

Holger Reibold

# X-Plane 11 kompakt



Games.Edition

**Mit einem  
Vorwort des  
X-Plane-  
Entwicklers  
Austin Meyer**

So lernen Sie den Umgang mit dem beliebten  
Flugsimulator ... schnell und einfach

**Holger Reibold**

# **X-Plane 11 kompakt**



Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche, schriftliche Genehmigung des Verlags ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus in irgendeiner Form durch Fotokopien oder ein anderes Verfahren zu vervielfältigen oder zu verbreiten. Dasselbe gilt auch für das Recht der öffentlichen Wiedergabe.

Der Verlag macht darauf aufmerksam, dass die genannten Firmen- und Markennamen sowie Produktbezeichnungen in der Regel marken-, patent- oder warenrechtlichem Schutz unterliegen.

Verlag und Autor übernehmen keine Gewähr für die Funktionsfähigkeit beschriebener Verfahren und Standards.

© 2018 Brain-Media.de

Umschlaggestaltung: Brain-Media.de

Satz: Brain-Media.de

Coverbild: panthermedia.net / Harald Richter

ISBN: 978-3-95444-279-9

---

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort von Austin Meyer .....	9
Einführung.....	11
<b>1 Der Einstieg.....</b>	<b>13</b>
1.1 Alles Wichtige über X-Plane .....	14
1.2 Was Sie über das Fliegen wissen sollten .....	19
1.2.1 Baugruppen eines Flugzeugs .....	20
1.2.2 Aerodynamik-Grundlagen .....	23
1.2.3 Flugvorbereitungen .....	24
1.2.4 Starten und Landen .....	26
1.2.5 Beispiel: Checkliste für Cessna 172.....	30
1.2.6 „Fach-Chinesisch“ .....	32
<b>2 X-Plane in Betrieb nehmen .....</b>	<b>37</b>
2.1 Vorbereitungen.....	37
2.2 Das Problem mit den Grafiktreibern.....	38
2.3 X-Plane unter Windows installieren .....	40
2.4 Linux-Installation .....	45
2.4.1 X-Plane unter Kubuntu .....	46
2.4.2 Installation unter OpenSuSE und Fedora.....	47
2.4.3 Troubleshooting .....	48
2.4.4 Mac-Installation .....	48
2.5 Updater – Download.....	49
2.6 X-Plane auf dem Mobilgerät .....	50
2.7 X-Plane deinstallieren .....	50

3	Erstkonfiguration .....	51
3.1	Joystick & Co. einrichten.....	53
3.2	Joystick-Konfiguration .....	56
3.3	Die optimale Darstellung .....	64
3.3.1	Allgemeines zur Darstellungsqualität .....	64
3.3.2	Monitoreinstellungen .....	65
3.3.3	Anpassung der X-Plane-Umwelt und Sicht .....	69
3.4	X-Plane optimieren .....	70
4	Mit X-Plane fliegen .....	75
4.1	Einstieg leichtgemacht – die Flugschule .....	76
4.2	Flugzeugauswahl.....	78
4.3	Die Wahl des Flughafens.....	80
4.4	Wetterbedingungen.....	82
4.5	Mit der Tastatur fliegen .....	91
4.6	Mit der Maus fliegen.....	96
4.7	X-Plane in Aktion erleben .....	99
4.8	Der erste eigene Flug .....	101
5	X-Plane im Detail .....	103
5.1	Über X-Plane .....	104
5.2	Flug speichern und laden .....	105
5.3	Besondere Situationen fliegen.....	106
5.3.1	Filmen mit X-Plane.....	109
5.3.2	Flugschreiber .....	111
5.4	Screenshot-Funktion.....	114
5.5	Flugzeuge und mehr .....	114
5.5.1	Ladungs- und Treibstoffkonfiguration .....	115
5.5.2	Ausfall von Geräten .....	116
5.6	Welche Position darf es sein? .....	121
5.7	Die Umwelt konfigurieren.....	125
5.8	Datum einstellen.....	126
5.9	X-Plane-Einstellungen .....	127
5.9.1	Die Datenein- und -ausgabe .....	127

---

5.9.2	Der gute Ton .....	129
5.9.3	Verschiedene Funktionen und Warnungen .....	130
5.10	Ansichtssache .....	132
5.11	Für spezielle Fälle: Das Spezial-Menü .....	133
5.11.1	Modellinformationen .....	133
5.12	X-Plane erweitern: Plug-ins .....	139
<b>6</b>	<b>Navigation, Autopilot &amp; Co. ....</b>	<b>141</b>
6.1	Navigation basics .....	142
6.2	Mit dem Autopilot fliegen .....	146
6.3	Die wichtigsten Instrumente .....	150
6.3.1	Der Fahrtmesser .....	150
6.3.2	Der künstliche Horizont .....	152
6.3.3	Höhenmesser .....	153
6.3.4	Wendezeiger .....	153
6.3.5	Kurskreisel .....	155
6.3.6	Variometer .....	155
<b>7</b>	<b>Die X-Plane-Flugzeuge .....</b>	<b>157</b>
7.1	ASK 21 .....	157
7.2	Bell 47 .....	159
7.3	Bell 206 .....	160
7.4	Bell-Boeing V-22 Osprey .....	161
7.5	Boeing B747-400 .....	163
7.6	Boeing B-52G Stratofortress .....	164
7.7	Boeing B777-200 .....	166
7.8	Boeing AV-8B Harrier II .....	167
7.9	Bombardier Canadair CL-415 .....	168
7.10	Cessna 172 SP .....	169
7.11	F-4 Phantom .....	171
7.12	F-22 Raptor .....	173
7.13	KC-10 Extender .....	175
7.14	King Air B200 .....	175
7.15	Northrop B-2 Spirit .....	177
7.16	Piaggio P-180 Avanti .....	178

7.17	Piper PA-46 Malibu .....	180
7.18	Robinson R22 Beta .....	181
7.19	Rockwell B-1 Lancer .....	182
7.20	Sikorsky S-61 .....	184
7.21	SR-71 Blackbird.....	185
7.22	Space Shuttle Orbiter .....	186
7.23	Stinson L-5 Sentinel.....	188
7.24	Van RV-3/4/6/7/8/9/10.....	190
7.25	Viggen JA 37 .....	190
7.26	X-15 und X-30.....	192
<b>8</b>	<b>X-Plane für Fortgeschrittene.....</b>	<b>195</b>
8.1	X-Plane erweitern .....	195
8.1.1	Weitere Flugzeuge für X-Plane .....	196
8.1.2	Szenarien für Ihre X-Plane-Installation .....	201
8.1.3	Gezielte Suche nach Downloads.....	203
8.1.4	Add-ons mit dem XAddonManager verwalten .....	203
8.2	X-Plane-Tuning.....	208
8.2.1	Mehr Benutzerkomfort.....	208
8.2.2	Den Autopiloten optimieren.....	212
8.3	Die besten Tools für X-Plane-Anwender .....	215
8.3.1	Plane-Maker .....	215
8.3.2	Checklister .....	220
8.3.3	World Editor .....	230
8.3.4	GoodWay.....	233
8.3.5	Weitere Tools .....	235
8.4	Online fliegen.....	236
8.4.1	Was Sie über VATSIM wissen sollten.....	237
8.4.2	Das X-Plane-Plug-in für den Online-Flug.....	238
8.4.3	XSquawkBox in der Praxis.....	239
8.5	Wetter im Griff.....	242
8.5.1	FlyVFR in Betrieb nehmen .....	243
8.5.2	Das Wetter mit FlyVFR beeinflussen .....	245
8.5.3	Tastenbelegung für den FlyVFR .....	247
8.5.4	Weitere Einsatzbereiche.....	247
8.5.5	Google Earth verwenden.....	250

---

8.5.6	Die FlyVFR-Konfigurationsdatei .....	253
8.6	Die Protokolldatei .....	257
Anhang A – More Info .....		269
Anhang B – Glossar.....		271
Anhang C – Checkliste für die Cessna 172.....		301
Index.....		311
Weitere Brain-Media.de-Bücher .....		321
Plus+	.....	322





---

## Vorwort von Austin Meyer



Ich bin Privatpilot mit weit über 1.500 Flugstunden, die ich in verschiedenen kleinen und mittelgroßen Flugzeugen verbracht habe. Ich bin mit Cessnas und Piper-Flugzeugen quasi aufgewachsen. 2003 kaufte ich mir gar eine Cirrus SR-22 Centennial Edition 8141Q. In der Zwischenzeit bin ich allerdings auf eine Lancair Columbia 400 umgestiegen, um mit maximaler Geschwindigkeit landesweit von Kunde zu Kunde reisen zu können.

Auch der Mitarbeiter, der für unseren Support zuständig ist, ist Pilot.

Er fliegt eine Beech Baron. Ich erzähle Ihnen das, damit Sie verstehen, dass die Kerle hinter dem X-Plane-Projekt keine Theoretiker, sondern Piloten, Flugzeugbesitzer und Techniker sind. Luftfahrt ist ein wesentlicher Bestandteil unseres Lebens und wir lieben, was wir tun.

Als Computer-Anwender ist Ihnen vermutlich bekannt, dass der Microsoft Flugsimulator der beliebteste Simulator ist. In den vergangenen Jahren haben sich immer wieder Firmen daran versucht, Microsoft Konkurrenz zu machen. Doch alle sind gescheitert – bis auf X-Plane. Ein Grund: X-Plane zielte schon immer auf einen sehr speziellen Markt.

Von Anfang an haben wir bei der Entwicklung viel Wert darauf gelegt, dass die Flugzeugmodelle sehr realitätsnah wirken und dass sie mit einer hohen Frame-Rate ausgeführt werden können. Im Hintergrund laufen komplexe und exakte Berechnungen ab.

Über die Jahre hinweg konnten wir die Verkäufe kontinuierlich steigern. Bis heute konnten wir über 750.000 X-Plane-Lizenzen verkaufen. Inzwischen wurden selbst von der iPhone-App über 500.000 Kopien verkauft. Als einziger kommerzieller Flugsimulator ist X-Plane außerdem für Mac OS X, Linux und Windows verfügbar. Ein plattformübergreifender Einsatz ist also möglich.

Wenn Sie die ersten Gehversuche mit X-Plane unternehmen, so müssen Sie verschiedene Hürden nehmen. Insbesondere dann, wenn Sie kein Pilot sind, müssen Sie sich auf eine Vielzahl neuer Dinge einlassen.

Ich bin sehr glücklich darüber, dass Holger Reibold für die deutschen Anwender diesen umfangreichen Einstieg geschrieben hat. Hierfür gebühren ihm mein Respekt und mein Dank.

Ein Buch, das sich ausschließlich mit X-Plane befasst, ist auch für uns ein Erfolg, weil es zeigt, dass wir in den letzten Jahren gute Arbeit geleistet haben und das Interesse an unserem Flugsimulator weiter gewachsen ist.

Ich hoffe, dass dieses Buch Ihnen eine wertvolle Hilfe und Inspirationsquelle für den Einsatz von X-Plane sein wird. Ich bin sicher, Sie werden X-Plane lieben.

Austin Meyer

(X-Plane Chefentwickler)

# Einführung

Es gibt Bücher, die kommen quasi von alleine auf den Autor zu, weil er sich intensiv mit dem einen oder anderen Thema befasst und sein erworbenes Wissen gerne an Dritte weitergeben möchte. Andere Autoren nutzen ein Buch, um Ihren Ruf als Experte zu festigen, wieder andere befriedigen einfach nur ihre eigene Eitelkeit und wollen ein Buch in Ihrer Lieblingsbuchhandlung stehen sehen. Wieder andere Autoren verfolgen andere Ziele.

Zu welcher Gruppe ich gehöre, verrate ich nicht, denn es tut an dieser Stelle nichts zur Sache. Es sei nur soviel gesagt, dass es für mich nach über 100 Büchern zu unterschiedlichsten Computerthemen keinerlei Eitelkeiten mehr zu befriedigen gibt.

Dieses Buch ist über Umwege auf meinem Schreibtisch gelandet. Aus verschiedenen Quellen hatte ich immer wieder vernommen, welch unglaublich guter Flugsimulator X-Plane doch sei. Der Entschluss für mich als Verleger, ein Buch zu X-Plane zu publizieren, war schnell gefasst. Einziges Problem: Ein geeigneter Autor musste gefunden werden. Zwar schien anfangs einer gefunden zu sein, doch der gab nach über einem anderthalben Jahr auf – ohne ein nennenswertes Ergebnis.

Da ich eine hohe Grundbegeisterung für das Fliegen mitbringe – und das nicht nur als Ferienflieger – entschied ich mich dazu, das Buch selbst in Angriff zu nehmen. Da ich jedoch weder ein ausgebildeter Pilot noch Hobbypilot bin, stellte dieses Buch eine echte Herausforderung für mich dar.

Dank der Erfahrungen, die ich in Monaten intensiver Auseinandersetzung mit dem Fliegen mit X-Plane gesammelt habe, bin ich quasi prädestiniert, dieses Wissen an Einsteiger und Neulinge weiterzugeben.

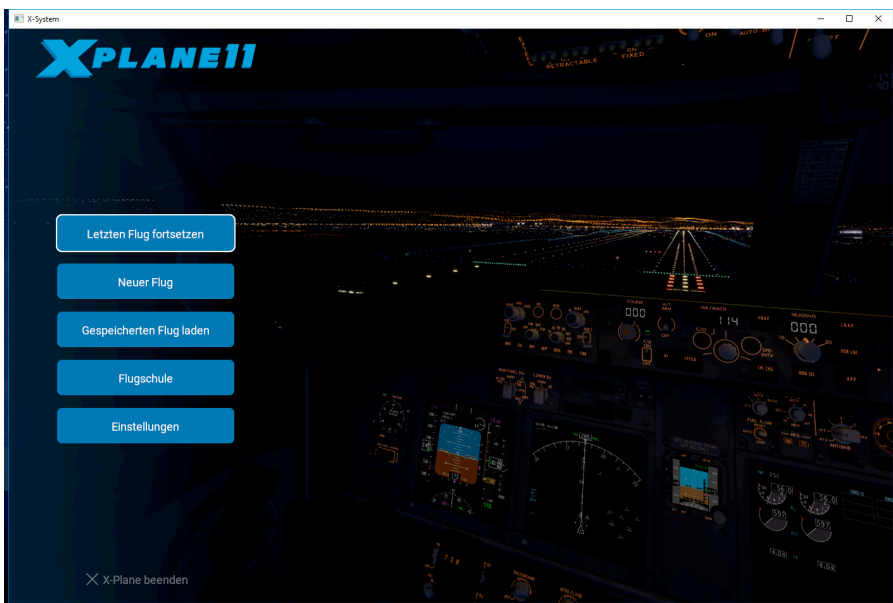
Das vorliegende Buch beschreibt die Verwendung der lange erwarteten Programmversion X-Plane 11. In Sachen Programmhandlung bringt sie beträchtliche Änderungen gegenüber X-Plane 10. Ein Um- oder Einstieg lohnt in jedem Fall, denn die Szenarien, die Wettersimulation und vieles andere sind deutlich realistischer.

Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen und Erfolg beim Einstieg in das Fliegen mit X-Plane – sei es auf einem Desktop-PC, dem iPad oder einem Android-Smartphone.

Herzlichst,  
Holger Reibold  
(Januar 2017)

# 1 Der Einstieg

Der Traum vom Fliegen ist vermutlich so alt wie die Menschheit. Generationen von Ingenieuren, Tüflern und Verrückten haben ihn möglich gemacht. Heute gehört das Fliegen gerade auch dank der vielen Billigflieger längst zu unserem Alltag. Gerade die Jungen haben sicherlich auch im Kindesalter einmal davon geträumt, ein Flugzeug zu steuern. Doch die wenigsten halten an diesem Traum fest und verwirklichen ihn.



**X-Plane nach dem ersten Start.**

Bei manchen wird der Traum vom Fliegen später wieder lebendig, doch das „echte“ Fliegen ist leider kein preiswertes Vergnügen. Wenn die Begeisterung anhält, liegt es nahe, es einmal mit einem Flugsimulator zu versuchen. Herzlich willkommen in der Welt der Propellermaschinen, Düsen- und Kampffjets, der Hubschrauber, Gleiter und anderen Luftfahrzeuge. Mit X-Plane steht Ihnen der vielleicht beste

Flugsimulator für Desktop-PCs zur Verfügung, den es auf dem Markt gibt. Zumindest in Sachen Realitätsnähe ist X-Plane kaum zu schlagen.

Das Team um Austin Meyer hat ein tolles Programm entwickelt, das von Programmversion zu Programmversion immer mehr Freunde gewinnt. Die Entwickler verstehen X-Plane selbst weniger als ein Spiel, sondern als ein Werkzeug für Piloten und Ingenieure, die unter realitätsnahen Bedingungen fliegen oder Ihre Entwicklungen testen können. Zweifelsohne ist X-Plane ein anspruchsvolles Werkzeug, das jede Menge Funktionalität bietet und ambitionierte Anwender nicht enttäuscht.

Im Zeitalter vom Smartphones und Tablets-PC nicht minder wichtig: Für die beiden wichtigsten Plattformen Android und iPhone/iPad gibt es inzwischen preisgünstige Apps, die selbst diese Gerätetypen in einen Flugsimulator verwandeln. Sie könnten also, wenn Sie beispielsweise an der Bushaltestelle auf Ihren Bus warten, Ihr Smartphone zücken und die Wartezeit damit überbrücken, wie Sie virtuell mit einem Luftfahrzeug Ihrer Wahl Ihren Heimweg antreten.

## **1.1 Alles Wichtige über X-Plane**

Da Sie in diesem Buch blättern und somit Ihr Interesse an X-Plane unterstellt werden darf, haben Sie vermutlich zumindest eine grobe Vorstellung davon, was X-Plane ist. Der Amerikaner Austin Meyer und sein Team haben mit X-Plane einen digitalen Flugsimulator entworfen, der sich durch seinen hohen Realismus auszeichnet. Interessant ist er gerade auch für die Anwender, die nicht mit Windows, sondern mit einem Linux- oder Mac OS X-System arbeiten.

X-Plane zeichnet sich durch eine Fülle an Besonderheiten aus. Neben verschiedenen technischen Merkmalen ist hervorzuheben, dass es rund um den Flugsimulator eine sehr aktive Fangemeinde gibt, die Erweiterungen, Szenarien, Flugzeuge und, und, und bereitstellt. Vieles davon ist frei verfügbar, anderes kann für einige wenige Euros erworben werden. Aus technologischer Seite ist sicherlich hervorzuheben, dass das Flugverhalten verschiedenster Flugobjekte sehr genau modelliert wird, da für alle Oberflächen ständig Vektoren der auftretenden Kräfte berechnet werden. Realisiert wird das durch die Verwendung der sogenannten Blattelementtheorie (Blade Element Theory).

Aus diesem Grund wird X-Plane gerade auch von kleinen Flugzeugbauern zur Entwicklung realer Flugzeuge genutzt. Ein Beispiel hierfür ist die Entwicklung des SpaceShipOne. Als einziger Flugsimulator des Massenmarktes ist X-Plane sogar von der FAA zur Ausbildung für Linienpiloten zugelassen. Dazu ist allerdings eine Profivariante des Programms erforderlich. Die Standardversion ist nicht für die kommerzielle Verwendung zugelassen.

Inzwischen kann X-Plane auch mit Virtual Reality-TEchiken geflogen werden. So wird das Fliegen noch realistischer. Alles, was Sie dazu benötigen ist ein VR-Brille und das Wissen, wie es geht. All das erfahren Sie in diesem Buch.



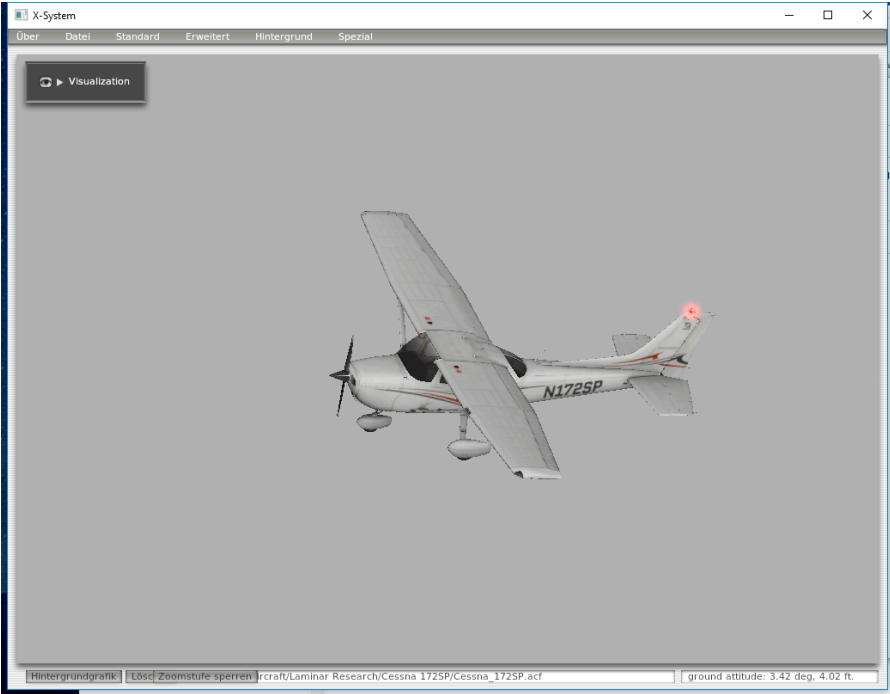
**Wurde mit X-Plane entwickelt: SpaceShipOne (Quelle: Scaled Composites).**

X-Plane kommt außerdem mit mehreren Zusatzprogrammen daher, mit denen Sie interessante Dinge anstellen können. Sie finden diese Tools im Wurzelverzeichnis Ihrer X-Plane-Installation. Die Werkzeuge im Überblick:

- Flugzeueditor (Plane-Maker)
- Tragflächenprofileditor (Airfoil Maker)
- Wetterbericht (Briefer)

Mithilfe des Flugzeueditors Plane-Maker können Sie eigene Flugzeuge entwickeln und diese im Simulator auf ihre Flugfähigkeit hin testen.





**Plane-Maker in Aktion – entwerfen Sie doch Ihre eigenen  
Flugzeuge oder bearbeiten Sie bestehende.**

Dass X-Plane eine große Fangemeinde im Internet besitzt, hatte ich bereits erwähnt. Sie können aus verschiedensten Quellen im Internet Hunderte Flugzeuge und Szenerien – meist sogar kostenlos – herunterladen. Von diesen Möglichkeiten werden Sie vermutlich nach wenigen Wochen des X-Plane-Einsatzes Gebrauch machen, denn der Simulator ist von Haus aus nur mit recht wenigen Flugzeugen ausgestattet.

Eine weitere Besonderheit, wenn Sie X-Plane nicht nur alleine, sondern mit anderen zusammen fliegen wollen: In Verbindung mit dem Programm XSquawkBox können Sie online mit anderen X-Plane-Piloten fliegen. Sie können dabei auf die sogenannten ATC-Services (Air Traffic Control) zurückgreifen.

