht. Das ist auch der Sinn eines speziellen Flugzeugs, denn klassischer Kunstflug ist einfach präzises Fliegen. Sobald man also so weit fortgeschritten ist, daß man das Modell im Griff hat (und nicht umgekehrt), kann man auf die EDGE umsteigen und seine Fähigkeiten damit steigern. Beherrscht man dann auch *präzises* Fliegen auf den Flügeln, kommt man mit dem Dual-Rate-Schalter in den Bereich des Extremkunstfluges und 3D. Die EDGE macht die so wichtige Vorstufe, klassischen Kunstflug, zum Vergnügen.

Hier sollte auch noch erwähnt werden, daß REFLEX XTR² die Eigenschaften eines Modells sehr realistisch wiedergibt. Man muß „nur“ die richtigen Parameter finden. Oben wurde erwähnt, daß nur Spitzenpiloten die Feinheiten im Flugverhalten bemerken. Entsprechend bemerken wir Durchschnittspiloten kleine Abweichungen des Simulators von der Realität meist überhaupt nicht. Das Typische eines Modells im Vergleich zu anderen oder die Unterschiede durch anderes Gewicht und andere Trimmung kann uns der Simulator aber perfekt zeigen.

The REFLEX Model Files

The installer program creates the folder (directory)

...\\Flugzeug\\Zivko\\

and stores the par files and some other files there. The file „Edge 540T.mod“ from the zip file published by *Gerd Gunzenhauser* and *Jürgen Dreyer* (at RC-Sim) has to be in this folder as well, renamed to „EDGE 540.mod“. If the *Gerd Gunzenhauser's* and *Jürgen Dreyer's* original package was installed in the right place before, the installer copies and renames the mod file automatically.

Gerd Gunzenhauser obviously had the sound of the real aircraft, but I feel it doesn't fit a model. I prefer a model engine's sound for the REFLEX model, even if I don't have the „correct“ one. *Herbert and Janning Quint* recorded the sound of a ZG 38 and published it on RC-Sim. This quite sonorous sound (use permitted by *Janning Quint*) is assigned to the big (3.2 m) model versions, instead of a better fitting but not available DA-150 sound. The sound of a Zenoah G20ei is assigned to the small (2.12 m) versions. It's the opposite of sonorous but fits quite well. For the 5 kg version the G20ei would be even a suitable engine. The 4.6 kg version has the O.S. 120 AX engine as a perfect fit.

The engine sound files are

ZG38-1550.wav and ZG38-1550_.wav,
ZenoahG20ei.wav and ZenoahG20ei_.wav,
OS120AX.wav and OS120AX_.wav.

Now all should be available, including a demo flight, and this text should be accessible in the program menu „Programs\\REFLEX\\models“. Of course, the demo flight „EDGE 540“ (hit F9 in REFLEX) is intended to show the (great) abilities of the aircraft and not my (small) ones.

Enjoy!

Burkhard Erdlenbruch

<mailto:Burkhard@Erdlenbruch.de>

<https://erdlenbruch.de/Burkhard/Modellflug/textReflex.html>

More REFLEX models and the latest versions are on my page

<https://erdlenbruch.de/Burkhard/Modellflug/textDownloads.shtml>

January/December 2007, May 2014, October 2017, December 2024