---

Weitere Besonderheiten in Sachen Flugphysik, Avionik und Simulation:

- Sie können Wetterdaten und deren Aktualisierungen in beliebigen Zeitabständen herunterladen.
- X-Plane unterstützt die Darstellung und die Simulation einer Vielzahl von Wettereffekten, wie Regen, Hagel und Schnee.
- Die Höhendaten (SRTM-Daten) der Shuttle Radar Topography Mission (STS-99) sind als Global Scenery auf 7 DVDs erhältlich.
- X-Plane bietet beweglichen Straßenverkehr.
- Die Start- und Landebahneigenschaften können verändert werden, indem Sie beispielsweise Nässe, Schnee oder Eis simulieren.
- X-Plane unterstützt die Simulation von über vierzig Systemen samt frei definierbaren Ausfallwahrscheinlichkeiten.
- Auch Vogelschlag, gerade in der Nähe von Flughäfen, ist simulierbar.
- Sie wollen Segelfliegen? Kein Problem, X-Plane bietet auch Thermik.
- X-Plane simuliert Unterschall- und Überschallflugdynamik.
- Auch die Simulation von Fly-by-Wire-Systemen ist mithilfe eines kostenlosen Plug-ins möglich.
- Die Modellierung der Erdatmosphäre bis zu einer Höhe von 400.000 Fuß, also von ca. 130 km, hat der Flugsimulator zu bieten.
- In X-Plane sind auch Turbulenz-, Bodeneffekt-, Luftschraubenstrahl- und Abwindsimulation geboten.
- Schließlich sollte noch die Visualisierung des Flugzustands und der Physik bzw. Kräftevektoren des Modells, wie Schub-, Luftwiderstands- und Auftriebskräfte, erwähnt werden.

X-Plane kommt in seiner Standardinstallation leider nicht mit rund drei Dutzend Flugzeugtypen daher, kann aber eine Vielzahl unterschiedlicher Flugzeug- und Fahrzeugtypen simulieren. Die Bandbreite ist beachtlich:

- Senkrechtstarter, z. B. Harrier, V22 Osprey, F35
- Hubschrauber, z. B. EC 120, Hughes 500D, Chinook CH47D
- Luftschiffe, z. B. Hindenburg

- Raumschiffe, z. B. Space Shuttle
- Segelflugzeuge, z. B. L 23 Super Blanik, Grob G 103
- Modellflugzeuge
- Passagierflugzeuge, wie z. B. Airbus A380 oder Boeing 747
- Autogiros, z. B. RAF2000
- Militärflugzeuge, wie z. B. Eurofighter/Typhoon, A-10 Thunderbolt, Suchoi Su-37, MiG-25, Lockheed SR-71 oder KC-10
- Auch Bodenfahrzeuge, wie den VW Käfer, kann X-Plane simulieren.
- Wasserfahrzeuge, z. B. Schnellboote, Wasserflugzeuge

X-Plane kommt mit einer ansehnlichen Auswahl an Fluggeräten daher. Die wichtigsten im Überblick:

Cirrus Vision SF50	X-15 und X-30 X-Flugzeug
Cessna 172 SP	KC-10 Extender
Piaggio P-180 Avanti	Boeing B747-400
Stinson L-5 Sentinel	Bell-Boeing V-22 Osprey
ASK-21 Gleiter	Boeing B-52G Stratofortress
Bell 47	Van RV-3/4/6/7/8/9/10
Beechcraft King Air B200	Rockwell B-1B Lancer
F-22 Raptor	Viggen JA37
Lockheed SR-71 Blackbird	F-4 Phantom
Bombardier Canadair CL-415	Mars Jet, Mars Rocket
Boeing B777-200	Bell 206
Piper PA-46 Malibu	Boeing AV-8B Harrier II
Northrop B-2 Spirit	Sikorsky S-61
Robinson R22 Beta	Space Shuttle Orbiter
Great Planes PT-60 RC	Thunder Tiger Raptor 30 v2
RC Helikopter	Airbus A320/A340/a380

---

Insbesondere aus dem X-Plane-Forum können Sie eine Vielzahl weiterer Fluggeräte beziehen. Hervorzuheben ist außerdem, dass X-Plane mit seiner Installation über 80 GB an Szenarien bietet, die quasi die gesamte Welt abdecken. Wenn Ihnen deren Qualität noch nicht genügen sollte, finden Sie im Internet verschiedene Anbieter, die spezielle Szenarien, wie z. B. hochauflösende Deutschland-Szenarien offerieren.

Damit haben Sie einen recht guten Überblick über das, was X-Plane für Sie zu bieten hat. Schauen wir uns als Nächstes an, was Sie alles über das Fliegen wissen sollten, bevor Sie sich in Ihr virtuelles Cockpit setzen.

## ***1.2 Was Sie über das Fliegen wissen sollten***

Der Umgang mit einem Flugsimulator verlangt eine etwas andere Herangehensweise, als das beispielsweise bei einem Fahrzeugsimulator der Fall ist. Angenommen, Sie spielen gerne mit einem Rennsimulator, so haben Sie aus eigenem Erleben einen soliden Grundstock an Erfahrungen. Die meisten Leser dürften im Besitz eines Kfz-Führerscheins sein, der Großteil dürfte auch über langjährige Fahrpraxis verfügen.

Daher ist es relativ einfach, sich in einem Fahr Simulator zurechtzufinden. Da man in der Regel auch über ausreichend Fahrpraxis verfügt und weiß, wie man in bestimmten Situationen reagieren muss, ist die Verwendung einer solchen Software ohne größere Hindernisse möglich.

Wenn Sie mit X-Plane – oder einem anderen Flugsimulator – „spielen“ wollen, müssen Sie sich in eine neue Begriffswelt einarbeiten, Sie müssen neue Techniken und theoretische Grundlagen aufbauen, um verstehen zu können, wie Fliegen funktioniert. Wollten Sie ein reales Flugzeug fliegen, müssten Sie sich durch unzählige Lehrmaterialien kämpfen, um eine Fluglizenz erwerben zu können.

Als Computer-Pilot haben Sie es deutlich einfacher. Dennoch sollten Sie über ein solides Grundwissen rund um die Flugtechnik verfügen. Damit sind Sie dann bestens für die ersten virtuellen Flugstunden gerüstet.



### **Die wichtigsten Elemente einer einmotorigen Maschine.**

Im Rahmen eines solchen Buchs kann ich natürlich nicht auf alle möglichen Flugwerkvarianten und deren Eigenschaften bzw. Eigenheiten eingehen, möchte aber kurz anhand einer einmotorischen Maschine deren wichtigste Elemente erläutern.

#### **1.2.1 Baugruppen eines Flugzeugs**

Ein Flugzeug besteht im Wesentlichen aus fünf Baugruppen: Tragwerk, Rumpfwerk, Leitwerk, Steuerwerk und Fahrwerk. Das Tragwerk besteht meist aus einer Tragfläche, aber Sie können auch Flugzeugen mit mehreren Tragflächen übereinander begegnen, wie beispielsweise einem Doppeldecker. Auch hintereinander angeordnete Tragwerke finden Sie, allerdings eher selten.

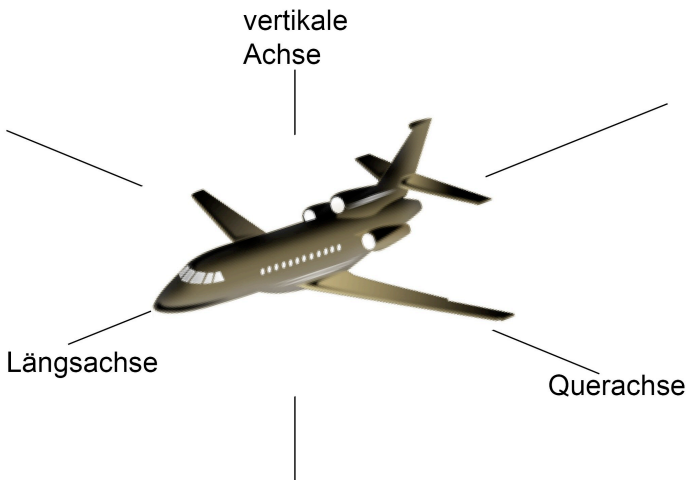
Das Leitwerk besteht bei einem Flugzeug, wie es oben abgebildet ist, aus dem Höhenleitwerk mit den Höhenrudern und den zugehörigen Trimmrudern, dem Seitenleitwerk mit dem Seitenruder und dem Trimmruder dafür und den Querrudern. Man kann auch einen Heckrotor und eine Steuerröhre am Heckausleger als zum Leitwerk gehörend betrachten. Die wichtigste Aufgabe des Leitwerks ist es,

die gegebene Fluglage und Richtung zu stabilisieren sowie die Steuerung um alle drei Achsen des Flugzeugs zu ermöglichen. Auf die Achsen kommen wir weiter unten noch zu sprechen.

Das Rumpfwerk, auch einfach nur Rumpf genannt, ist das zentrale Konstruktionselement der meisten Flugzeuge. An ihm ist das Flugwerk angebracht. Er beherbergt auch das Cockpit bzw. die Kabine und einen Großteil der Betriebsausrüstung. Bei Passagierflugzeugen nimmt der Rumpf auch die Passagiere auf – das kennen Sie von Ihrem Urlaubsflieger. Meist ist auch das Fahrwerk ganz oder teilweise am Rumpf untergebracht.

Auch bei den Rumpfformen unterscheidet man zwischen unterschiedlichen Varianten. In der Regel begegnet man runden Rumpfquerschnitten. Frachtmaschinen besitzen oft einen rechteckigen Rumpfquerschnitt, um das Beladevolumen zu optimieren.

Das Fahrwerk ist für den Bodenkontakt zuständig. Es erlaubt alle erforderlichen Bewegungen am Boden, also beispielsweise das Rollen und das Starten, bis die erforderliche Abhebegeschwindigkeit erreicht ist.



**Die Achsen eines Flugzeugs.**

Man unterscheidet zwischen Flugzeugen mit einem einziehbareren und einem halbstarren Fahrwerk. Gerade bei Flugzeugen mit hoher Endgeschwindigkeit ist ein

Einziehfahrwerk unerlässlich. Die dritte wichtige Komponente ist das Triebwerk eines Flugzeugs. Es umfasst – je nach Maschinentyp – einen oder mehrere Motoren. Am häufigsten kommen Kolbenmotor oder Gasturbine (Turboprop) mit Propeller zum Einsatz. Das Steuerwerk ist für die Flugsteuerung (engl. Flight Control) zuständig. Es umfasst das gesamte System zur Steuerung von Flugzeugen um alle drei Raumachsen (siehe voranstehende Abbildung).

Zur Beschreibung der Steuerung werden die Achsen benannt: Querachse (engl. pitch), Längsachse (engl. roll), und Hochachse (engl. yaw). Jeder Achse sind bei einem 3-Achsen-gesteuerten Starrflügelflugzeug eine oder mehrere Steuerflächen zugeordnet. Eine 2-Achsen-Steuerung verzichtet beispielsweise auf Querruder oder Seitenruder, die fehlende Komponente wird durch die Eigenstabilität ersetzt.

Die Steuerung erfolgt typischerweise mithilfe verschiedener Komponenten: Ruder und Klappen, Strahlklappen genannte Schlitzdüsen, durch das Verstellen der Strahltriebwerke, durch Verwindung der Tragflügel und Leitwerke oder auch durch Gewichtsverlagerung.

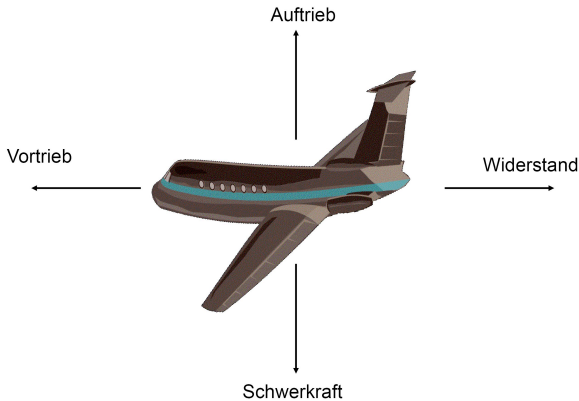
Bei einem Flugzeug, wie es oben abgebildet ist, finden Sie folgende Ruderflächen:

- **Querruder:** Steuert am hinteren Ende der Tragflächen die Querlage des Flugzeugs, also die Drehung um die Längsachse.
- **Höhenruder:** Am hinteren Ende des Flugzeugs regulieren sie die Längsneigung, auch Nicken oder Kippen genannt, indem der Anstellwinkel verändert wird.
- **Seitenruder:** Am hinteren Ende des Flugzeugs. Es dient der Seitensteuerung, auch Wenden oder Gieren genannt.
- **Trimmruder:** Am Höhenruder dient es der Höhentrimmung. Größere Flugzeuge haben auch Trimmruder für Quer- und Seitenruder.
- **Spoiler:** Dienen der Begrenzung der Geschwindigkeit im Sinkflug und der Verminderung des Auftriebs.

Das Flugzeug kann um eine oder mehrere dieser Achsen drehen.

Die Steuerung eines Flugzeugs erfolgt mithilfe sogenannter Steuerelemente von Hebeln und Pedalen, die im Cockpit vom Piloten betätigt werden. Steuerknüppel, Steuerhorn oder Sidestick dienen zur Steuerung der Querlage und der Längsneigung und steuern das Querruder und das Höhenruder.

Der Steuerknüppel eines Flugzeugs dient zum gleichzeitigen Steuern von Querneigung und Längsneigung. Er befindet sich vor dem Unterbauch des Piloten und wird normalerweise mit einer Hand gehalten.



**Die Kräfte, die auf ein Flugzeug wirken.**

## 1.2.2 Aerodynamik-Grundlagen

Einige Sätze über die Aerodynamik möchte ich noch verlieren. Im Unterschied zu Ballons und Luftschiffen besitzen Flugzeuge in ihrer Gesamtheit ein höheres spezifisches Gewicht als Luft.

Da sie wegen dieses Gewichts nicht von alleine nicht fliegen können, müssen sie eine Auftriebskraft entwickeln, die der Schwerkraft entgegenwirkt. Dieser Auftrieb wird in erster Linie mithilfe der Tragflächen erzeugt. Hierbei lässt die gewölbte Oberseite die Luft schneller am Flügel vorbeiströmen als an der Unterseite.

Nach dem Bernoulli-Prinzip entsteht hierdurch ein Unterdruck an der gewölbten Seite sowie ein Überdruck an der flachen Seite. Das wiederum resultiert in einer nach oben gerichteten Kraft, dem Auftrieb.

Neben dem Auftrieb begegnen Sie immer wieder auch dem Begriff Vortrieb. Damit die Luft den Flügel umströmen kann, muss das Flugzeug eine gewisse Eigengeschwindigkeit besitzen. Den notwendigen Vortrieb liefert der Motor. Je nach Lage des Flugzeugs kann die Schwerkraft den Vortrieb verstärken (Sink-/Sturzflug) oder abschwächen (Steigflug).

Einen Flug können Sie sich auch als Schieben des Flugzeuges durch die stehende Luft vorstellen. Dabei entsteht proportional zur Eigengeschwindigkeit ein Widerstand, der dem Vortrieb entgegenwirkt. Der wiederum ist auch von der Lage des Flugzeugs in der Luftströmung abhängig. Prinzipiell gilt: Je größer der Winkel des Flugzeugs gegen die anströmende Luft, umso größer wird dieser Widerstand.



Der Auftrieb wird übrigens nicht nur durch ein asymmetrisches Tragflächenprofil erzeugt. Stellt man die Tragflügel gegen die anströmende Luft an, wird der Unterdruck an der Oberseite größer. Entsprechend wächst auch der Überdruck an der Unterseite des Tragflügels an.

Man bezeichnet den Winkel zwischen der Profilschneide des Tragflügels und der anströmenden Luft auch als Anstellwinkel. Sie sollten ihn allerdings nicht mit dem Einstellwinkel verwechseln, dem Winkel zwischen Längsachse und Profilschneide.

Der Anstellwinkel zwingt die Luftströmung dazu, einen noch weiteren Weg auf der Oberseite des Profils zurückzulegen. Aus dieser größer gewordenen Druckdifferenz zwischen Ober- und Unterseite des Profils ergibt sich eine größere nach oben wirkende Kraft – Auftrieb und Widerstand werden größer.

Für Flugzeuge ist insbesondere der Strömungsabriss ein Problem. Bei einem Anstellwinkel von ungefähr 16 bis 20 Grad kann die Luftströmung nicht der Oberseite des Profils folgen, weil eine zu große Richtungsänderung der Luftströmung erforderlich wäre.

Sie strömt in diesem Fall vom oberen Punkt des Profils (Grenzschichtablösungspunkt) geradeaus nach hinten. Dabei kommt es zu einer Verwirbelung der Luftströmung auf der Oberseite des Profils. Die Folge: Es entsteht eine turbulente Strömung. Das wiederum hat eine plötzliche Verringerung des Auftriebs und eine starke Zunahme an Widerstand zur Folge. Das Flugzeug verliert an Höhe und stürzt ab.

Damit Flugzeuge auch bei einer niedrigen Eigengeschwindigkeit oder hohem Anstellwinkel ausreichend Auftrieb besitzen, verwenden moderne Flugzeuge verschiedene Klappensysteme. Sie verlängern oder ändern das Wölbungsprofil der Tragfläche. Durch diese Technik wird der sogenannte Grenzschichtablösungspunkt weiter nach hinten verschoben und die Abrissgeschwindigkeit sinkt bzw. der maximale Anstellwinkel wird größer.

Die wichtigsten Klappensysteme sind die Landeklappen (Flaps) und die Vorflügel (Slats). Die Landeklappen sind am hinteren Teil der Tragfläche zu finden, dort meist nahe der Flügelwurzel. Diese Klappen verlängern das Profil der Tragfläche und verstärken damit den Auftrieb.

### 1.2.3 Flugvorbereitungen

Vor dem eigentlichen Startvorgang steht – auch bei einem Flugsimulator (wenn auch in einem eingeschränkteren Umfang) – die sogenannte Vorflugkontrolle (engl. Preflight check) an. Sie umfasst bei herkömmlichen Flugzeugen die Über-

---

prüfung des technischen Zustands des Luftfahrzeugs vor dem Flugbetrieb (Kontrollrundgang) und den Startcheck vor jedem Flug, in der Regel durch den Piloten.

Die technische Überprüfung des Luftfahrzeugs (Rundgang) erfolgt mit Checkliste. Sie umfasst in der Regel folgende Punkte:

- Gesamtüberblick (Veränderungen des Aufbaus, Beschädigungen wie Lackrisse, Beulen, Falten in der Bespannung oder ungewöhnliche Wellen im Blech)
- Überprüfung der Ruder-, Klappen- und Tragflächenanschlüsse (angeschlossen und gesichert)
- Ruder- und Klappenkontrolle (gängig, kraftschlüssig, richtig angeschlossen)
- Überprüfung auf Fremdkörper in mechanischen Teilen, Luftauslässen, Luftansaugstutzen
- Bodensicherungen und Abdeckungen entfernt
- Reifenzustand und -luftdruck, Bremsen
- Propeller (Risse, Sitz, Spinner fest angeschraubt, evtl. Propellerverstellung)
- Überprüfung des Kraftstofftanks auf Kondensatwasser (Drainageprobe)
- Überprüfung des Motors (Ölstand, Verkleidung, Zündgeschirr, Auspuffanlage)

Neben dem Vorflugcheck führt der Pilot unmittelbar vor dem Startvorgang den sogenannten Startcheck (engl. Runup Check) durch. Er wird direkt vor dem Aufrollen auf die Startbahn bzw. Einklinken des Schleppseiles (Segelflug) durchgeführt. Er umfasst typischerweise folgende Punkte:

- Pilot und ev. Fluggäste fest angeschnallt.
- Haube bzw. Einstiegstüre verschlossen und verriegelt
- Instrumentenkontrolle und -einstellungen (beispielsweise Höhenmesser QNH oder QFE)
- Trimmungseinstellung, Durchführung der Schwerpunkts- und Gewichtskontrolle (Beladeplan)
- Ruder- und Klappenkontrolle (freigängig, Wölbklappeneinstellung, Bremsklappen verriegelt)

- Funkprobe, Antikollisionslicht eingeschaltet, evtl. Transponder eingeschaltet, Transponderfrequenz
- Kraftstoffmenge, Kraftstoffhahn geöffnet, evtl. Kraftstoffpumpe eingeschaltet
- Motorüberprüfung (Öltemperatur und -druck, Zylinderkopftemperatur, Vergaservorwärmung, Kühlluftklappe geöffnet, ev. Zündmagnete, Propellerverstellung und Vollgasmotordrehzahl)
- Prüfung der Windverhältnisse
- Startbahn bzw. Startplatz sowie Anflug- und Startluftraum frei?

Sind diese Checks erfolgreich abgeschlossen, kann sich der Pilot der Startphase widmen.

## 1.2.4 Starten und Landen

Das Starten und vor allem das Landen eines Flugzeugs gelten als die schwierigsten Übungen, die auf Sie warten. Der Startvorgang wird häufig auch als Take off bezeichnet, beschreibt das Abheben eines Luftfahrzeugs von einem Flugplatz oder Hubschrauberstartplatz, von einem Gewässer, von einem Flugzeugträger oder einem sonstigen Startplatz.

Das Flugobjekt beginnt – je nach Bau- oder Nutzungsart – zu fliegen oder zu schweben. Daher muss man das Abheben als ein einleitendes Flugmanöver für den Steigflug betrachten. Jeder Flug setzt eine Vielzahl von vorbereitenden Aktionen voraus. Als virtueller Pilot müssen Sie all diese Aufgaben selbst übernehmen.

Je nachdem, in welcher Konstellation Sie X-Plane verwenden, kann es erforderlich sein, den Flugwetterdienst beispielsweise über den Automatic Terminal Information Service (ATIS) zu konsultieren. Der liefert Ihnen die Informationen über Wetter am Abflugort, Streckenwetter und Wettervorhersage für den Zielflugplatz oder -hafen und Ausweichflugplätze.

Auch über mögliche Vereisungsbedingungen gibt der Flugwetterdienst Auskunft. Vereisungsbedingungen am Boden stellen eine Gefahr für den Start dar, weil durch Eis an den Tragflächen die Aerodynamik deutlich verschlechtert wird, bei gleichzeitiger unberechenbarer Gewichtserhöhung. Die sogenannten Flugverkehrskontrollstellen (ATC) erteilen Abflugsbeschränkungen, sogenannte Slots, falls die Verkehrsdichte es erfordert.

Den NOTAM (Notices To Air Men) können Sie alle für die Durchführung des Fluges relevanten Informationen über die Einsatzbereitschaft von Flughafeneinrichtungen, Flugnavigationshilfen und anderen täglich wechselnden Bedingungen entnehmen. Vor dem eigentlichen Flug muss eine Vorflugkontrolle durchgeführt werden.

Der Startablauf wird in enger Abstimmung mit der Flugsicherung bzw. Flugplatzaufsicht abgestimmt. An großen Flughäfen gibt es verschiedene Ansprechpartner der Flugsicherung. Meist nimmt der Pilot zunächst mit der Stelle Kontakt auf, die den Flugplan aktiviert und die Streckenfreigabe erteilt (Clearance Delivery), dann fragt er um Rollfreigabe bei der Bodenkontrollstelle an (Ground). Der letzte Ansprechpartner am Boden ist der Tower, der die Startfreigabe erteilt.

Herkömmliche Flugzeuge starten von einer Startbahn und benötigen zum Starten eine Mindestgeschwindigkeit. Diese beträgt bei Großraumflugzeugen zwischen 250 bis 290 km/h, bei Kleinflugzeugen genügen häufig schon 100 km/h. Motorflugzeuge starten von der Horizontalen aus, indem das Fahrzeug mit den Strahltriebwerken oder Propellern stark beschleunigt. Wichtig ist dabei, dass der Startlauf geradlinig erfolgt. Gegenwind ist dabei ideal, Seiten- oder Rückenwind hingegen eher ungünstig.

Die Flugzeugindustrie hat in der Vergangenheit immer wieder von Entwicklungen profitiert, die in erster Linie für Weltraumflüge konzipiert waren. Da das Flugzeug gerade auch wegen der vielen Billigfliegern sich auch preislich anderen Reisemöglichkeiten angenähert und in Teilen diese sogar überholt hat, ist es nicht weiter verwunderlich, dass das Fliegen auch dank des rasanten technischen Fortschritts einfacher wird. Im Zusammenhang mit Flugzeugen ist hier insbesondere der Autopilot zu nennen. Er ist zwar in der Zivilluftfahrt für die Abwicklung des gesamten Startprozesses nicht zugelassen, doch gibt es verschiedene automatisierte Systeme, bei Verkehrsflugzeugen beispielsweise die automatische Triebwerksteuerung im Take-Off/Go-Around-Modus (TOGA) sowie die Fluglotsen, die den Piloten beim Start mit Informationen unterstützen.

Was passiert nun beim Start im Cockpit? Die typischen Abläufe sehen wie folgt aus: Vor dem eigentlichen Start führt der Pilot Berechnungen durch, die das maximale Abfluggewicht liefern. Dieses Gewicht, man bezeichnet es auch als Maximum Allowable Take-Off Mass, hängt von verschiedenen Kriterien, insbesondere der Triebwerksleistung, Umwelteinflüssen wie Wind, Temperatur, Luftdruck, und der Beschaffenheit und Länge der Startbahn ab.

Ist die Beladung des Flugzeugs abgeschlossen, führt der Pilot auf der Grundlage des tatsächlichen Abfluggewichts, man bezeichnet es auch als Actual Take Off Mass, eine Berechnung zur Festlegung der Geschwindigkeiten  $V_1$ ,  $V_r$  und  $V_2$  und zur Reduzierung des Startschubes durch.

Aircraft Checklist	
Cessna 152	
V Speeds	Cruise
Preflight	Descent
Start	Pre Landing
Run Up	Taxi In
Pre Takeoff	Shut Down
Climb	Emergencies
Weight & Balance <span style="color: red;">BETA</span>	

**Im Smartphone-Zeitalter muss niemand mehr mit herkömmlichen Checklisten hantieren, sondern kann selbst mit einem Android-Handy diese durcharbeiten. Hier eine freie App Aircraft Checklist.**

Das Flugzeug erreicht über das Rollbahnsystem dann eine Position vor der Startbahn. Auf dem Weg zur Startbahn wird eine Checkliste abgearbeitet, bei der abhängig vom Flugzeugtyp diverse Überprüfungen (Bremsen, Ruder) durchgeführt und die vorberechneten Startklappenstellungen eingenommen werden.

Verfügt das Flugzeug über ein automatisches Bremssystem, so wird dieses so konfiguriert, dass es im Falle einer abrupten Triebwerksleistungsreduzierung durch den Piloten automatisch den Bremsvorgang einleitet (Rejected Take-Off). Der Pilot kontaktiert dann den Tower, um von diesem die Freigabe zu erhalten. Ist dies geschehen, rollt er auf die Bahn (Line up) und richtet das Flugzeug an der Landebahnmitte aus.

Es beginnt der eigentliche Startvorgang. Nach erhaltener Startfreigabe wird die Triebwerksleistung zunächst auf ca. 50 Prozent erhöht und nach einem kurzen Check, ob die Triebwerke störungsfrei laufen, auf das Maximum oder eine berechnete reduzierte Startleistung gebracht. Das Flugzeug beschleunigt entlang der Bahnmitte. Wenn Sie in einer Maschine mit Co-Pilot unterwegs wären, würde bei einer Geschwindigkeit von 80 Knoten vom Co-Piloten darauf hingewiesen werden. Sinn und Zweck der Übung: Die Überprüfung, ob beide Fahrtmesser ordnungsgemäß funktionieren.

Der nächste Hinweis des Co-Piloten erfolgt bei der Geschwindigkeit  $V_1$ . Wird sie überschritten, darf der Start auch bei einem Triebwerksausfall nicht mehr abgebrochen werden, allerdings wird noch nicht sofort abgehoben. Wird die oben erwähnte

Geschwindigkeit  $V_R$  erreicht, erfolgt der Hinweis. Das Flugzeug kann nun die Nase leicht anheben und hebt ab. Beim Erreichen einer positiven Steigrate wird das Fahrwerk eingefahren, bei  $V_2$  kann ein sicherer Steigflug fortgesetzt werden. In der Regel wird ab einer Höhe von 300 Metern die Geschwindigkeit erhöht, um die Startklappen einfahren zu können, ohne dass es zu einem Auftriebsverlust kommt. Es folgt erneut ein Abarbeiten einer Checkliste. Nach deren Abschluss ist aus Sicht der Cockpit-Besatzung der Start vollendet.

Der anspruchsvollste Part für einen Piloten dürfte das Landen sein. Der Begriff Landung beschreibt die Flugphasen vom Beginn des Landeanflugs bis zum Stillstand oder langsamen Rollen. Diese Flugphase kann abhängig von der Flughöhe etwa 2 bis 10 Minuten dauern. Dabei muss die Gesamtenergie (kinetische und potenzielle Energie), die das Luftfahrzeug zu Beginn des Landeanflugs besitzt, kontrolliert abgebaut werden. Hierfür kommen verschiedene Techniken zum Einsatz, wie die der Erhöhung des Widerstands (Wölbungs-, Landeklappen etc.). Auch die Geschwindigkeit wird abgebaut.

Durch die verschiedenen Maßnahmen wird die Aufsetzgeschwindigkeit bei einem Linienflug auf ca. 300 km/h herabgesetzt. Die verbleibende Energie muss am Boden abgebaut werden. Der gesamte Landevorgang ist durch folgende Phasen gekennzeichnet:

- Anflug
- Abfangen
- Ausschweben
- Aufsetzen
- Ausrollen

Der Landeanflug dient dazu, die Geschwindigkeit auf die sichere Anfluggeschwindigkeit zu reduzieren. Wichtig dabei ist, dass sie eine ausreichende Reserve zur Überziehgeschwindigkeit besitzen.

Als optimale Anfluggeschwindigkeit gilt bei Motorflugzeugen die Überziehgeschwindigkeit mal Faktor 1,3. Man bezeichnet diese Geschwindigkeit auch als Referenzgeschwindigkeit ( $V_{REF}$ ). Man addiert hierzu je nach Flugzeugtyp die Hälfte oder ein Drittel der Windgeschwindigkeit und eventuelle Windböen.

Die Geschwindigkeit darf aber nicht höher sein als die maximale Geschwindigkeit für ausgefahrene Landeklappen ( $V_{FE}$  – Flaps Extended) und ausgefahrenes Fahrwerk ( $V_{LE}$  – Landing Gear Extended). Diese Geschwindigkeit nennt man Zielgeschwindigkeit ( $V_{TRG}$  – Target Speed oder  $V_{APP}$  – Approach Speed). Bei Kleinflug-

zeugen begnügt man sich mit einer stets gleichen Referenzgeschwindigkeit. Die Geschwindigkeit kann nun durch die Kombination von Schub und Trimmung sehr effektiv beeinflusst und konstant gehalten werden.

Dem Abfangen (Round Out, Break) werden Sie auch immer wieder begegnen. Darunter versteht man den Übergang (Abfangbogen) aus dem Anflug (Sinkflug) in einen parallelen Flug entlang dem Boden. Beim folgenden Ausschweben wird bei Leichtflugzeugen die Fluggeschwindigkeit allmählich reduziert, und das Flugzeug setzt mit Mindestfahrt auf. Mit abnehmender Fluggeschwindigkeit wird der Auftrieb durch Erhöhung des Anstellwinkels erhöht. Da sich dadurch auch der Widerstand an den Flügeln vergrößert, muss mit abnehmender Fahrt der Anstellwinkel schneller erhöht werden.

Wenn Sie ein Verkehrsflugzeug simulieren, sollten Sie wissen, dass es mit der Anfluggeschwindigkeit  $V_{APP}$  fliegen wird. Beim Überschreiten der Landeschwelle in 50 Fuß Höhe wird die Geschwindigkeit auf  $V_{REF}$  reduziert. Beachten Sie außerdem, dass je größer die Überziehgeschwindigkeit des Flugzeugs, desto höher ist entsprechend die Aufsetzgeschwindigkeit und somit auch die Restenergie, die am Boden abgebaut werden muss.

Sie können die Landung bei motorgetriebenen Flugzeugen in nahezu jeder Phase abbrechen. Man spricht dann vom Durchstarten (Go-Around). Auch nach dem Aufsetzen während des Ausrollens kann noch durchgestartet werden, so lange noch kein Umkehrschub aktiviert ist. Als Flugmanöver spricht man dann vom Aufsetzen und Durchstarten (Touch-and-Go).

## 1.2.5 Beispiel: Checkliste für Cessna 172

Schauen wir uns anhand einer konkreten Checkliste – einer sehr einfachen allerdings – an, wie die Startvorbereitung mit einem realen Flugzeug aussieht. Ich möchte dies anhand der Cessna 172 zeigen. Sie gilt als der Flugzeugtyp, der am häufigsten weltweit gebaut wurde.

Die Cessna 172 ist das meistgebaute Flugzeug der Welt und auch unter dem Namen Skyhawk bekannt. Sie gilt als robustes und gutmütiges Leichtflugzeug, das weltweit als Schulungsflugzeug für die Pilotenausbildung eingesetzt wird.

Dank ihrer Manövrierbarkeit und Langsamflugeigenschaften, in Verbindung mit vergleichsweise geringen Betriebs- und Wartungskosten, wird die C 172 gern als das klassische Sportflugzeug angesehen.

Eine typische Checkliste für eine „normale“ Cessna 172 sieht wie folgt aus:

**Vor dem Anlassen**

Vorflugkontrolle.....durchgeführt  
 Kabinentür.....verriegelt  
 Sitze.....verriegelt  
 Gurte.....angelegt  
 Tankwahlschater.....beide  
 Bremsen..... getestet  
 Sicherungen..... geprüft  
 Funk und elektr. Ger ..... aus

**Anlassen des Triebwerks**

Gemisch.....reich  
 Gasbedienknopf.....(ca. 0,5 cm)  
 Vergaservorwärmung.....kalt  
 Hauptschalter.....ein  
 Drehlicht.....ein  
 Anlasseinspritzung.....wie erforderlich  
 Propellerbreich.....frei  
 Zündschalter.....auf „Start“  
*Wenn Motor läuft*  
 Öldruck (nach 30 sek).....geprüft  
 Drehzahl.....ca. 1000 RPM  
 Funk- und Nav. Geräte .....ein  
 Kurskreisel.....setzen

**Rollen**

Zeit.....notiert  
 Bremsen .....getestet  
 Kurskreisel.....geprüft  
 Wendezeiger, Kompass.....geprüft

**Vor dem Start**

Bremse.....gesetzt  
 Kabinentür.....geschlossen  
 Kraftstoffvorrat.....geprüft  
 Tankwahlschalter.....beide  
 Anlasseinspritzung.....verriegelt  
 Trimmung.....gesetzt  
 Landeklappen.....getestet/-setzt  
 Steuerorgane.....frei  
 Flugüberwachungsinstr.....geprüft  
 Triebwerksüberwachungsintr.....grün  
 Gashebel.....1700 RPM  
 Vergaservorwärmung.....geprüft  
 Magnete.....geprüft  
 Unterdruckmesser.....geprüft  
 Amperemeter.....geprüft  
 Leerlauf.....geprüft  
 Gashebel.....1000 RPM  
 Fenster.....geschlossen  
 NAVs.....gesetzt  
 Transponder.....wie erforderlich

**Start**

Normal- und Kurzstart ohne Klappen  
 Kurskreisel.....geprüft



**Nach dem Start**

Landeklappen.....einfahren  
 Gasbedienknopf.....Vollgas  
 Steiggeschwindigkeit.....ca.70 Knoten

**Nach dem Start**

Landeklappen.....einfahren  
 Gasbedienknopf.....Vollgas  
 Steiggeschwindigkeit.....ca.70 Knoten

**Reiseflug**

Drehzahleinstellung.....2300 U/min  
 Gemischeinstellung.....mager

**Abstellen**

Zeit.....notiert  
 Funk und elektr. Geräte.....aus  
 Gasbedienknopf.....1000 U/min  
 Gemisch.....arm  
 Magnete.....aus  
 Hauptschalter.....aus

**Vor der Landung**

Tankwahlschalter .....beide  
 Landescheinwerfer .....ein  
 Gemisch.....reich  
 Vergaservorwärmung.....warm  
 Landeklappen.....wie erforderlich

**1.2.6 „Fach-Chinesisch“**

Die Kommunikation bei allem, was mit Flugverkehr zu tun hat, erfolgt seit jeher in englischer Sprache. Die Kenntnis der wichtigsten Begriffe und Redewendungen ist unerlässlich, wenn Sie gerade auch mit anderen zusammen fliegen und kommunizieren wollen bzw. müssen. Damit es Ihnen nicht wie in dem inzwischen fast schon legendären Video "Mayday, Mayday, we're sinking..." ergeht, sollten Sie Ihr Fach-englisch auf Vordermann bringen.

Nachfolgend sind die wichtigsten Begriffe und deren deutsche Übersetzung zusammengefasst. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient lediglich als erster Anlaufpunkt.

Die wichtigsten Begriffe im Überblick:

- 
- airborne – in der Luft
  - aircraft, airplane – Fluggerät allgemein
  - Airfield – Flugplatz, kleinere Einrichtung, die nicht kommerzielle Ziele verfolgt
  - airship – Luftschiff
  - aileron – Querruder
  - altitude – (Flug-)Höhe
  - approach – (Lande-)Anflug
  - Apron – gesamtes Vorfeld eines Flughafens
  - ATC (Air Traffic Controller) – Fluglotse
  - avionics – die Instrumente allgemein
  - brakes – (Fahrwerks-)Bremsen
  - canopy – Kanzel (Segelflugzeuge, manche Sportflugzeuge, Kampffjets)
  - climbing – Steigflug
  - climbrate – Steigrate
  - condition lever – Bezeichnung für den Start Lever beim Turboprop (Regelung der Spritzzufuhr)
  - cruise altitude – Reiseflughöhe
  - departure – Ausgangspunkt (Abflughafen)
  - destination – Zielpunkt (Zielflughafen)
  - descent – Sinkflug
  - downwind – Gegenanflug
  - elevator – Höhenruder
  - engine – Triebwerk
  - F/O – flight/first officer – Copilot
  - fin – Seitenleitwerk
  - final approach – Endanflug
  - flaps – (Lande-)Klappen

- flightdeck – Cockpit
- fly by wire – elektromechanische Steuerung im Gegensatz zu Steuerdrähten
- fuselage – Rumpf
- gear – Fahrwerk
- gear lever – Fahrwerkshebel
- hangar – Halle, in der Flugzeuge untergebracht und/oder gewartet werden können
- holding point – Haltepunkt
- idle – Leerlauf (des Motors)
- ILS – Instrumentenlandesystem
- jet engine – Düsentriebwerk
- mixture – Gemisch (in diesem Fall aus Luft und Kraftstoff)
- panel – Instrumentenbrett
- parking area – reine Abstellfläche
- PIC – Pilot in Command = verantwortlicher Flugzeugführer
- piston engine – Kolbenmotor
- ramp – Zone, in der Flugzeuge be- oder entladen werden
- reverser – siehe thrust reverser
- rudder – Höhen- oder Seitenruder
- runway – Start- bzw. Landebahn
- speed brakes – Stör-/Bremsklappen
- slats – Vorflügel
- stabilizer – Leitwerk(e) allgemein
- tail plane – Höhenleitwerk
- take off – Abflug, Startvorgang
- taxiway – Rollweg, der Apron und Runway(s) verbindet
- terminal – Abfertigungsgebäude

- 
- threshold – Schwelle der Landebahn
  - thrust reverser – Umkehrschub
  - throttle – (Motor-)Drossel
  - trimable horizontal stabilizer – Trimbares Höhenleitwerk
  - tiller – Lenkeinrichtung für Airliner am Boden
  - turbo charged – Turboaufgeladener (Kolbenmotor)
  - tower – Turm, zumeist ist hier die Bodenkontrolle untergebracht
  - under carriage – Fahrgestell
  - vertical stabilizer – Seitenleitwerk
  - wheels – Räder
  - wings – Tragflächen
  - yoke – Steuerhorn

Neben den wichtigsten englischen Begriffen sollten Sie auch mit den Maßeinheiten, die für die Fliegerei relevant sind, vertraut sein. Für die Angabe der Entfernung verwendet man die Maßeinheit nautische Meile, zu Deutsch Seemeile. Sie wird mit NM abgekürzt.

Die Umrechnung sieht wie folgt aus:

$$1 \text{ NM} = 1,85185 \text{ km}$$

Und ein konkretes Beispiel:

$$100 \text{ NM} = 185 \text{ km}$$

Die Maßeinheit für die Geschwindigkeitsangabe ist der Knoten. Er wird kts (engl.) oder kn (de) abgekürzt.

Die konkrete Umrechnung sieht wie folgt aus:

$$1 \text{ kn} = 1 \text{ NM/h} = 1,85185 \text{ km/h}$$

Ein konkretes Beispiel:

$$475 \text{ kn} = 475 \text{ NM/h} = 883 \text{ km/h}$$

Für die Höhenangabe verwendet man die Maßeinheit Fuß (feet). Sie wird mit ft abgekürzt.

Die Umrechnung sieht wie folgt aus:

$$1000 \text{ ft} = 304,8 \text{ Meter}$$

$$1000 \text{ Meter} = 3280,8 \text{ ft}$$

Eine weitere Möglichkeit, die Höhe anzugeben, ist die Angabe Höhe über NN, also über Normal Null.

Aufgrund der topografischen Höhenunterschiede besitzt jeder Flughafen eine andere Höhe. Diese Angabe wird in Normal Null gemessen. Die entspricht in etwa der Höhe des Meeres im Amsterdamer Hafen.

Damit haben Sie einen groben Überblick über die für die Fliegerei relevanten Begriffe. Im weiteren Verlauf dieses Buchs werden Sie diesen Begriffen immer wieder begegnen. Bislang noch nicht beschrieben sind die Funktionen der wichtigsten Steuer- und Funktionselemente, die Ihnen im Cockpit begegnen. Auf diese kommen wir im weiteren Verlauf dieses Buch noch zu sprechen.

---

## 2 X-Plane in Betrieb nehmen

Nachdem Sie einen ersten Überblick über X-Plane und seinen vielen Möglichkeiten haben, wollen Sie sich natürlich schnell in das virtuelle Flugvergnügen stürzen. Bevor Sie das tun, sollten Sie sicherstellen, dass Sie mit einem halbwegs aktuellen Computersystem arbeiten, das die Mindestvoraussetzungen für den Einsatz von X-Plane erfüllt. In der Regel ist ein Computer, der nicht älter als ca. zwei Jahre ist, ausreichend leistungsfähig, um X-Plane problemlos ausführen zu können.

### 2.1 Vorbereitungen

Wenn Sie nun nicht genau wissen, welches die exakte Systemkonfiguration des von Ihnen verwendeten Systems ist, so sollten Sie dies zunächst herausfinden.

Bei den meisten Systemen ist das mit Bordmitteln möglich, allerdings nicht immer bis ins Detail. Wenn Sie mit einem Windows-Betriebssystem arbeiten, so stehen Ihnen über die Systemsteuerung die wichtigsten Informationen zur Verfügung. Öffnen Sie dazu in der Windows-Systemsteuerung den Eintrag *System*. Dem zugehörigen Dialog können Sie unter Window den Prozessor und den installierten Arbeitsspeicher entnehmen. Sie erfahren auf diesem Dialog auch den Systemtyp.

Um herauszufinden, ob der Computer über ausreichend freien Speicherplatz verfügt, öffnen Sie den Computer-Eintrag im Windows Explorer. Dieser zeigt Ihnen die installierten Laufwerke, deren aktuelle Speicherbelegung und den freien Speicherplatz an.

Ein Manko der Windows-Systemsteuerung ist sicherlich, dass die relevanten Informationen nicht zentral gebündelt zur Verfügung stehen. Ein weiteres Problem: Ob die verwendete Grafikkarte über einen ausreichend dimensionierten Speicher verfügt, kann man der Windows-Systemsteuerung ebenfalls nicht entnehmen. Wenn Sie die Systemvoraussetzungen Ihres Windows-Systems bis ins Detail prüfen wollen, sollten Sie zu einem Spezialisten greifen, der Ihr System analysiert und die gesammelten Informationen übersichtlich präsentiert.

Wenn Sie mit einem Mac OS X-System arbeiten, so ist es recht einfach, herauszufinden, wie Ihr Rechner konfiguriert ist. Führen im Apple-Menü einfach den Befehl *Über diesen Mac* aus. Der zugehörige Dialog verrät Ihnen, welcher Prozessor und wie viel Arbeitsspeicher zur Verfügung steht.

Bei einem Linux-System ist es ebenfalls recht einfach herauszufinden, wie es um die Systemkonfiguration bestellt ist. Wenn Sie beispielsweise mit Kubuntu arbeiten, können Sie das KInfoCenter verwenden, um ausführliche Information zur Hardware im Rechner zu erhalten. Bei Kubuntu ist dieses Tool vorinstalliert. Sie greifen mit *K-Menü> Programme> System> Infozentrum* auf das Programm zu. Das Infozentrum präsentiert Ihnen eine hierarchische Ansicht der Systemkomponenten. Neben der Zusammenfassung sind insbesondere die Speicherinformationen für Sie interessant.

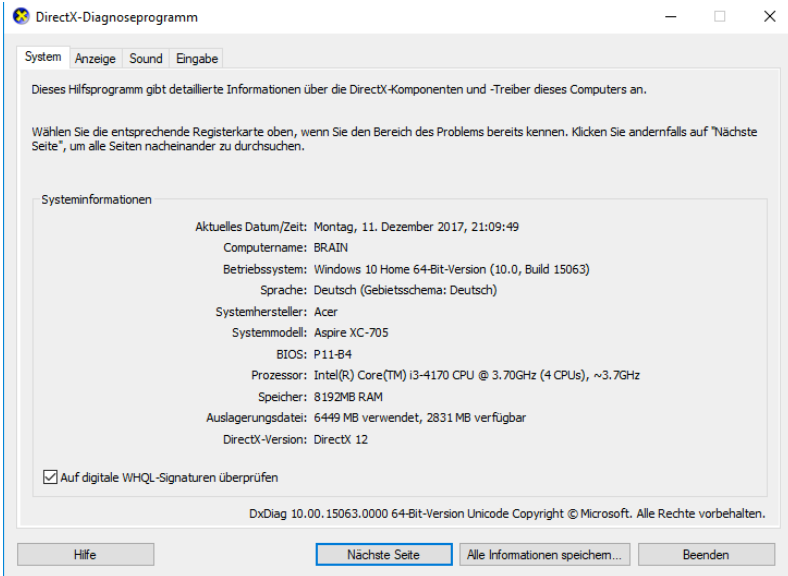
Für die Nutzung von X-Plane benötigen Sie außerdem eine Steuereinheit, mit der Sie den Flugsimulator bedienen können. Sie können X-Plane mit der Tastatur und der Maus bedienen. Aber deutlich mehr Freude kommt beim Fliegen auf, wenn Sie einen Joystick verwenden. Die konkrete Konfiguration ist in Kapitel 3 detailliert beschrieben.

## **2.2 Das Problem mit den Grafiktreibern**

Gerade bei Windows-Systemen haben Sie mit einem Problem zu kämpfen, das Ihnen den Spaß am virtuellen Fliegen schnell nehmen kann: Veraltete Grafiktreiber bieten eine unzureichende Darstellungsqualität. Dabei lässt sich dieses Problem recht einfach beheben: Ersetzen Sie den bestehenden einfach durch einen aktuellen Treiber. Abhängig davon, welche Grafikkarte in Ihrem System verbaut ist, müssen Sie zunächst prüfen, ob ein aktuellerer Treiber verfügbar ist.

Wie Sie herausfinden, welche Karte in Ihrem System verbaut ist, ist oben beschrieben: Sie finden es entweder mit Bordmitteln des jeweiligen Systems oder aber mithilfe eines geeigneten Tools heraus. Ein Hilfsmittel Ihres Windows-Systems kennen Sie womöglich noch nicht: das DirectX-Diagnosewerkzeug. Dieses Tool starten Sie, in dem Sie über *Start> Programme> Zubehör* den *Ausführen*-Dialog öffnen und *dxdiag* eingeben.

Nach der Eingabe wird das Diagnoseprogramm gestartet. Wechseln Sie zur Registerkarte *Anzeige*. Im oberen Dialogbereich werden die Gerätebezeichnung, rechts die zugehörigen Treiberinformationen sowie Version und Datum angezeigt.



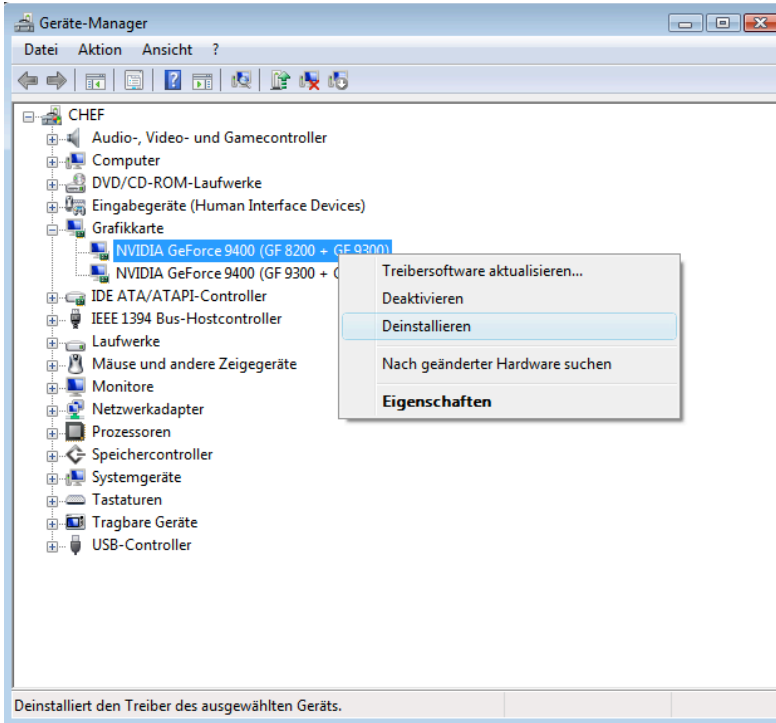
### Das DirectX-Diagnoseprogramm verrät Ihnen die Details Ihrer Grafikkarte.

Mit der exakten Bezeichnung der Grafikkarte machen Sie sich als Nächstes auf die Suche nach dem neusten Treiber. Prüfen Sie als Nächstes, ob auf der Website des Herstellers nach, ob ein neuer Treiber verfügbar ist. Falls ja, laden Sie diesen herunter und installieren Sie ihn.

Das Auswahlménú dieses Herstellers verrät schnell, dass eine aktualisierte Version zum Download zur Verfügung steht. Laden Sie diese herunter und folgen Sie untenstehenden Anweisungen. Dazu müssen Sie zunächst den bestehenden Treiber deinstallieren und diesen durch den neuen ersetzen. Dazu gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie über das Startmenü die Windows-Systemsteuerung.
2. Öffnen Sie dann den Geräte-Manager. Dem Vorgang müssen Sie aufgrund einer Sicherheitsbeschränkung zustimmen.
3. Als Nächstes öffnen Sie den Eintrag *Grafikkarte*. In nachstehender Abbildung finden Sie zwei Einträge. Diese müssen beide entfernt werden.
4. Um den aktuellen Treiber zu deinstallieren, markieren Sie diesen mit der rechten Maustaste und führen den Befehl *Deinstallieren* aus.
5. Der Ausführung müssen Sie zustimmen. In der Regel ist nach dem Entfernen des Grafikkartentreibers ein Neustart erforderlich.





### Das Deinstallieren des aktuellen Grafiktreibers.

Nun ist die Installation des neuen Treibers dran. Meist handelt es sich bei den Treiber-Download-Paketen um Archive, die entweder als selbstextrahierende oder ZIP-komprimierte Archive vorliegen. Je nach Treiber führen Sie das Installationsprogramm aus. Wundern Sie sich bei der Treiberinstallation nicht über ein ruckelndes Bild und ein Zurücksetzen der aktuellen Grafikkonfiguration. Nach der Installation des neuesten Treibers können Sie die Grafikeinstellungen Ihres Windows-Systems an die Erfordernisse von X-Plane optimal anpassen.

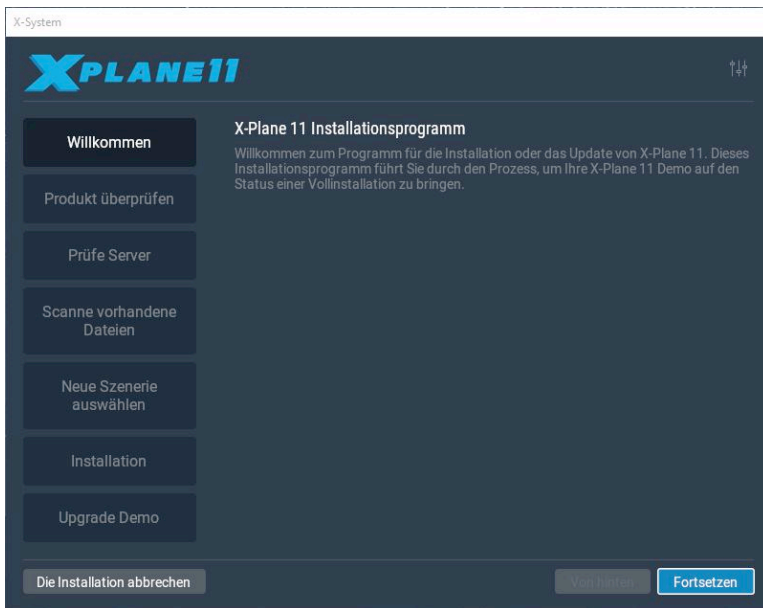
## 2.3 X-Plane unter Windows installieren

Die meisten X-Plane-Anwender verwenden ein Windows-Betriebssystem. X-Plane ist in Sachen Betriebssystemvariante glücklicherweise sehr unproblematisch. Wenn Sie die Box-Version von X-Plane 11 im Handel erwerben, enthält diese neun DVDs; acht mit Programmdateien, eine mit Addons. Das Programm stellt Ihnen

einen Installationsassistenten zur Verfügung, der Sie durch die notwendigen Schritte führt. Und so gehen Sie vor, um die Installation auszuführen:

1. Legen Sie zunächst die erste Installations-DVD in das DVD-Laufwerk Ihres Rechners.
2. Öffnen Sie den Windows Explorer und navigieren Sie mit diesem zu dem Laufwerk, in dem sich die Installations-DVD befindet.
3. Öffnen Sie das Wurzelverzeichnis des Installationsmediums.
4. In der Regel genügt es, das Wurzelverzeichnis zu öffnen, denn die Auto-start-Funktion sorgt dafür, dass das Installationsprogramm automatisch geöffnet wird. Sollte das nicht der Fall sein, starten Sie es mit einem Doppelklick auf *Installer\_Windows.exe*.

Womöglich müssen Sie der Ausführung des Installationsprogramms aufgrund der Beschränkungen durch die Benutzerkontensteuerung zustimmen. Lassen Sie die Ausführung zu, denn Sie können die Installationsquellen als vertrauenswürdig betrachten.



**Der Installationsassistent heißt Sie willkommen!**

Es meldet sich der Installationsassistent. Er heißt Sie willkommen und zeigt im linken Bereich die abzuarbeitenden Schritte an. Die Installation umfasst folgende Schritte:

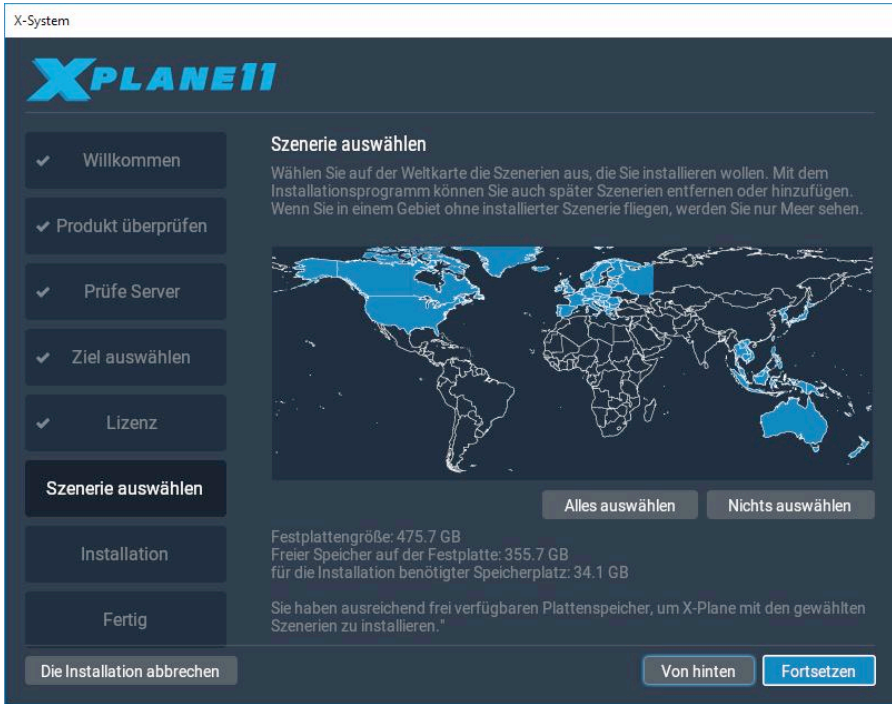
- Produktüberprüfung
- Server-Prüfung
- Zielauswahl
- Lizenz
- Auswahl der Szenarien
- Kopiervorgang
- Abschluss der Installation

Im unteren Dialogbereich finden Sie die Schaltflächen *Die Installationa abbrechen*, *Vor Hinten* und *Fortsetzen*, über die Sie jederzeit die Installation abbrechen sowie zwischen den einzelnen Installationsschritten hin und her wechseln können. Mit einem Klick auf *Fortsetzen* führt das Installationsprogramm die Prüfung des Produkts und der Servers aus. Dieser Schritt erfolgt in Sekundenschnelle.

Im nächsten Schritt bestimmen Sie das Zielverzeichnis, in das die Dateien kopiert werden. Das Schöne an diesem Dialog: X-Plane zeigt Ihnen die Festplattengröße, den freien Speicherplatz und den benötigten Speicherplatz. Außerdem erfahren Sie hier, ob auf dem gewählten Laufwerk ausreichend Speicherkapazität verfügbar ist.

Mit einem weiteren Klick auf die *Weiter*-Schaltfläche gelangen Sie zum dritten Dialog. Der ist recht überschaubar: Hier müssen Sie der sogenannten EULA (End User Licence Agreement), was zu Deutsch soviel wie die Lizenzvereinbarung bedeutet, zustimmen. Bei der Lizenzvereinbarung werden Sie sich vermutlich wundern, wie wenig umfangreich die ausfällt. Sie umfasst nur wichtigen Punkte: Sie dürfen keine Kopien erstellen und keine Artworks für anderweitige Dinge verwenden.

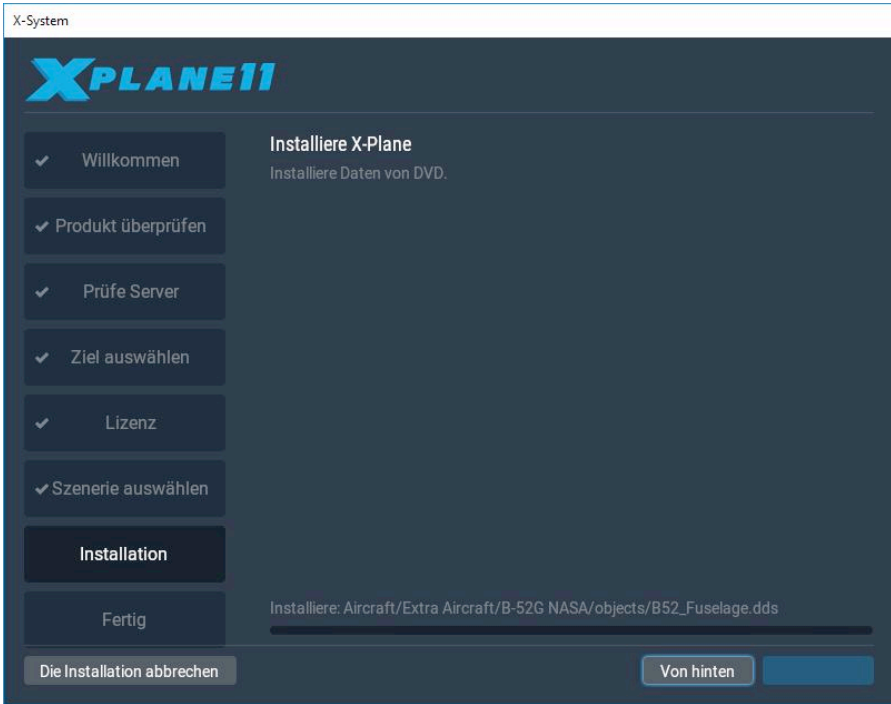
Sie müssen das Kontrollkästchen *Ich stimme den Bedingungen der EULA zu* aktivieren, damit Sie die Installation fortsetzen können. Außerdem können Sie der Übermittlung von Diagnose- und Verwendungsdaten an die Entwickler zustimmen. Diese werden laut Angaben der Entwickler zur Verbesserung der Programmqualität genutzt. Laminar Research sichert die Anonymisierung zu. Klicken Sie auf *Fortsetzen*, um zum nächsten Dialog zu gelangen.



### Die Auswahl der Szenarien.

Der nächste Dialog dient der Szenarienauswahl. Hier können Sie über die beiden Buttons *Alles auswählen* und *Nichts auswählen* alle verfügbaren Szenarien installieren bzw. die Auswahl aufheben. Wenn Sie sich lediglich in einer bestimmten Region bewegen wollen, klicken Sie einfach mit der linken Maustaste in das entsprechende Quadrat der Landkarte. Der Installationsassistent aktualisiert die Angabe zum Speicherplatzbedarf automatisch.

Beachten Sie, dass die Vollinstallation rund 60 GB Festplattenspeicher auf Ihrem Rechner belegt. Bedenken Sie auch, dass Sie hierfür einige Stunden Kopierzeit veranschlagen müssen.

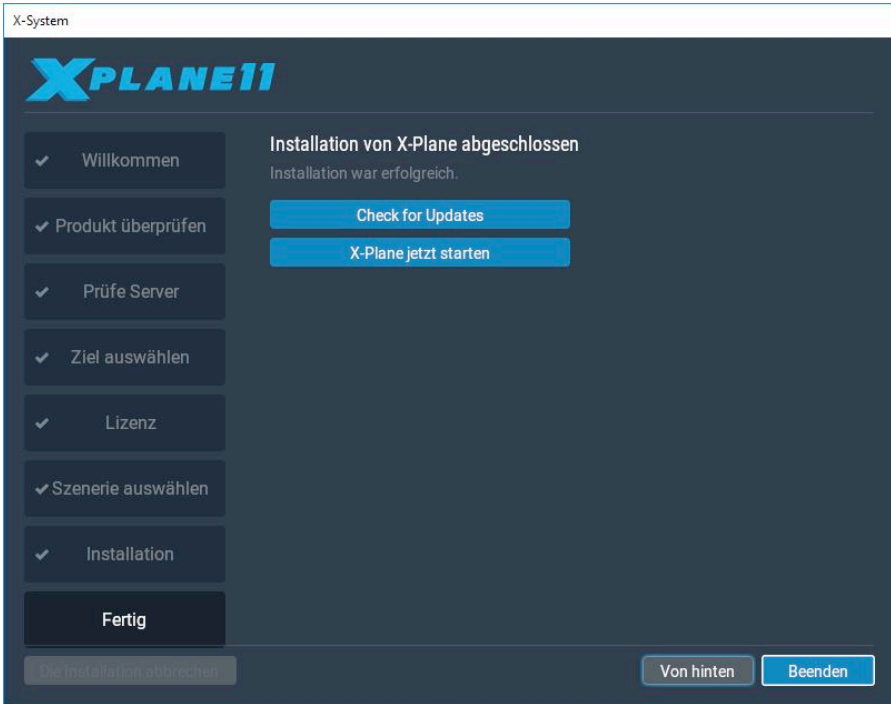


### Die Installation läuft.

Mit einem weiteren Klick auf die *Weiter*-Schaltfläche leiten Sie die eigentliche Installation ein. Der Fortschrittsanzeige können Sie entnehmen, wie viel der Installationsassistent bereits abgearbeitet hat. Unterhalb der Anzeige können Sie exakt verfolgen, welchen Daten gerade auf Ihr System übertragen werden.

Der Installationsassistent weist Sie gegebenenfalls darauf hin, dass das Einlegen weiterer DVDs erforderlich ist. Folgen Sie einfach den Anweisungen am Bildschirm.

Zum Abschluss gibt der Assistent lediglich noch eine Erfolgsmeldung aus, dass die Installation erfolgreich beendet wurde. Klicken Sie auf *Beenden*, um den Assistenten zu schließen. Sie können X-Plane auch unmittelbar nach Abschluss der Installation starten, in dem Sie auf *X-Plane jetzt starten* klicken.



**Glückwunsch – es ist vollbracht. Sie können nun X-Plane starten.**

Um X-Plane in Zukunft zu starten, wechseln Sie in das oben angelegte Verzeichnis und klicken doppelt auf das *X-Plane.exe*-Icon. Es bietet sich an, eine Desktop-Verknüpfung zu erstellen, um X-Plane einfacher starten zu können.

Eine ausgesprochen praktische Neuerung von X-Plane 11: Wenn Sie bereits einige Komponenten des Flugsimulators installiert haben, können Sie mithilfe der Installations-CD einfach Szenarien hinzufügen oder entfernen. Dazu starten Sie den Installer. Der bietet Ihnen das Starten von X-Plane, die Änderung der Szenarien-auswahl, die Reparatur und die Installation einer zweiten X-Plane-Kopie an.

## 2.4 Linux-Installation

X-Plane ist der einzige relevante Flugsimulator, der nicht nur unter Windows, sondern auch unter Linux und Mac OS X eingesetzt werden kann. Das einzige Problem: Linux ist nicht gleich Linux. Doch das ist nicht zwangsläufig ein Pro-

blem, denn X-Plane wurde erfolgreich auf den wichtigsten Linux-Distributionen getestet. Hier möchte ich Ihnen stellvertretend für andere Linux-Varianten die Installation von X-Plane unter Kubuntu, OpenSuSE und Fedora zeigen. Die Systemvoraussetzungen entsprechen im Wesentlichen denen der Windows-Installationsvariante.

Auf einem typischen Kubuntu-System müssen allerdings einige Vorarbeiten geleistet werden, bevor Sie sich der eigentlichen Installation zuwenden können. Bei allen drei hier beschriebenen Linux-Varianten ist die Installation der Mesa-Komponente erforderlich, einer freien OpenGL-Bibliothek, die für die grafische Darstellung benötigt wird. Diese und gegebenenfalls weitere Komponenten können Sie am einfachsten mit einem Paketmanager des jeweiligen Systems installieren. Es gibt eine weitere Gemeinsamkeit: Der X-Plane-Installer muss jeweils auf das Linux-System kopiert und dort im Terminal-Fenster ausgeführt werden.

Angenommen, Sie kopieren den Installer auf den Desktop, so müssen Sie in einem Terminal zum Desktop wechseln:

```
cd Desktop
```

Der Befehl *cd* (change directory) ist einer der gängigsten Unix-/Linux-Befehle, mit dem Sie vom aktuellen in ein anderes Verzeichnis wechseln können.

Den eigentlichen X-Plane-Installer führen Sie dann mit folgendem Kommando aus:

```
./"Installer_Linux"
```

## 2.4.1 X-Plane unter Kubuntu

Wenn Sie mit einer Kubuntu-Installation arbeiten, so müssen Sie zunächst mithilfe des Paketmanagers die OpenAL-Komponente installieren. Diese ist standardmäßig nicht bei einem Kubuntu-System eingerichtet. Auf den Paketmanager greifen Sie über *Start> Rechner> KPackageKit* zu. Geben Sie in das Suchfeld den Begriff *openal* ein. In der Ergebnisausgabe markieren Sie den Eintrag *libopenal1* und wählen *Installieren*. Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche *Anwenden*, um die Installation durchzuführen.

Führen Sie als Nächstes folgenden Befehl aus, um eine weitere Bibliothek mit der zuvor installierten OpenAL-Bibliothek zu verknüpfen:

```
sudo ln -s /usr/lib/libopenal.so.1 /usr/lib/libopenal.so.0
```

Für die Ausführung des voranstehenden Befehls greifen Sie zu einer Terminal-Anwendung, wie sie beispielsweise über das Menü *Anwendungen > System* verfügbar ist.

Damit sind unter Kubuntu alle notwendigen Voraussetzungen für den Einsatz von X-Plane geschaffen. Dazu öffnen Sie in einem Dateimanager das Wurzelverzeichnis der Installations-DVD und kopieren die Installationsdatei in ein Verzeichnis oder eine Ablage Ihrer Wahl. Wenn Sie diese beispielsweise auf den Linux-Desktop kopieren, so führen Sie in der Terminalanwendung folgenden Befehl aus:

```
cd Desktop
```

Dann geben Sie folgenden Befehl ein:

```
./"Installer_Linux"
```

Nach der Ausführung dieses Befehls wird automatisch das Installationsprogramm der Linux-Variante gestartet. Die weiteren Installationsschritte sind im Abschnitt zur Installation der Windows-Version beschrieben und müssen hier nicht noch einmal wiederholt werden, denn die Schritte und verfügbaren Einstellungen sind nahezu identisch.

## 2.4.2 Installation unter OpenSuSE und Fedora

Wenn Sie statt mit Kubuntu mit OpenSuSE arbeiten, so sind auch dort vor der eigentlichen X-Plane-Installation einige Komponenten zu installieren. Starten Sie dazu den Software-Manager von YAST und suchen Sie zunächst nach OpenAL. Installieren Sie diese Komponenten. Als Nächstes suchen Sie folgende Komponenten und installieren sie:

- FreAlut
- Mesa-32Bit

Für die Installation kopieren Sie wieder den Linux-Installer auf das OpenSuSE-System, wechseln in das gewählte Verzeichnis und führen ebenfalls folgenden Befehl aus:

```
./"Installer_Linux"
```



Wenn Sie Fedora 27 einsetzen, so ist die Installation von Mesa nur dann erforderlich, wenn Sie die 64-Bit-Variante verwenden. Bei der 32-Bit-Version ist die Mesa-Installation nicht erforderlich. Nachdem Sie die notwendigen Systemvoraussetzungen geschaffen haben, können Sie den Installer wieder in ein Verzeichnis Ihrer Wahl kopieren und ihn dann ausführen.

### 2.4.3 Troubleshooting

Die Ausführung von X-Plane unter Linux ist – im Vergleich zu vielen anderen Programmen – recht problemlos. Es gibt wenige Systemvoraussetzungen zu erfüllen und in der Regel auch wenig Probleme mit Abhängigkeiten. Sollte es dennoch wider Erwarten zu Störungen kommen, weil der Installer beispielsweise eine bestimmte Bibliothek vermisst, so können Sie dem Problem mit dem `ldd`-Kommando auf die Spur kommen. `ldd` zeigt die Abhängigkeiten von Shared Libraries an.

Um herauszufinden, welche Bibliotheken vom Installationsprogramm benötigt werden, führen Sie folgenden Befehl aus:

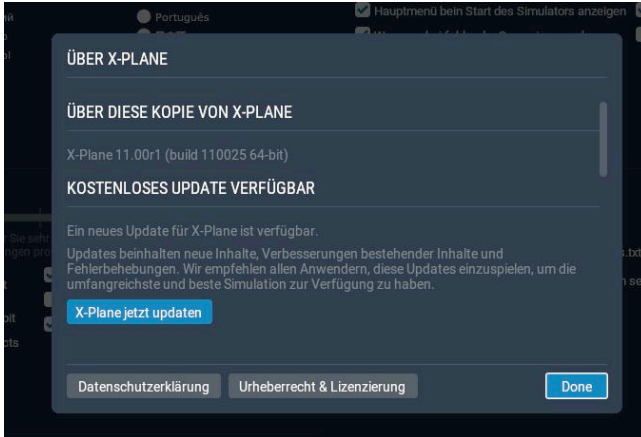
```
ldd ./"Installer_Linux"
```

Mit der Ausgabe können Sie herausfinden, ob und, wenn ja, welche Bibliothek fehlt und die erfolgreiche Installation verhindert.

### 2.4.4 Mac-Installation

Genauso einfach und simpel, wie die X-Plane-Installation unter Windows durchzuführen ist, genauso einfach ist es auf einem Mac OS X-System. Legen Sie einfach die Installations-CD in das Laufwerk. Auf dem Desktop erscheint das DVD-Icon. Mit einem Doppelklick öffnen Sie den DVD-Inhalt. Führen Sie einfach die Datei `Installer_Mac` aus und folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm.

Wenn Sie mit Mac OS X 10.5 oder höher arbeiten und Time Machine installiert haben, so sollten Sie wissen, dass dieses Tool standardmäßig die gesamte Festplatte sichert.



**Das Menü *Über X-Plane* verrät Ihnen, ob Ihre X-Plane-Installation auf dem neuesten Stand ist.**

## 2.5 Updater – Download

Eine Besonderheit von X-Plane ist, dass Sie innerhalb einer Versionsnummer Anspruch auf alle Updates haben. Es gibt keine zeitlichen Beschränkungen oder Ähnliches. Wenn Sie also beispielsweise X-Plane 11.00 bei Ihrem Händler erworben haben, aber doch gerne mit der neuesten Programmversion 11.02 fliegen wollen, so gibt es hierfür zwei Möglichkeiten: Sie können aus X-Plane heraus eine Aktualisierung starten oder aber zu einem speziellen Update-Tool greifen. Prinzipiell haben Sie bei X-Plane Anspruch auf Updates bis Version 11.99 – und zwar kostenlos.

Bei jedem Programmstart führt X-Plane 11 einen Check durch, ob eine neue Version oder Updates verfügbar sind. Ist das der Fall, können Sie auf dem Startdialog heraus eine Update ausführen.

Um herauszufinden, mit welcher Version Sie fliegen wollen, führen Sie den Menübefehl *Über > Über X-Plane* aus. Es öffnet sich voranstehender Dialog, dem Sie die verwendete Version entnehmen können. Sollten für Ihre Installation Updates verfügbar sein, können Sie den Installer mit einem Klick auf die *Update X-Plane!*-Schaltfläche herunterladen. Der Installer wird nach dem Download automatisch gestartet.

## 2.6 X-Plane auf dem Mobilgerät

X-Plane ist nicht nur für Desktops und Notebooks verfügbar, sondern Sie können auch Ihr Android-Handy bzw. Tablet und Ihr iPad/iPhone als Flugsimulator „missbrauchen“. Das Tolle an dieser Art des Fliegens: Sie steuern das Flugzeug durch die Bewegung des Handys bzw. des Tablet-PCs. Wenn Sie also das Handy nach rechts kippen, entspricht das der gleichen Bewegung mit dem Joystick. Gleiches gilt für das Kippen des Geräts in Ihre Richtung bzw. von Ihnen weg. Wenn Sie also X-Plane auf Ihrem Android-Gerät einsetzen wollen, können Sie den Flugsimulator über Google Play (<https://play.google.com/store/>) herunterladen. Allerdings ist hier nur die mobile Variante von X-Plane 10 verfügbar. Wenn Sie X-Plane auf dem iPad oder dem iPhone einsetzen wollen, ist das Ganze ebenfalls einfach: Sie öffnen iTunes, suchen X-Plane und laden die App herunter.



**X-Plane auf dem iPad – eine sehr interessante Art, den Flugsimulator zu verwenden.**

## 2.7 X-Plane deinstallieren

Eine weitere Besonderheit von X-Plane: Das Installationsprogramm erzeugt bei keinem Betriebssystem irgendeine Systemeinträge, die nur mithilfe eines Deinstallationsprogramms zu entfernen wären. Wenn Sie X-Plane loswerden sollen, ist das besonders einfach: Markieren Sie einfach den erzeugten X-Plane-Ordner und betätigen Sie die *Delete*-Taste bzw. führen Sie den *Löschen*-Befehl aus.

### 3 Erstkonfiguration

Nachdem Sie X-Plane auf der von Ihnen favorisierten Plattform installiert haben, wollen Sie sich vermutlich direkt in das virtuelle Flugvergnügen stürzen. Doch ganz so schnell geht es nicht – leider. Um in den Genuss der tollen Möglichkeiten von X-Plane zu gelangen, sollten Sie sich zunächst der Konfiguration des Simulators widmen. X-Plane ist für die drei wichtigsten Desktop-Plattformen Mac OS X, Linux und Windows konzipiert. Inzwischen gibt es auch entsprechende Versionen, die Sie auf Ihrem iPhone, dem iPad oder Android-basierten Tablet PCs oder Smartphones ausführen können.



**Der Zugriff auf die Menüleiste erfolgt mithilfe der Maus.**

X-Plane ist so konzipiert, dass sich die Bedienung auf den verschiedenen Systemen kaum unterscheidet. Wenn Sie also X-Plane unter Windows kennengelernt haben, werden Sie das Programm auch problemlos auf einem Linux-System ausführen und bedienen können.

Um Ihnen den Einstieg zu erleichtern, sollten Sie zunächst einige spezifische Eigenschaften des Flugsimulators kennenlernen. Wenn Sie X-Plane das erste Mal starten, präsentiert Ihnen das Programm einen Landeanflug auf den Standardflugplatz, umkreist das Flugzeug, bis Sie dann schließlich im Cockpit samt Blick auf die Startbahn „landen“. Sie wissen bereits, dass mögliche Steuerelemente, wie Joystick, Throttle etc., vor dem Starten des Programms angeschlossen sein müssen, damit sie von X-Plane erkannt werden.

Was Sie dem Startbildschirm zunächst nicht entnehmen können, ist die Taskleiste, die sich standardmäßig im Kopfbereich des Programms versteckt. Um sie zu öffnen, müssen Sie den Mauszeiger in den oberen Bereich des Startbildschirms führen. X-Plane öffnet dann seine Menüleiste, über die alle wichtigen Programmeinstellungen, die Flugzeugauswahl, die Wetterkonfiguration und, und, und verfügbar sind. Beachten Sie, dass es keine Tastenkombination gibt, die den Zugriff auf die Menüleiste erlaubt! Sie kann – bei den Desktop-Varianten – immer nur mit der Maus geöffnet werden. Um die Menüleiste wieder auszublenden, verlassen Sie mit der Maus den Bereich, in dem die Leiste angezeigt wird.

Wenn Sie über die Menüleiste einen Dialog geöffnet haben, so kann dieser immer über das Schließen-Symbole geschlossen werden, die Sie in der Kopfzeile des Dialogs finden. Verschiedene Dialoge können auch mit *Enter* bzw. durch Betätigen der *Abbruch*-Schaltfläche beendet werden.

Wenn Sie nicht in Besitz eines Joysticks oder einer anderen Steuereinheit sind oder diese vielleicht gerade nicht zur Hand haben, so ist auch das kein Problem, denn X-Plane kann auch über die Tastatur bedient werden. In manchen Fällen ergänzen sich Steuereinheit und Tastatur auch wunderbar, wenn Sie beispielsweise während eines Flugs die Perspektive ändern wollen. X-Plane verwaltet die Tastenfunktionen in den Programmeinstellungen. Öffnen Sie dazu das *Menü Einstellungen*. Auf der Registerkarte *Tastatur* finden Sie die aktuelle Belegung der Tasten. Wie wir später noch sehen werden, können Sie diese auch an Ihre Bedürfnisse anpassen.

Sie finden außerdem auf der Beilage alle Tastenkombinationen im Überblick. So können Sie schnell während des Fliegens einen Blick auf die Tastaturbelegung werfen, ohne gleich im Buch oder in den Programmeinstellungen nachgucken zu müssen. An dieser Stelle sei auch schon einmal darauf hingewiesen, dass Sie auch eigene Belegungen einführen können. Darauf kommen wir später noch zu sprechen.



**Ein interaktiver Kontrol-Knopf.**

Wie bei den meisten Standardprogrammen können Sie in X-Plane nahezu alle wichtigen Aktionen mit der Tastatur und der Maus ausführen. Selbst ein Fliegen ganz ohne Joystick ist möglich.

Wenn Sie den Mauszeiger im Cockpit über die verfügbaren Knöpfe und Schalter führen, so stellen Sie fest, dass die meisten Buttons interaktive Funktionen zu bieten haben. Wie in voranstehender Abbildung zu erkennen ist, können Sie in diesem konkreten Beispiel mithilfe der Maus einen Drehknopf bedienen.

### **3.1 Joystick & Co. einrichten**

So richtiges Fluggefühl stellt sich natürlich erst dann ein, wenn Sie einen Joystick oder sogar ein Flugsystem verwenden. Wenn Sie einen Joystick oder eine andere Steuerungsumgebung, die meist über einen USB-Anschluss mit dem Rechner verbunden wird, benutzen, so ist darauf zu achten, dass diese vor dem Starten von X-Plane mit dem Rechner verbunden ist. Wenn Sie die Steuereinheit nachträglich anschließen, wird Sie von dem Flugsimulator nicht erkannt.

Doch mit dem Anschluss der Steuereinheit ist es längst nicht getan: Sie muss für das Zusammenspiel mit X-Plane konfiguriert werden. Wie aufwendig das ist, ist in erster Linie davon abhängig, welchen Steuertypen Sie verwenden und welche Funktionen Sie nutzen bzw. belegen wollen.



**Einer der beliebtesten Joysticks: der Logitech Extreme 3D PRO von Logitech  
(Quelle: Logitech)**

Bevor wir auf die konkrete Konfiguration eines Steuersystems eingehen, möchte ich noch einige Worte über die Bandbreite der verfügbaren Geräte verlieren. Damit beim Fliegen auch ein echtes Fluggefühl aufkommt, sollten Sie zumindest einen handelsüblichen Joystick verwenden. Die gibt es ab ca. 40 EUR im Fachhandel. Zu den beliebtesten und preiswertesten Joysticks dürfte der Attack 3 und der Extrem 3D PRO (<http://www.logitech.com/de-de/gaming/joysticks/devices/302>) von Logitech gehören. Beide sind bestens für das Zusammenspiel mit X-Plane und anderen Simulatoren geeignet. Er verfügt beispielsweise über elf programmierbare Tasten und einen Schnellfeuerauslöser. In der erweiterten Tastenanpassung können Sie die verfügbaren Schalter nach Belieben zuweisen.

Eine solche Steuereinheit ist bestens für all jene Anwender geeignet, die erste Erfahrungen mit X-Plane sammeln. Von Vorteil für Einsteiger ist sicherlich auch, dass er mit wenigen Mausclicks konfiguriert und damit schnell startklar ist.



### **Geeignet für anspruchsvolle Piloten: Das Flight Yoke System (Quelle: Logitech).**

Wenn Sie bereits ein routinierter Simulationsanwender sind und höhere Ansprüche an sich und die Simulationsumgebung haben, sind Sie mit einer Steuereinheit wie dem Flight Yoke System (<https://www.logitech.com/de-de/product/flight-sim-yoke-system>) bestens bedient. Für knapp über 160 EUR erhalten Sie hier ein qualitatives hochwertiges Flugsteuerhorn und ein 3-Achsen-Schubregler für die realistische Flugsimulation. Diese Steuereinheit ist dem Kontrollsystem in einem echten Flugzeug nachempfunden. Sie können sie auch mit Ruderpedalen, die allerdings getrennt erworben werden müssen, erweitern. Das Yoke System bietet eine tolle Cockpit-Ausstattung für wenig Geld:

- Präzise Kontrolle des Höhen- und Querruders
- 14 Tasten (inkl. 6 am Quadrant)
- Modus-Schalter mit drei Positionen
- Tischbefestigung mit zwei Positionen für die Schubregler
- Eingebauter Chronometer
- integrierter USB-Hub mit 3 USB-Ports
- separate 3-Achsen-Schubreglereinheit

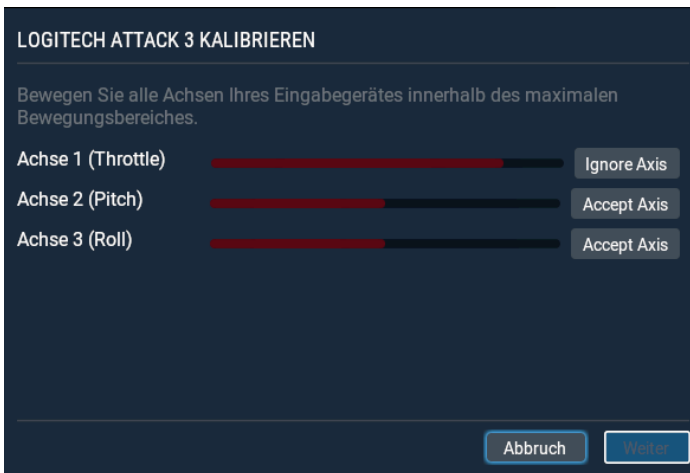


### 3.2 Joystick-Konfiguration

Unabhängig davon, ob Sie nun einen einfachen Joystick oder eine aufwendige andere Steuereinheit verwenden: Sie müssen diese konfigurieren. Der Einfachheit halber ist im Folgenden immer nur vom Joystick die Rede. Auf die Joystick-Konfiguration greifen Sie über das Menü *Einstellungen* > *Joystick* zu. Klicken Sie auf die Schaltfläche Kalibrieren, um den Joystick einzurichten.

Durch Bewegen des Joysticks und der weiteren Schiebe- und Drehregler finden Sie die aktuelle Belegung des angeschlossenen Gerätes heraus. Da Sie die Standardbelegung noch nicht kennen können, sollten Sie zunächst den Joystick ein wenig nach links und rechts bzw. nach vorne und nach hinten bewegen.

Vermutlich bewegen sich auch bei Ihnen die beiden ersten Anzeigen, wenn Sie den Steuerknüppel bedienen. Der Achsen-Dialog verwendet grüne und rote Farben, um die Zuordnung kenntlich zu machen. Achsen bzw. Regler, die bereits belegt sind, werden grün markiert, noch nicht zugewiesene Einstellungen werden hingegen rot markiert.



**Die Achsen-Konfiguration.**

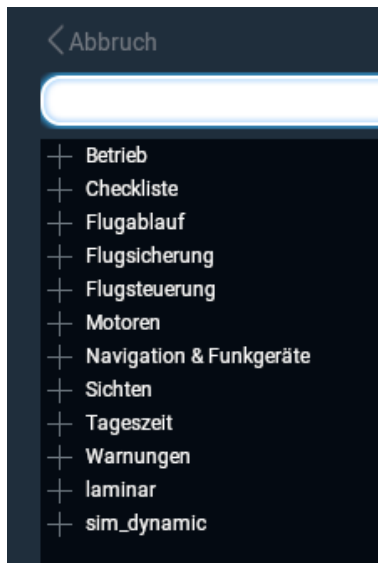
Für die Zuweisung der Regler gehen Sie wie folgt vor:

1. Bewegen Sie den Steuerknüppel nach links und nach rechts. Vermutlich können Sie auf dem Bildschirm die Anpassung der ersten Konfiguration *Rollen* verfolgen, die Ihren Knüppelbewegungen nachahmt. Sie können

für alle Einstellungen auch durch Aktivieren der Einstellung *umgekehrt* die Ausführungsrichtung ändern. Das ist allerdings in der Regel nicht erforderlich.

2. Der Achsen-Dialog präsentiert Ihnen nach der Erstinstallation vier Einstellungen, die für das Fliegen essenziell sind: roll, pitch, yaw und throttle. Sie sollten zumindest die pitch-Konfiguration vornehmen. Damit bestimmen Sie die Art des Nickens bzw. Kippens. Bewegen Sie hierzu den Steuerknüppel nach vorne und nach hinten.
3. Als Nächstes sollten Sie den Regler finden, der für yaw, also das Drehen des Flugzeugs zuständig ist. Auch hier sollten Sie darauf achten, dass die *Umgekehrt*-Funktion nicht aktiviert ist.
4. Schließlich sollten Sie mit *Gashebel* die Motordrossel einem Schieberegler zuweisen.

Wenn Ihre Steuereinheit weitere Reglungsmöglichkeiten bietet, können Sie diese allesamt der Reihe nach – natürlich auch nachträglich – zuweisen.



**Über das Auswahlmenü des Achsen-Dialogs können Sie weitere Zuweisungen vornehmen.**

Zur Konfiguration weiterer Steuerelemente verwenden Sie die Konfigurationsmöglichkeiten im rechten Bereich der Joystick-Konfiguration. Mit einem Klick auf Edit öffnen Sie den Dialog der möglichen Funktionen, die Sie der Einheit zuweisen können. Verwenden Sie die Suche, um gezielt Funktionen aufzustöbern. Alternativ klicken Sie in das Suchfeld und betätigen die Löschen-Taste, bis die Funktionskategorie eingeblendet wird (siehe voranstehende Abbildung).

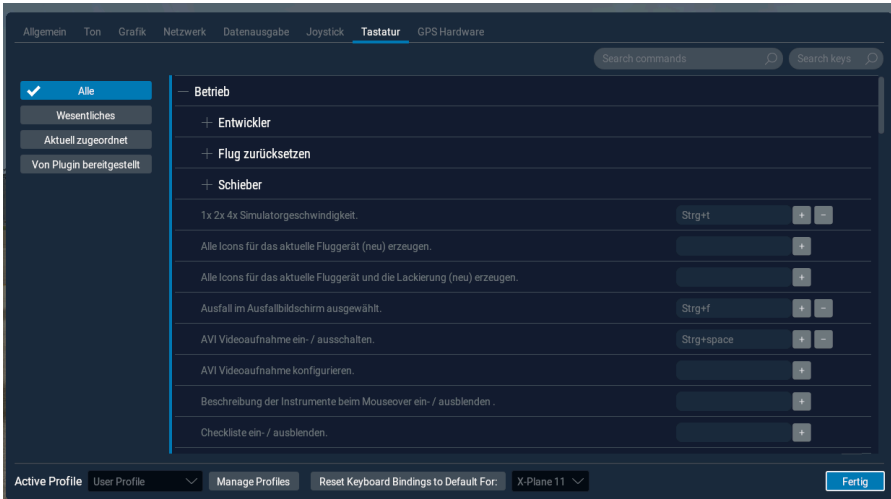
Beachten Sie, dass die Lokalisierung diese Funktion leider misslungen ist. Der englische Begriff „Calibration“ ist leider nicht mit dem deutschen Begriff Kalibrierung identisch. Beide werden häufig verwechselt. Kalibrierung in der Messtechnik ist ein Messprozess zur Feststellung, aber nicht gleichbedeutend mit Eichung und Justierung. In der englischen Fachliteratur begegnet man dem Ausdruck Calibration, aber gemeint ist die Justierung.

Die Justierung der Hardware ist aus einem einfachen Grund so wichtig – geradezu essenziell – für ein realitätsnahes Fliegen: Das eine Steuergeräte übermittelt einen Wertebereich, der von 0 bis 2000 reicht, ein anderen einen, der von -2000 bis +5000 reichen könnte. Damit nun X-Plane auch weiß, wie welchen Aktionen durchzuführen sind, muss es wissen, wie dieser Bereich aussieht.

X-Plane verfügt hierfür über einen intelligenten Lernmechanismus. Sie müssen nur den Steuerknüpel ein wenig in die verschiedenen Richtungen bewegen. Anschließend bewegen Sie den Knüpel in die verschiedenen Richtungen jeweils bis zum Anschlag. Sie können für die Justierung übrigens alle verfügbaren Regler und Steuereinheiten verwenden, denn X-Plane kann laut Angaben der Entwickler alle Eingänge überwachen und auswerten.

Zu Ihrem Joystick oder anderen Steuereinheiten gehören ja nicht nur der Steuerknüpel und die verschiedenen Schieberegler, sondern auch verschiedene Tasten. Nachdem Sie die grundlegenden Steuermöglichkeiten zugewiesen haben, können Sie sich als Nächstes der Zuweisung der Tasten zuwenden. Auch hierfür bietet Ihnen X-Plane umfassende Anpassungsmöglichkeiten. Für die grundlegende Tastenzuweisung sind die Funktionen der Registerkarte *Tastatur* zuständig. Mit diesen Funktionen können Sie beispielsweise festlegen, mit welcher Taste Sie die Bremsen lösen oder das Fahrgestell ein- bzw. ausfahren. Mit diesen Einstellungen können Sie nicht nur die Funktionen von Tasten bestimmen, sondern auch von Schaltern mit zwei Positionen.

Die Zuweisung von Funktionen zu einem Taster oder Schalter ist übrigens sehr einfach: Wählen Sie die gewünschte Funktion aus und geben Sie in dem Eingabefeld die gewünschte Kombination an. Das war's auch schon.



### Ein Blick auf die Tastatenkonfiguration.

Vermutlich werden Sie nicht nur eine Tastenfunktion, sondern gleich mehrere anlegen wollen. Führen Sie dazu einfach alle weiteren Zuweisungen entsprechend obiger Wegbeschreibung durch. Beachten Sie, dass Sie sich an die Reihenfolge der durchzuführenden Aktionen halten. Tun Sie es nicht, wird die Zuweisung der letzten Taste überschrieben.

Sie können auch die Empfindlichkeit des Steuerknüppels anpassen. Dazu klicken Sie im Register *Joystick* auf *Empfindlichkeit der Steuerung*. Sie können die Empfindlichkeit für das Nicken, das Rollen und für das Schwenken anpassen. Wenn Sie die Regler ganz links positionieren, so reagiert das Flugzeug linear auf die Joystick-Bewegungen. Konkret bedeutet das, dass bei einem Ausschlag von 10 Prozent auch eine gleichwertige Anpassung der Bewegung erfolgt.

Wenn Sie sich stattdessen für die rechte Position für die nichtlineare Empfindlichkeit entscheiden, entspricht die Anpassung bei einem Ausschlag von 90 Prozent nur einer 10-prozentigen Anpassung des Bewegungstyps. Die Grafik rechts neben dem Schieberegler verdeutlicht die Abhängigkeit zwischen Joystick-Ausschlag und Empfindlichkeit.

### EMPFFINDLICHKEIT DER STEUERUNG

Die Schieberegler unten steuern, wie empfindlich Ihre Flugsteuerungen reagieren (sowohl Maus als auch Joystick). Stellen Sie alle Regler auf 100%, um maximale Stabilität zu erreichen, oder ziehen Sie sie komplett auf 0% für den größten Realismus.

EINGABEVERHALTEN	Stabilisierungs-Automatik
<p><b>Nicken</b> <span style="float: right;">50%</span></p> <div style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #fff); border: none;" type="range"/> </div> <p style="font-size: 0.8em; color: #ccc;">Moderately fine-grained control near controls center</p>	<p><b>Nicken</b> <span style="float: right;">50%</span></p> <div style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #fff); border: none;" type="range"/> </div> <p style="font-size: 0.8em; color: #ccc;">mittel Nicken Stabilitätsverbesserung</p>
<p><b>Rollen</b> <span style="float: right;">50%</span></p> <div style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #fff); border: none;" type="range"/> </div> <p style="font-size: 0.8em; color: #ccc;">Moderately fine-grained control near controls center</p>	<p><b>Rollen</b> <span style="float: right;">50%</span></p> <div style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #fff); border: none;" type="range"/> </div> <p style="font-size: 0.8em; color: #ccc;">mittel Rollen Stabilitätsverbesserung</p>
<p><b>Gieren</b> <span style="float: right;">50%</span></p> <div style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #fff); border: none;" type="range"/> </div> <p style="font-size: 0.8em; color: #ccc;">Moderately fine-grained control near controls center</p>	<p><b>Gieren</b> <span style="float: right;">50%</span></p> <div style="text-align: center;"> <input style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, #ccc, #fff); border: none;" type="range"/> </div> <p style="font-size: 0.8em; color: #ccc;">mittel gieren Stabilitätsverbesserung</p>

Diese Schieberegler bewirken, dass Sie in der Nähe der zentrierten Position des Joysticks eine höhere Bewegungsauflösung der Achse erhalten."

In der Realität haben Flugzeugsteuerungen eine beinahe unendliche Bewegungsauflösung, hohe Stellkräfte und das Flugzeug vermittelt Ihnen G-Kräfte, wenn Sie zurückziehen. Um das Fehlen dieser Dinge im Simulator zu kompensieren, können Sie die Schieberegler ein wenig oben regeln, um „automatische“ Steuerkorrekturen zur Stabilisierung des Flugzeuges zu bewirken. Das entspricht zwar nicht der Realität, kann das Fluggefühl

Fertig

### Auch die Empfindlichkeit des Joysticks können Sie anpassen.

Da jeder seine eigenen Vorlieben bezüglich der Empfindlichkeit der Steuerung hat, sollten Sie einfach einmal verschiedenen Einstellungen testen, um herauszufinden, welches Ihre bevorzugte Konfiguration ist.

Rechts neben den Schieberegler für die Empfindlichkeit finden Sie die Einstellungen für die Stabilität. Auch hier stehen Ihnen drei Schieberegler zur Verfügung, dieses Mal allerdings ohne eine Visualisierung. Mithilfe dieser Regler können Sie die Dämpfung für Kräfte anpassen, die auf Ihr Flugzeug wirken. Sie können drei Dämpfungen einstellen:

- Nicken – Pitch – Höhenruder
- Rollen – Roll – Querruder
- Gieren – Yaw – Seitenruder

Je weiter Sie die Schieberegler nach rechts bewegen, umso mehr erhöhen Sie die Stabilität für einen dieser Bereiche.

Bei der Anpassung der Stabilität sollten Sie allerdings beachten, dass bei höheren Stabilitätseinstellungen auch das Reaktionsvermögen eines Flugzeugs leidet. Sie sollten daher auch mit dieser Einstellung ein wenig spielen, bis Sie für Ihre Anforderungen optimale Einstellungen gefunden haben.

**PFC HARDWARE KONFIGURATION**

Spezielles Equipment | Min, Max, & Mittelstellung

Hier können Sie spezielle Hardware von Precision Flight Controls (verfügbar auf FlyPFC.com) konfigurieren.

Schubhebel: keine

Art der Kühlklappen: Standard

- Hardware mit seriellem Anschluss (CAT II oder höher)
- Steuerhorn mit seriellem Anschluss
- Ruderpedale mit seriellem Anschluss
- Jet Mittelkonsole mit seriellem Anschluss
- Trimmung Querruder
- Trimmung Seitenruder (keine Modifizierung von Rudereingaben)
- Elektronisches Trimmrad mit Positionsanzeige
- Parkbremse ist ein Wechselschalter

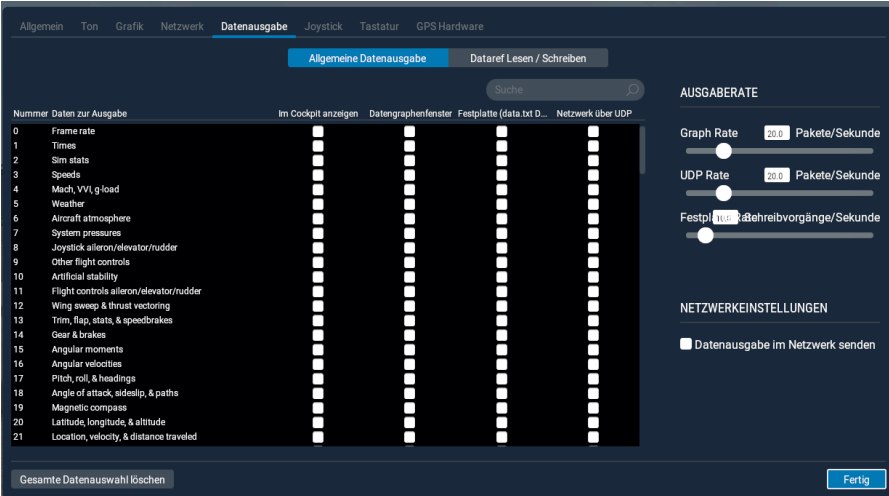
- Schalter Propellersynchronisation
- Schalter komplette Enteisierung
- Treibstoffwahl mit 2-Wege-Schalter
- Treibstoff-Panel C90B
- Treibstoff 3 plus Unterbrechung
- Landeklappenschalter mit 3 Positionen (Cessna)
- Landeklappenschalter mit 4 Positionen (Cessna)
- Schalter Staurohrheizung
- Schalter Einlassenteisierung

Fertig

### Die Konfiguration spezieller Hardware-Komponenten.

Für echte Könner und Spezialisten sind die Einstellungen auf der Registerkarte *PFC-Hardware* gedacht. Diese Einstellungen sind in erster Linie relevant für Multi-Computer- und weniger für Einzelplatzinstallationen.

Was nun, wenn Sie eine Steuereinheit in Betrieb genommen haben, diese aber nicht die gewünschte Wirkung im Flugsimulator erzielt? Da X-Plane mit den unterschiedlichsten Eingabegeräten umgehen können muss, haben die Entwickler Funktionen geschaffen, mit denen Sie relativ einfach herausfinden, wie das Zusammenspiel zwischen Flugsimulator und Steuereinheit klappt.



### Der Dialog *Datenausgabe* hilft bei der Fehlersuche.

Schauen wir uns exemplarisch an, wie Sie möglichen Fehlkonfigurationen auf die Schliche kommen und diese beheben können. Da wir gerade bei der Joystick-Konfiguration waren, wollen wir exemplarisch anschauen, wie Sie vorgehen, wenn das Höhen-, Quer- und Seitenrudder nicht exakt die Bewegungen ausführt, die Sie mit dem Joystick vollziehen.

Die hier exemplarisch gezeigte Vorgehensweise können Sie auch bei der Fehlfunktion von anderen Steuereinheiten oder Schaltern verwenden. Um der fehlerhaften Konfiguration auf den Grund zu gehen, öffnen Sie im *Einstellungen*-Menü den Dialog *Dateneingabe und -ausgabe*. Sie landen automatisch auf der Registerkarte *Daten* wählen. Hier finden Sie eine schier unüberschaubare Anzahl an Einstellungen und Kästchen. Die Einträge sind von 1 bis 131 durchnummeriert. Für jede Einstellung, die in der deutschen Fassung von X-Plane leider nicht lokalisiert ist, stehen vier Kontrollkästchen zur Verfügung, mit denen Sie bestimmen, wohin die Daten geschrieben werden. Sie haben die Wahl zwischen vier Zielen (von links nach rechts):

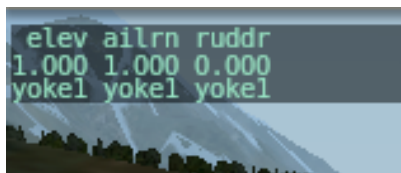
- Internet über UPD
- Festplattendatei *data.txt*
- Grafik der Registerkarte *Datenanzeige*
- Cockpit während des Flugs

Bei „einfachen“ Problemlösungen sollten Sie das vierte und letzte Kontrollkästchen *Cockpit während des Flugs* verwenden. Bei komplexen Problemen kann es auch sinnvoll sein, die Daten in die Datei *data.txt* zu schreiben, damit deren Inhalt von Profis in Augenschein genommen werden kann. Wir aktivieren für unseren ersten Troubleshooting-Fall von Nummer 8 *Joystick ail/elv/rud* die Option *Festplattendatei Cockpit während des Flugs*. Schließen Sie den Dialog. Der X-Plane-Dialog präsentiert Ihnen anschließend in der linken oberen Ecke die Ausgabe der Joystick-Eingabe.



**Die Joystick-Details.**

Die Infobox präsentiert Ihnen die drei Spalten *elev*, *ailrn* und *ruddr*. Die Abkürzungen stehen für die Begriffe elevator, aileron und rudder. In der zweiten Zeile wird die Joystick-Position angegeben. In voranstehender Abbildung wird die Ausgangsposition angezeigt. Richten Sie nun den Stick und die Pedale so aus, dass für alle drei Werte 0.000 in der Anzeige ausgegeben wird. Nun führen Sie für alle drei Einstellungen zwei Schritte aus: Bewegen Sie den Joystick zum Wert -1.000, dann zum Wert 1.000.



**Die Ausgangsposition wurde gezielt verändert.**

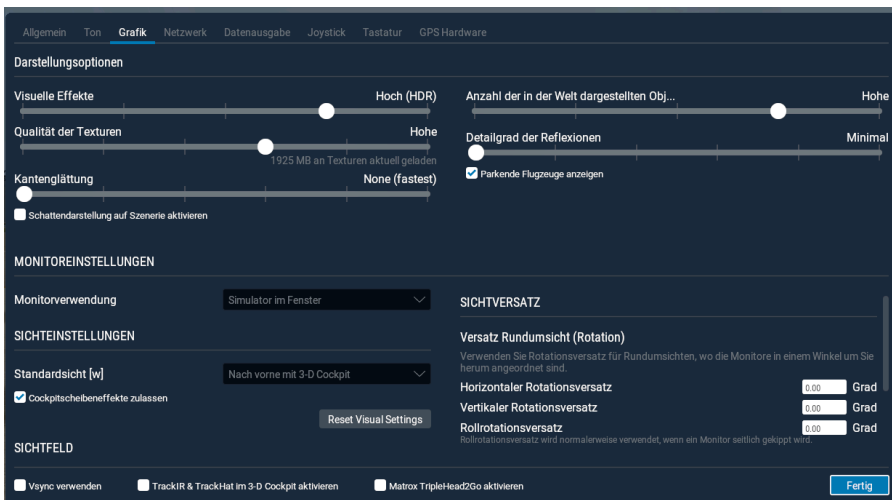
Beim Bewegen des Joysticks in diesem Wertebereich können Sie verfolgen, ob dieser korrekt arbeitet. Sollten Sie die genannten Werte nicht mit dem Joystick ansteuern können, handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen Fehler



der Hardware-Konfiguration des verwendeten Betriebssystems – nicht von X-Plane. Sollte Sie keinen Fehler an den betriebssystemspezifischen Einstellungen finden, kann es sich auch um einen Hardware-Fehler handeln. Können Sie diese Werte allerdings ansteuern, dürfen Sie davon ausgehen, dass Ihre Steuereinheit korrekt funktioniert.

### 3.3 Die optimale Darstellung

Wenn Sie ein größtmögliches Maß an Realitätsnähe mit X-Plane erreichen wollen, so ist das insbesondere von der optimalen Konfiguration der Darstellungseinstellungen abhängig. Da X-Plane auf den verschiedensten Plattformen auch in Sachen Darstellungsqualität eine gute Figur machen soll, haben die Entwickler viel Arbeit in eine flexible und sehr anpassungsfähige Rendering-Umgebung investiert.



Die Darstellungsoptionen fallen in X-Plane sehr umfangreich aus.

#### 3.3.1 Allgemeines zur Darstellungsqualität

Sollten Sie nach dem ersten Start von X-Plane nicht mit der erzielten Darstellungsqualität zufrieden sein, sollten Sie sich eingehend mit den Anpassungsmöglichkeiten des Programms befassen. Die zugehörigen Konfigurationen finden Sie im Menü *Einstellungen > Grafik > Darstellungsoptionen*. Mit den Einstellungen, die Sie

---

hier finden, können Sie nicht nur die Darstellungsqualität beeinflussen, sondern auch die Performance.

Wie bei einigen anderen X-Plane-Einstellungen gilt auch in Sachen Darstellungsqualität Folgendes: Es gibt leider nicht immer *die* allgemeingültige Konfigurationsempfehlung, wie die beste Darstellungsqualität zu erzielen ist. Manchmal muss man ein wenig spielen und verschiedene Einstellungen testen, bis man die individuell „beste“ Konfiguration gefunden hat. Und natürlich wird die erzielbare Qualität immer auch von der verwendeten Hardware bestimmt.

Generell hat die sogenannte Bildfrequenz, präziser wäre der Begriff Bildwechselfrequenz, einen entscheidenden Einfluss auf die Darstellungsqualität. Darunter versteht man die Anzahl der Einzelbilder bzw. Bewegungsphasen, die in einem bestimmten Zeitabschnitt aufgenommen werden. Ab einer bestimmten Bildfrequenz nimmt der Betrachter eine Sequenz von Einzelbildern als fortlaufende Bildfolge wahr. Mit der Abkürzung FPS (Frames per Second) wird die Anzahl der (sich ändernden) Bilder pro Sekunde bezeichnet. Man bezeichnet diesen Wert auch als Frame-Rate.

Nun gibt es zwei Faktoren, die die Frame-Rate bei X-Plane beeinflussen: Zum einen die Qualität der Hardware, zum anderen die Menge an Informationen, die simuliert werden soll, also Häuser, Landschaften, Wetter etc. Es versteht von selbst, dass die Simulation eines Hubschrauberflugs bei Wind und Wetter durch eine Metropole wesentlich rechenintensiver als ein Geradeausflug über den Wolken ist. Daher gilt: Je leistungsfähiger die von Ihnen verwendete Hardware ist, umso besser und realitätsnaher ist die erzielbare Darstellung.

Um dem Betrachter ein ruckelfreies Bild zu vermitteln, muss X-Plane eine Bildfrequenz von 20 FPS erzielen. X-Plane ist von Haus aus so konfiguriert, dass diese Rate als Mindestrate vorausgesetzt wird. Sollte der verwendete Computer diese Frequenz nicht erreichen können, so fügt das Programm einfach ein wenig Nebel in das Gesamtbild ein, um die miese Computer-Performance zu kaschieren. Dann erscheinen die Bewegungen gleichmäßig. Da X-Plane beispielsweise so banale Dinge wie sich verändernde Entfernungen zur Umwelt nicht kontinuierlich neu berechnen muss bzw. diese Berechnungen auf ein Minimum heruntergefahren werden können, wirken die Bewegungen des Flugzeugs auch bei niedrigen Frame-Raten flüssig.

### 3.3.2 Monitoreinstellungen

Wenn Sie das erste Mal die Darstellungsoptionen über das *Einstellungen*-Menü öffnen, werden Sie vermutlich ein wenig erschrecken, wie umfangreich diese ausfallen. Leider ist der zugehörige Dialog – wie so manch anderer auch – etwas un-

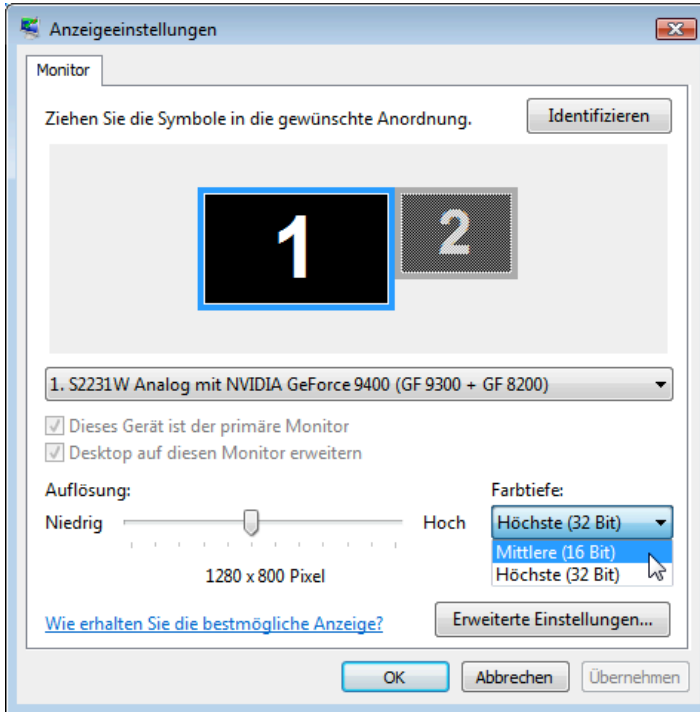
übersichtlich. Doch trösten Sie sich: Wenn Sie einmal die optimalen Einstellungen für Ihr Flugsimulator-System gefunden haben, können Sie diese quasi zu den Akten legen. Um die Darstellungsqualität zu optimieren, können Sie verschiedene Einstellungen bearbeiten, insbesondere die für die Auflösung der Texturen, des Bildschirms, den Anti-Alias-Level und einiges mehr.

Wenn Sie X-Plane starten, so führt das Programm automatisch einen kurzen Check der Umgebung durch. Je nach Systemeinstellungen und Hardware-Ausstattung weist Sie das Programm darauf hin, dass die drei größten Performance-Fresser die folgenden sind:

- Farbtiefe
- Automatische Szenerie-Erzeugung
- Sichtweite

Wenn Sie mit einem Windows-Betriebssystem arbeiten, können Sie die Farbtiefe einfach anpassen. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste auf einen freien Bereich des Desktops und führen Sie den Befehl *Anpassen* aus. Es öffnet sich der Bereich *Anpassung* der Systemsteuerung. Folgen Sie dem Verweis *Anzeige* und setzen Sie im Auswahlmü *Farbtiefe* die Konfiguration 32- auf 16 Bit herab.

Bei Mac OS X und Linux sind die Anpassungen ebenfalls einfach über die jeweiligen Systemeinstellungen durchzuführen.



**Das Herabsetzen der Farbtiefe verspricht eine bessere Simulation.**

Doch schauen wir uns an, welche Einstellungen die Darstellungsoptionen für Sie zu bieten haben. Zunächst können Sie in den Darstellungsoptionen die sogenannte Texturauflösung bearbeiten. Der Begriff „Textur“ beschreibt in der Welt der Computergrafik einen „Überzug“ für 3D-Modelle. Seine Aufgabe: Den Detailgrad zu erhöhen, ohne den Detailgrad der Geometrie zu verringern. Für die Anpassung der Texturqualität steht Ihnen ein Schieberegler zur Verfügung, das Ihnen verschiedene Qualitätsstufen zur Auswahl stellt:

- Minimal
- Gering
- Mittel
- Hohe
- Maximum/ Maximum (keine Komprimierung)

Die Standardeinstellung lautet *hohe*. Wenn Sie eine niedrigere Auflösung verwenden, wird die Darstellung weniger scharf und wirkt verschwommen. Eine niedrige Texturauflösung verbraucht deutlich weniger Ressourcen, genauer Video-Speicher (VRAM). Eine niedrige Texturauflösung setzt Ressourcen frei, die dann von X-Plane für die Erhöhung der Frame-Rate genutzt werden.

Der *Darstellungsoptionen*-Dialog macht es Ihnen im Übrigen einfach, herauszufinden, wie viel Speicher für die Darstellung einer Textur mit der gewählten Auflösung erforderlich ist: Diese Informationen finden Sie unterhalb des Reglers *Qualität der Texturen*. Es versteht sich von selbst, dass der Speicherbedarf umso größer ist, je höher Sie Ihren Qualitätsanspruch setzen.



**X-Plane verrät die Größe aller geladenen Texturen bei der aktuell gewählten Auflösung.**

Wenn Sie die Standardeinstellung erhöhen wollen, ist ein Neustart von X-Plane erforderlich. Damit Sie ein Gefühl dafür bekommen, in welchen Dimensionen sich diese Änderungen bewegen: Die Größe der Standardtextur beläuft sich auf knapp unter 2.000 MB bei der Auflösung *hoch*. Wenn Sie nun besonders hohe Ansprüche an die Textur haben und die extreme Auflösungsvariante wählen, so erfordert die über 2.000 MB. Damit eine derart große Datenmenge vernünftig verarbeitet werden kann, muss Ihr Rechner mit einer ausreichend leistungsfähigen Grafikkarte ausgestattet sein.

Sie sollten daher exakt prüfen, wie viel Speicher Ihre Karte zur Verfügung stellen kann und die Texturauflösung daran anpassen. Solange für die Auflösung nicht mehr Speicher beansprucht wird, als die Videokarte zur Verfügung stellt, bleibt die Frame-Rate unberührt. Mit Bordmitteln ist es relativ einfach, herauszufinden, welche Grafikkarte in Ihrem System steckt, beispielsweise unter Windows mithilfe des Gerätemanagers. Im Zweifelsfall sollten Sie die Website des Herstellers konsultieren, um herauszufinden, wie viel Speicher Ihre Karte zur Verfügung stellt.

Beachten Sie außerdem, dass für den Fall, dass Sie eine höhere Texturauflösung wählen, als die Grafikkarte verarbeiten kann, dieser Speicherbedarf durch den Arbeitsspeicher des Systems abgedeckt wird. Die Folge: Die Frame-Rate geht deutlich in den Keller, weil die Nutzung des RAMs deutlich langsamer ist. Daher

sieht die ideale Konfiguration wie folgt aus: Der Speicherbedarf der gewünschten Texturauflösung sollte sich in der Nähe des verfügbaren VRAMs bewegen. In diesem Fall kommt es nicht zu einem Herabsetzen der Frame-Rate bei gleichzeitig bestmöglicher Darstellungsqualität.

Im Bereich Darstellungsoptionen stehen Ihnen weitere Anpassungsmöglichkeiten zur Verfügung. Durch Aktivieren der Option *Standardsicht* sorgen Sie dafür, dass X-Plane im Vollbildmodus ausgeführt wird. Die Änderung greift unmittelbar, es ist also kein Neustart von X-Plane erforderlich. Wenn Sie sich für den Vollbildmodus entscheiden, können Sie mithilfe des rechts daneben befindlichen Auswahlmeneü Ihren Monitor optimal anzupassen. Sie sollten beachten, dass die Darstellung des Cockpits, aber auch alle anderen Darstellungen von Landschaften, Gebäuden etc. bei einem Breitbildmonitor sehr verzerrt wirken können. Testen Sie gegebenenfalls verschiedene Einstellungen.

In Darstellungsoptionen finden Sie eine weitere interessante Konfigurationsmöglichkeit: Kantenglättung. Mit diesem Auswahlmeneü können Sie den Level des sogenannten Anti-Aliasing anpassen. Man bezeichnet Anti-Aliasing auch als Kantenglättung. Dabei handelt es sich um eine Technik zur Verminderung von unerwünschten Effekten, die bei der Erzeugung einer Computergrafik durch das begrenzt aufgelöste Pixelraster entstehen. Hier sind insbesondere der Alias-Effekt oder der Treppeneffekt zu nennen. Beim Anti-Aliasing werden die Bildinhalte nicht nur am Pixel, sondern auch an anderen Positionen ausgewertet (abgetastet) und in die Berechnung der Pixelfarbe mit einbezogen. Gerade bei einer Anwendung wie X-Plane, die intensiven Gebrauch von grafischen Elementen macht, können Sie durch die Verwendung der Kantenglättung dafür sorgen, dass sich eine deutlich bessere Darstellung erzielen lässt. Wenn Sie über eine großzügig ausgestattete Grafikkarte verfügen, können Sie testen, welche der vier Einstellungen eine bessere Darstellungsqualität erzielt.

### 3.3.3 Anpassung der X-Plane-Umwelt und Sicht

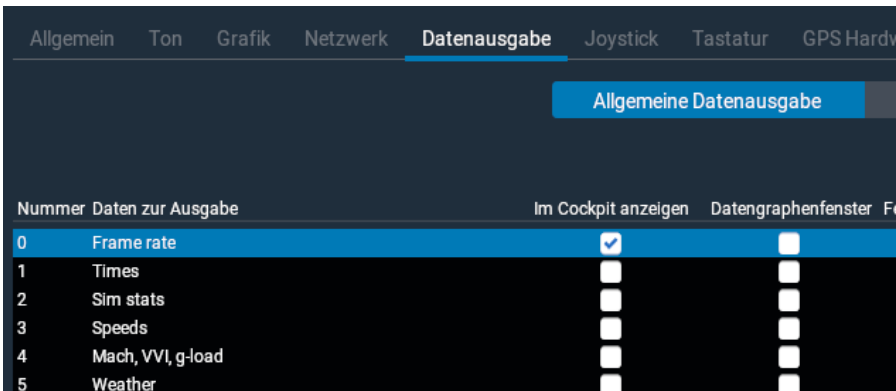
Gegenüber der Vorgängerversion wurden die Umwelt-Einstellungen deutlich vereinfacht. Die Konfiguration beschränkt sich auf drei Funktionen, mit denen Sie die Anzahl der dargestellten Objekte, den Detailgrad der Reflexionen und die Anzeige parkender Flugzeuge konfigurieren. Wenn Sie die Anzahl der darzustellende Objekte maximieren, können Sie auch durch einen Vogelschwarm – allerdings ohne Risiken für Leib und Seele des Piloten, der Crew und der Passagiere.

Den Abschluss der Darstellungsoptionen bilden die Anpassungen des Sichtfelds. Hier können Sie verschiedene sichtspezifische Werte anpassen und Optionen aktivieren. Die beiden wichtigsten Einstellungen und ihre Bedeutung:

- **Horizontales Sichtfeld:** Mit dieser Eingabe bestimmen Sie den Winkel des nach außen gerichteten Sichtfelds. Er ist standardmäßig auf 45 Grad gesetzt. Sie können den Wert nach oben setzen, wenn Sie mehr von der Umgebung wahrnehmen wollen. Der Preis ist allerdings ein Performanceverlust. Laut Angaben der Entwickler bietet der Standardwert den optimalen Mix aus Performance und Sichtweite dar.
- **Nicht proportionales Sichtfeld:** Wenn Sie diese Option aktivieren, wird im linken Bereich ein zusätzliches Eingabefeld geöffnet. Es erlaubt Ihnen die Verwendung einer von der proportionalen Sichthöhe abweichenden Höhe. Nach dem Aktivieren der Option wird der Bereich um das Feld *Vertikales Sichtfeld* erweitert. Hier können Sie den gewünschten Wert angeben. Durch das Anpassen der Vorgabe können Sie die Sicht an Ihre Vorstellungen anpassen.

### 3.4 X-Plane optimieren

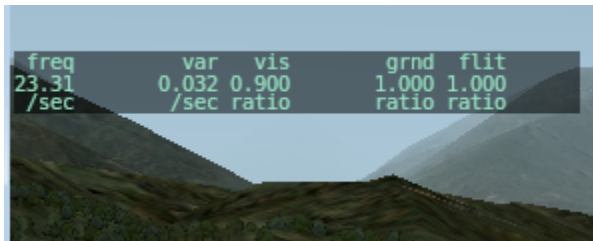
In den voranstehenden Abschnitten haben Sie die wichtigsten Konfigurations- und Anpassungsmöglichkeiten für die Inbetriebnahme und Anpassung von X-Plane an Ihre Erfordernisse kennengelernt. Doch ich bin Ihnen noch die Antwort auf die Frage schuldig, wie Sie mit dem Flugsimulator die besten Ergebnisse erzielen – und zwar unabhängig von der von Ihnen verwendeten Hardware. Zunächst müssen Sie herausfinden, welche Frame-Raten ihre Umgebung erzielt, um mögliche Optimierungen vornehmen zu können. Auch die können Sie über das Menü *Einstellungen > Datenausgaben* im Simulator anzeigen.



Das Aktivieren der Frame-Raten-Einblendung.

Dort aktivieren Sie in der Zeile 1 mit der Bezeichnung *Frame rate* das Kontrollkästchen, damit die Frame-Raten-Ansicht im Flugsimulator angezeigt wird. Nach dem Schließen der Daten-Ein- und Ausgabe wird die Frame-Rate in der linken oberen Ecke der X-Plane-Programmschnittstelle angezeigt.

Anhand der Anzeige können Sie ersehen, welchen Wert die Frame-Rate aktuell besitzt. Sie können der Anzeige auch entnehmen, dass sich die Rate kontinuierlich verändert. Das hat damit zu tun, dass X-Plane permanent mit der Berechnung der Umgebung, des Cockpits und anderer Informationen beschäftigt ist und hierfür entsprechende Ressourcen benötigt. Wie wir oben gesehen haben, wirken sich die verschiedensten Einstellungen und Aktionen sehr unterschiedlich auf die Frame-Rate aus.

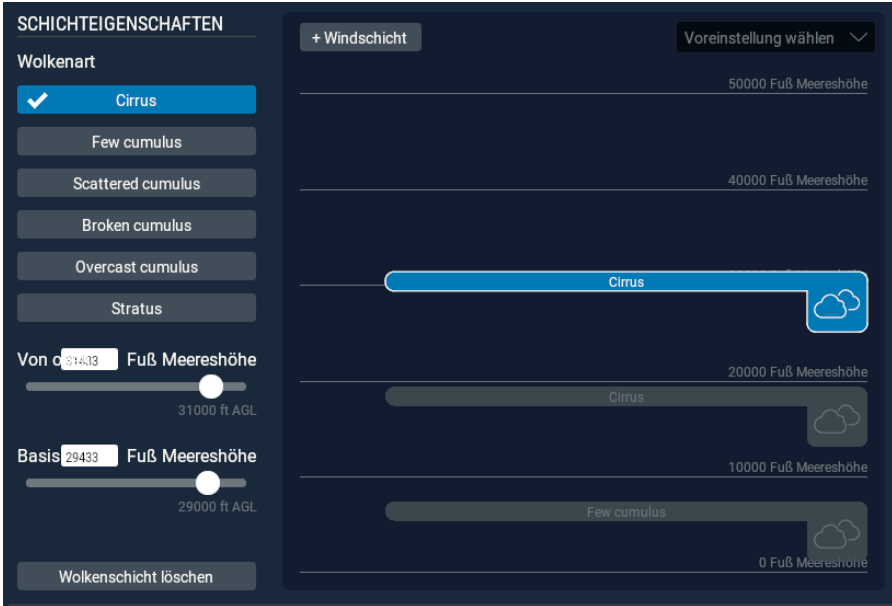


**Die Anzeige der Frame-Rate im Flugsimulator.**

Je weniger X-Plane mit der Durchführung komplexer Berechnungen befasst ist, umso mehr Ressourcen stehen für die Frame-Rate zur Verfügung. Es kann also durchaus sein, dass Sie in der Ausgangsposition vor einem Startvorgang eine Frame-Rate von über 40 bis 50 FPS wahrnehmen können. Die kann aber auch genauso schnell auf einen Wert um 20 herunterschnellen, wenn Sie den Startvorgang einleiten. Sollten Sie häufig Frame-Raten von unter 20 FPS begegnen, müssen Sie sich auf die Suche nach den Ursachen machen. Die können – wie wir gesehen haben – sehr unterschiedlicher Natur sein. Wenn Sie über einen Hochleistungs-PC verfügen, sind in der Praxis sogar Frame-Raten von bis zu 100 FPS möglich.

Mit der aktivierten Frame-Ratenansicht können Sie während der laufenden Simulation immer verfolgen, in welchen Bereichen sich die Rate bewegt. Sollte diese nicht Ihren Vorstellungen entsprechen, so können Sie das insbesondere durch die Anpassung der Darstellung und Wetterbedingungen ändern. Öffnen Sie dazu die zugehörigen Wetter-Einstellungen. Die Wettereinstellungen finden Sie in den Flugeinstellungen. Klicken Sie im Bereich *Wetter* auf *Anpassen*.





### Die Optimierung der Wettereinstellungen.

Für die Optimierung der Frame-Rate sind verschiedene Einstellungen relevant. In der linken oberen Ecke finden Sie verschiedene Menüpunkte, die der Konfiguration der Wolken dienen. Um welche Höhen es sich dabei handelt, können Sie jeweils über die Eingabefelder *Fuß ü.G.* bestimmen. Der Dialog erlaubt die Anpassung des Wolkentyps. Sie haben die Wahl zwischen folgenden Werten:

- Zirrus
- Aufgel. Kumulus
- Stark aufgel. Kumulus
- Gebochener Kumulus
- Kumulus bedeckt
- Stratus

Verwenden Sie die Werte *Heiter* und *Stratus*, um eine maximale Frame-Rate zu erzielen. Wenn Sie den Wert *Dünne Zirrus* auf *Aufgel. Kumulus* setzen, hat das

ebenfalls positive Auswirkungen auf die Frame-Rate. Sehr viel Rechenzeit beanspruchen die Werte *Stark aufgel. Kumulus* und *Kmulus bedeckt*. Sie wirken sich damit negativ auf die Frame-Rate aus.

Rechts neben den Wolkenkonfiguration finden Sie eine weitere Einstellung, mit der Sie für eine bessere Frame-Rate sorgen können: die Sichtweite. Für die Konfiguration der Sichtweite steht Ihnen ein Schieberegler zur Verfügung, der die Anpassung der Sicht von 0,1 bis 100 Meilen erlaubt. 25 Meilen entsprechen in etwa 46 km. Die Entwickler empfehlen das Herabsetzen auf einen Wert von ca. 5 Meilen. Das bringt eine spürbare Entlastung des Rechners und im Gegenzug eine Erhöhung der Frame-Rate. Es versteht sich von selbst, dass das Heraufsetzen der Sichtweite auf 20 oder gar 25 Meilen einen erheblichen Mehraufwand verlangt, der zu Lasten der Frame-Rate geht.

Eine weitere Möglichkeit zur Optimierung der Umgebung, um eine bessere Performance zu erzielen, ist die Bearbeitung der Texturauflösung. Wir haben oben bereits die Texture-Einstellungen kennengelernt. Daher sei hier nur im Schnelldurchlauf beschrieben, wie Sie vorgehen sollte, um die Texturauflösung anzupassen, um eine möglichst gute Performance des Simulators zu erzielen.

Sie öffnen die Textur-Konfiguration über das Menü *Einstellungen > Grafik > Darstellungsoptionen*. In der oberen linken Ecke finden Sie die Anpassungsmöglichkeiten für die Textur-Auflösung. Diese ist standardmäßig auf hoch gesetzt. Sie wissen auch, dass der für die ausgewählte Auflösung erforderliche Speicherbedarf unterhalb der Darstellungsoptionen angezeigt wird. Da Sie bei einem gegebenen System in der Regel die Speichergröße der Videokarte meist nicht einfach so vergrößern können, verspricht in Sachen Textur in erster Linie das Herabsetzen der Auflösung einen Performancegewinn. Sollten Sie in der Frame-Rate immer noch keine nennenswerte Verbesserung feststellen können, bietet sich ein weiteres Herabsetzen der Textur-Auflösung auf den Wert *niedrig* an, was natürlich mit einem zusätzlichen Verlust an Darstellungsqualität einhergeht.

Als Nächstes bietet es sich an, die Auflösung der Benutzerschnittstelle anzupassen. Prinzipiell gilt: Je höher die Auflösung, umso mehr Ressourcen des VRAM werden belegt. Doch Sie können beruhigt sein: Das Mehr an Ressourcen bei höheren Auflösungen ist hier verschwindend gering. Sie sollten lediglich bei der Verwendung der Vollbildoption darauf achten, dass diese entsprechend Ihrer Systemkonfiguration angelegt wird. In den Darstellungsoptionen finden sich weitere Anpassungs- und Optimierungsmöglichkeiten. Kritisch ist dabei primär die Einstellung *Anzahl der in der Welt dargestellten Objekte*, denn sie hat einen erheblichen Einfluss auf die Performance des Flugsimulators. Wenn Ihr System nicht mehr auf dem Stand der Technik ist, sollten Sie diese Konfiguration auf Minimal setzen. Bei Änderungen an dieser Einstellungen ist ein Neustart von X-Plane erforderlich.

Nachdem Sie die Änderung bzw. beiden Änderungen vorgenommen haben, sollte Sie in der aktivierten Frame-Raten-Ansicht eine deutliche Verbesserung der Frame-Rate wahrnehmen können. Bei leistungsfähigen Systemen können Sie die Standardeinstellungen in der Regel beibehalten und eventuell sogar hoch setzen.

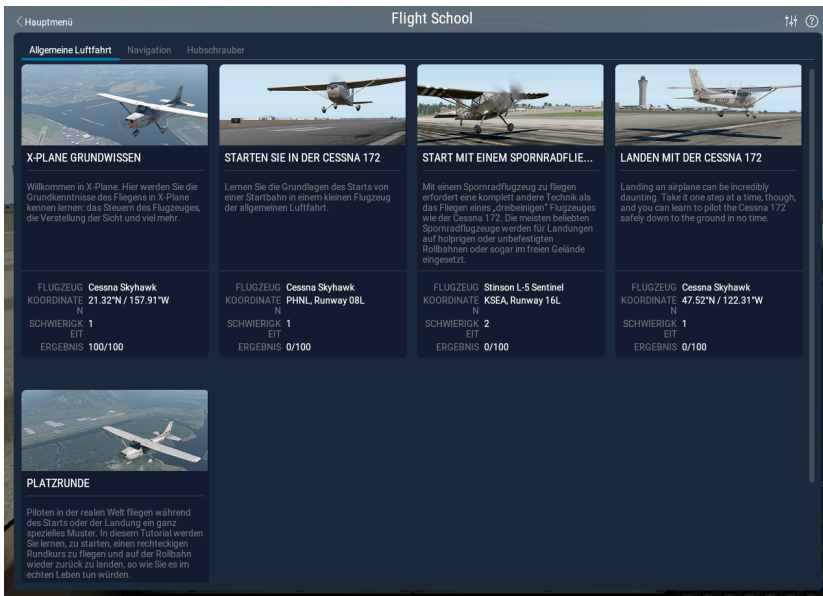
Während die meisten anderen Darstellungsoptionen keinen negativen Einfluss auf die Frame-Rate und damit auf die X-Plane-Performance haben, ist das bei der Option *Schattendarstellung auf Szenerie aktivieren* anders. Sollte Ihr System diese Technik nicht unterstützen, sollten Sie sie im Zweifelsfall deaktivieren.

Eine letzte Option, die erheblichen Einfluss auf die X-Plane-Performance hat, sollten Sie noch kennenlernen: Die Anzahl der Flugzeuge, die X-Plane simuliert. Bei einer Standard- bzw. Neuinstallation wird lediglich ein Flugzeug nachgeahmt – und das, das Sie fliegen. Sie können die Anzahl aber auch beliebig erhöhen. Dafür sind die Einstellungen des Menüs *Flugzeug > KI Flugzeug* zuständig. Hier finden Sie standardmäßig drei vorinstallierte Flugzeuge. Mit *Flugzeug hinzufügen* legen Sie weitere Flugobjekte ab. Wenn Sie diese Einstellung höher setzen, so verwendet X-Plane im Hintergrund Techniken der künstlichen Intelligenz, um am Himmel die gewünschte Anzahl an Flugzeugen zu simulieren. Das Ganze basiert außerdem auf einem gewissen Zufallsmechanismus. Man weiß also nie so genau, welches Fluggerät am Horizont auftaucht.

Wenn Sie sich den Himmel mit weiteren Maschinen teilen wollen, sollten Sie diesen Wert anfangs nicht zu hoch setzen und immer einen Blick auf die Frame-Raten-Ansicht werfen. Sollten die zusätzlichen Flieger Ihr System zu sehr belasten, hilft nur ein Herabsetzen.

## 4 Mit X-Plane fliegen

Nachdem Sie X-Plane in Betrieb genommen und den Flugsimulator an Ihre Umgebung angepasst haben, können Sie sich als Nächstes endlich dem Fliegen widmen. Das hat ja auch lange wirklich lange genug gedauert. Wenn Sie X-Plane 11 starten, so präsentiert Ihnen das Programm das Cockpit einer Cessna 172. Sie müssen Ihre ersten virtuellen Flugstunden allerdings nicht unbedingt mit diesem Flugzeug unternehmen, sondern können aus einer Auswahl von über 30 Fliegern den passenden wählen. In der realen Welt ist die Cessna das beliebteste Lernflugzeug.



**Fliegen leichtgemacht – die Flugschule begleitet Sie bei den ersten Schritten mit X-Plane 11.**

## 4.1 Einstieg leichtgemacht – die Flugschule

Für Einsteiger hält X-Plane 11 eine weitere Besonderheit bereit: die Flugschule. Sie vermittelt die wichtigsten Grundlagen zum Flugsimulator, zum Starten und Landen von ausgewählten Flugzeugen und zur Navigation. Sie können außerdem erste Erfahrungen beim Fliegen eines Hubschraubers sammeln. Wir kommen im nächsten Abschnitt auf die Funktionen der Flugschule zu sprechen. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels kommen wir dann auf die flugspezifischen Funktionen und Möglichkeiten zu sprechen.

Der Zugriff auf die Flugschule erfolgt über das Hauptmenü von X-Plane 11. Ein Klick auf *Flugschule* öffnet die Tutorialübersicht die Lehrinhalten, die auf drei Registerkarten verteilt sind: *Allgemeine Luftfahrt*, *Navigation* und *Hubschrauber*. Für den Einstieg sollten Sie sich zunächst die Lehreinheiten der Register Allgemeine Luftfahrt anschauen. Die Lektion X-Plane Grundwissen führt Sie in verschiedene programmspezifische Funktionen ein.

Mit der Lektion *Starten Sie in der Cessna 172* unternehmen Sie erste Startversuche. Die Lektion blendet dabei immer die notwendigen Informationen ein. So lernen Sie, welches Cockpit-Element die relevanten Informationen liefert. Für den Startvorgang ist beispielsweise die Startgeschwindigkeit relevant. Die Unterrichtseinheit informiert sie auch darüber, wie die Nase der Cessna zu platzieren ist und bis zu welcher Steighöhe welche Geschwindigkeit benötigt wird.



Das Tutorial *Platzrunde* liefert notwendige Hinweise und Orientierung.

Die wichtigsten Fertigkeiten, die Einsteiger erlernen müssen, sind das Starten und das Drehen eine Platzrunde. Diesen beiden Lehreinheiten sollten Sie sich zuerst widmen. Wenn Sie auf Ergebnisse jenseits der 70 Prozent kommen, sind Sie auf den richtigen Weg. Mit zunehmender Dauer werden Sie immer besser, wie Sie leicht durch eine neue Flugrunde prüfen können.

Ein Highlight der Flugschule: Die Tutorials präsentieren Ihnen nach der Flugstunde das Ergebnisse. Seien Sie versichert: Die Ergebnisse werden Ihnen bei den ersten Tests nicht immer gefallen, denn die legen detailliert offen, welche Fähigkeiten Sie bereits besitzen und welche nicht. Wenn Sie beispielsweise den Startvorgang mit der Cessna geübt haben, müssen Sie bestimmte Fertigkeiten beim Startvorgang und beim Klettern an den Tag legen. Wenn Sie wie bei der nachstehenden Auswertung keine überzeugenden Ergebnisse erzielen, müssen Sie weiter üben.

ERGEBNISAUSWERTUNG	
— Takeoff Performance	71%
Takeoff Airspeed (kts)	69%
Takeoff Distance (m)	96%
Max Centerline Deviation (m)	49%
— Climb Performance	0%
Mean Airspeed (kts)	0%
TOTAL SCORE: 35%	
<a href="#">Training beenden</a> <a href="#">Wiederholen</a>	

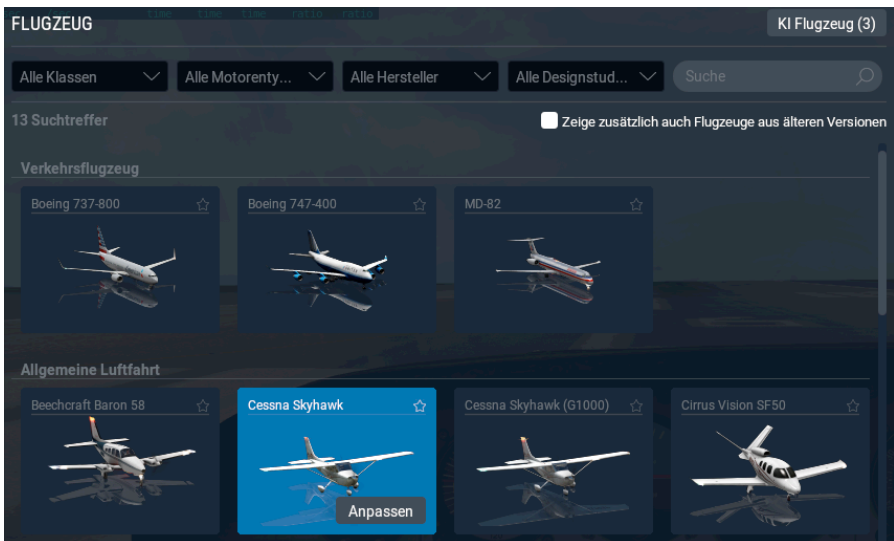
**Übung macht den Meister: Die Ergebnisse der ersten Lektionen sind noch unbefriedigen. Hier hilft nur üben, üben, üben.**

## 4.2 Flugzeugauswahl

Der Zugriff auf die vorinstallierten Flugzeuge erfolgt über das Menü *Flug > Flug-einstellungen*. X-Plane besitzt eine Ordnerstruktur, in der die verschiedenen Typen sortiert sind:

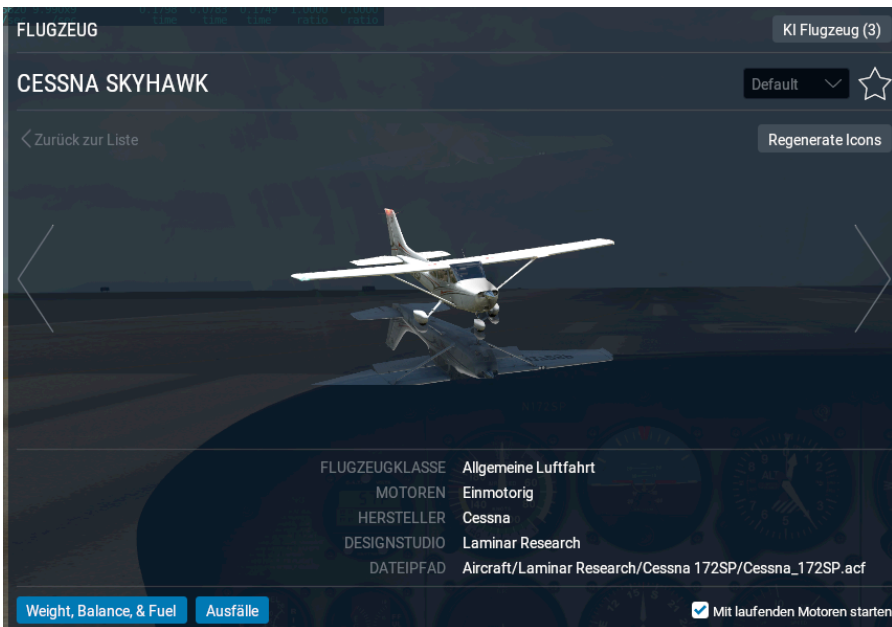
- Verkehrsflugzeug
- Allgemeine Luftfahrt
- Segler
- Hubschauber
- Militär
- Flugboot

In der Flugzeug-Auswahl stehen Ihnen vier Auswahlmenüs und eine Suchfunktion für die gezielte Einschränkung der Ansicht zur Verfügung.



**Der Dialog für die Flugzeugauswahl.**

Über den Bereich *Allgemeine Luftfahrt* greifen Sie auf die Cessna 172 zu. Mit einem Klick auf Anpassen können Sie vor dem Einsatz des Flugzeugs das Gewicht, die Zuladung und den Treibstoff konfigurieren. Außerdem können Sie die Ausfälle einstellen. Die Option *Mit laufenden Motoren starten* sorgen dafür, dass Sie sich direkt ins Flug-Abenteuer stürzen können.

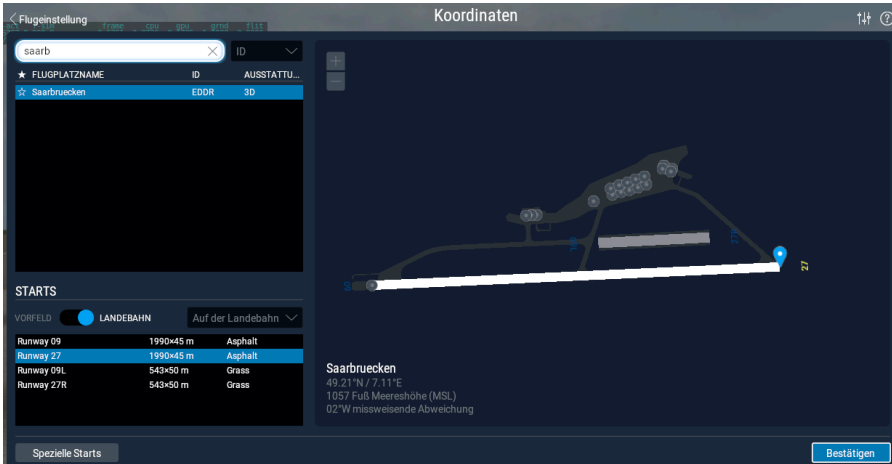


### Die Auswahl und Anpassungsmöglichkeiten für die Cessna 172.

Flugzeuge, die Sie mit X-Plane öffnen können, besitzen die Dateierweiterung *ACF* und werden durch ein kleines Symbol entsprechend gekennzeichnet. Wenn Sie einen ACF-Eintrag markieren, so zeigt Ihnen der Auswahldialog die genaue Typenbezeichnung und ein Vorschaubild an. Im Kapitel 7 sind die wichtigsten Flugzeuge beschrieben, die in Ihrer X-Plane-Installation enthalten sind.

Nach dem Laden des Flugzeugs landen Sie automatisch in der Cockpit-Ansicht und vor Ihnen präsentiert sich die Startbahn.





Die Auswahl des Flugplatzes.

### 4.3 Die Wahl des Flughafens

X-Plane erlaubt Ihnen das Starten von jedem beliebigen Flugplatz dieser Welt. Vorausgesetzt, Sie haben sich bei der Installation für die Vollinstallationsvariante entschieden, können Sie diesen nach der Wahl des Flugzeugs bestimmen. Laut Angaben der Entwickler ist die Liste der Flugplätze sehr lang: Sie umfasst sage und schreibe 32.000 Flughäfen und -plätze. Sollten Sie einen Flugplatz auswählen, zu dem noch keine Szenarien installiert sind, so präsentiert Ihnen X-Plane eine Wasserfläche. Wird eine solche angezeigt, wissen Sie, dass die entsprechenden Darstellungsdaten nicht geladen werden können.

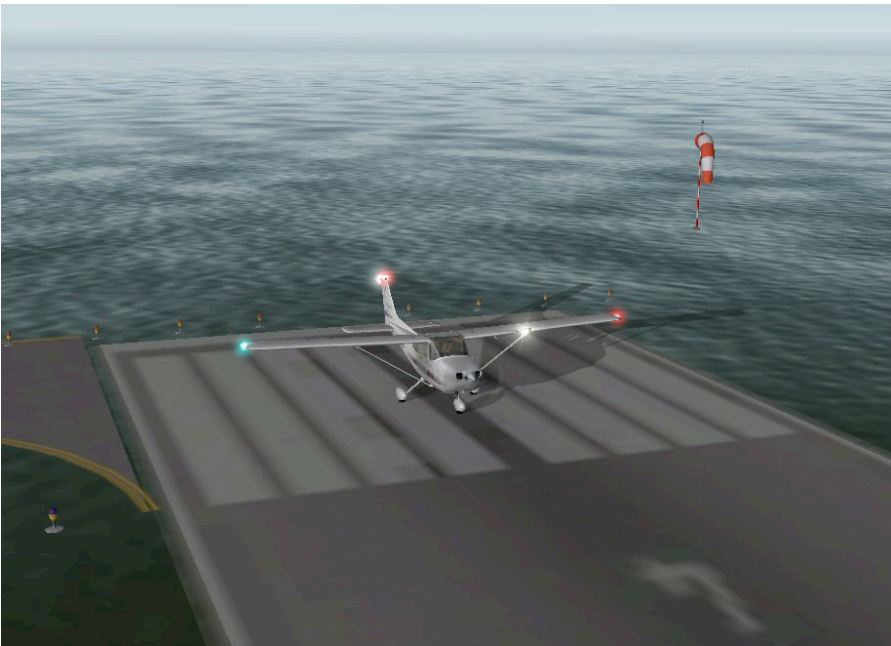
Um einen Flugplatz Ihrer Wahl zu bestimmen, führen Sie den Menübefehl *Flugeinstellungen* > *Koordinaten* > *Anpassen* aus. Sie können auch in den Flugeinstellungen den Bereich *Koordinaten* und die dortige Suchfunktion verwenden. Über das Auswahlmenü neben dem Suchfeld finden Sie ein Menü zur gezielten Beschränkung der Suche auf die ID, ICAO, IATA, FAA, Stadt, Land und Favoriten.

X-Plane präsentiert Ihnen den in voranstehender Abbildung dargestellten Dialog, in dem Sie Ihren Wunsch-Flugplatz bestimmen. Der Dialog ist dreigeteilt. Links finden Sie die Auswahlliste der verfügbaren Flugplätze. Die Listeneinträge sind alphabetisch nach den Namen der Stadt aufgeführt. Darunter finden Sie verschiedene Informationen zu den Start- und Landebahnen. Suchen Sie also nicht nach Charles de Gaulles, sondern nach Paris, wenn Sie von der französischen Metropole aus starten wollen. Neben dem Stadtnamen finden Sie rechts die Flugplatzkennung.

Rechts finden Sie das Layout des ausgewählten Flugplatzes. Dort ist auch die vollständige Bezeichnung sowie die Höhenmeterangabe zu finden.

Wenn Sie aus der Liste der verfügbaren Flugplätze nun einen Eintrag auswählen, für den Sie nicht die entsprechenden Szenerie-Daten installiert haben, so gibt der Flugsimulator eine entsprechende Meldung aus, dass die für die Darstellung der Umgebung erforderlichen Daten nicht installiert sind. Der Hinweis-Dialog führt auch die fehlenden Dateien auf, erlaubt aber leider keine nachträgliche Installation.

Mit einem Klick auf die *Bestätigen*-Schaltfläche landen Sie auf dem vermeintlichen Flugplatz. Nachstehende Abbildung zeigt eine typische Darstellung eines Flugplatzes in X-Plane, für den Sie noch keine Szenerien installiert haben.



**Sie stehen sprichwörtlich im Wasser: Die notwendigen Szenerie-Daten sind nicht installiert.**

Neben dem des Flugplatzauswahlmenüs finden Sie ein Eingabefeld, in das Sie auch den ICAO-Code des gewünschten Flugplatzes eingeben können. Diese Codes dienen der eindeutigen Identifizierung von Flugplätzen, aber auch von Flugesell-

schaften. Sie werden von der Internationalen Zivilen Luftverkehrsorganisation ICAO vergeben.

Wenn Sie Ihren Flug beispielsweise von Frankfurt am Main aus starten wollen, so können Sie die Liste einfach durch die Eingabe *EDDF* beschränken. Der ICAO-Code von Los Angeles lautet *KLAX*, der von Berlin Tempelhof *EDDI*. Es bietet sich eine weitere Möglichkeit der schnellen Auswahl eines Flugplatzes an: Öffnen Sie die Liste und geben Sie mit der Tastatur die Buchstaben der Stadt ein, in der Sie starten wollen. Die Auswahlliste grenzt die Liste entsprechend Ihrer Eingaben ein. Im Bereich *Start* werden die verfügbaren Startbahnen samt Bezeichnung aufgeführt.

Um den Start von einer dieser Bahnen zu beginnen, markieren Sie diese und bestätigen die Schaltfläche Bestätigen.

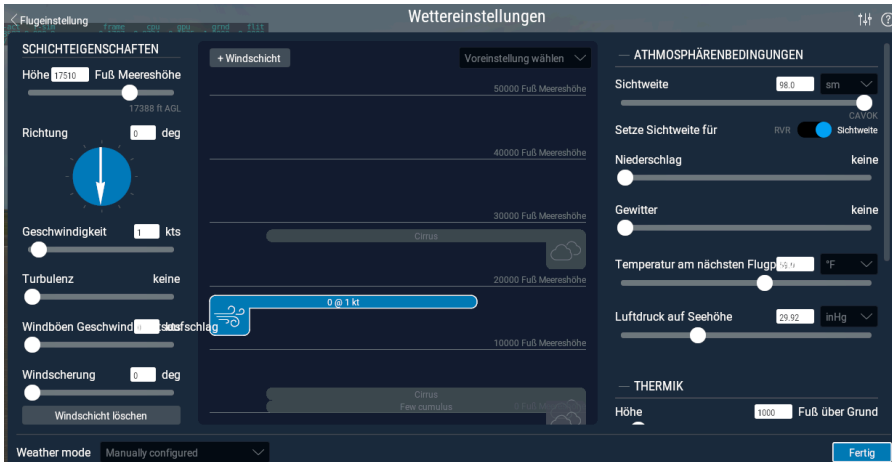


**Die Cessna 172 wartet auf dem Vorfeld auf das „Go“.**

## **4.4 Wetterbedingungen**

Mit X-Plane können Sie nicht nur die unterschiedlichsten Flugzeuge fliegen und von nahezu jedem x-beliebigen Flugplatz starten, sondern Sie können auch die verschiedensten Wetterbedingungen simulieren. Sie können nicht nur einfach

Wind und Regen erzeugen, sondern auch komplexere Wetterkonstellationen erzeugen, die Ihre fliegerischen Fähigkeiten noch mehr fordern werden.



### Ein erster Vorgeschmack auf die Wetter-Konfiguration.

Der Zugriff auf die Wetter-Konfiguration erfolgt über die Flugeinstellungen: Betätigen Sie die Schaltfläche *Anpassen* im Bereich *Wetter*. Voranstehende Abbildung zeigt Ihnen den zugehörigen Dialog. Auf dem Dialog finden Sie eine Vielzahl an Einstellungsmöglichkeiten. Hier begegnen Sie mehrfach der Bezeichnung *MSL*. Sie steht für Mean Sea Level (engl. mittlerer Meeresspiegel). Im Deutschen wird sie als Höhe über dem Meeresspiegel bezeichnet. Die MSL-Angabe dient der Angabe der Höhen von meist geografischen Objekten, insbesondere der Höhen von Erdoberflächen (Berge, Täler, Gelände, Bauwerke, Verkehrswege). Der mittlere Meeresspiegel wird dabei als Bezugsfläche (Nullpunkt, Höhenreferenz) verwendet. Zwar ändert sich der Meeresspiegel auch an Küsten ohne wesentliche Gezeiten oder Driftströme um oft mehr als einen Meter, doch kann sein Mittelwasser durch langjährige Messungen an einem Pegel genau genug bestimmt werden.

Wie finden außerdem die Angabe *Fuß ü. G.* Hierbei handelt es sich um die deutsche Lokalisierung von AGL (Above ground level). Das sind ein in der Luftfahrt verwendete Höhenangaben, mit der die Höhe über Grund angegeben wird. Im Unterschied dazu beziehen sich Höhenangaben mit dem Zusatz MSL auf den Meeresspiegel (siehe Höhe über dem Meeresspiegel). Bei beiden Angaben werden die Höhen meist einheitlich in Fuß (ft) angegeben.

Unter *Schichtigenschaften* bestimmen Sie die Wolkenart. Für jede Wolkenschicht können Sie die Wolkenspitze und die Wolkenbasis bestimmen. Dazu verwenden Sie die jeweiligen Eingabefelder oder passen die Vorgabewerte mithilfe der Zeiger nach oben bzw. unten an. Wenn Sie auf Wolken in der einen oder anderen Schicht verzichten wollen, wählen Sie einfach aus und bestätigen die Schaltfläche *Wolkenschicht löschen*.

In der visuellen Wolkendarstellung finden Sie im oberen Bereich ein Auswahlmenü mit einige merkwürdig anmutende Bezeichnungen. Die ersten drei tragen die Bezeichnung IFR CATI, CATII, CATIII etc. Sie sind für das Zusammenspiel mit einem sogenannten Instrumentenlandesystem (instrument landing system, ILS) relevant. Ein ILS ist ein bodenbasiertes System, das den Piloten eines Flugzeuges bei Anflug und Landung mithilfe zweier Leitstrahlen, des Landekurses und eines Gleitpfads unterstützt. Der Pilot kann die Signale auf einem Anzeigegerät verfolgen, das an einen ILS-Empfänger angeschlossen ist. Sinn und Zweck des Ganzen: Auch bei schlechten Sichtbedingungen werden Präzisionsanflüge möglich.

Bei jedem Instrumentenanflug, also auch beim Instrumentenlandesystem ist das Erreichen der Entscheidungshöhe der Moment, in dem die Cockpitbesatzung des anfliegenden Luftfahrzeugs über die endgültige Durchführung der Landung entscheidet. Sollten bei Erreichen der Entscheidungshöhe die (Sicht-)Bedingungen für die Fortsetzung des Anfluges nicht gegeben sein, muss der Anflug abgebrochen und durchgestartet werden.

Präzisionsanflüge, zu denen auch der ILS-Anflug gehört, werden abhängig, von verschiedenen Faktoren, in unterschiedliche Kategorien eingeteilt:

- **CAT I:** Bei dieser einfachsten Kategorie liegt die Entscheidungshöhe bei 200 ft (60 m) über Grund oder mehr und einer Landebahnsicht von mindestens 550 m oder einer Bodensicht von 800 m.
- **CAT II:** Bei der zweiten Kategorie liegt die Entscheidungshöhe zwischen 100 ft und 200 ft über Grund (30 bis 60 m) und einer RVR von mindestens 300 m.
- **CAT IIIa:** Entscheidungshöhe zwischen 50 ft und 100 ft über Grund und RVR mindestens 200 m
- **CAT IIIb:** Entscheidungshöhe kleiner als 50 ft über Grund und RVR weniger als 200 m, jedoch mindestens 75 m
- **CAT IIIc:** Keine Entscheidungshöhe (0 ft) und keine RVR (0 m). Diese Kategorie ist bislang allerdings nicht zugelassen.

---

Die Sichtverhältnisse nehmen also von CAT I nach CAT III massiv ab. Wenn Sie nun eine Landung nach CAT I durchführen wollen, müssen Sie eine Instrumentenflugberechtigung (instrument rating, I/R) besitzen und das Flugzeug muss für Instrumentenflüge ausgestattet und zugelassen sein. Die Landung darf aber vom Piloten manuell ausgeführt werden. Bei Landungen nach CAT III ist das anders: Hier werden Sie durch den Autopiloten des Flugzeugs gesteuert.

Sie finden neben den drei CAT noch vier weitere Schaltflächen:

- **nPräz:** Sieht eine Landung mit wenig Präzision vor. Die Sicht ist 3 Meilen weit, die Wolkenhöhe, genauer die Hauptwolkenuntergrenze, beträgt 400 Fuß.
- **MVFR:** MVFR ist die Abkürzung für Marginal Visual Flight Rules, was soviel wie eingeschränkte Sichtflugbedingungen bedeutet. Die Sicht beträgt standardmäßig 4 Meilen, die Wolkendecke befindet sich bei 1.500 Fuß.
- **VFR:** Definiert den Sichtflug durch die Anwendung der Sichtflugregeln (Visual Flight Rules). Diese schreiben bestimmte Mindestbedingungen vor, die für Sichtflug erfüllt sein müssen. Hier herrscht klare Sicht und wolkenloser Himmel.
- **CAVOK:** Diese Abkürzung steht für *Ceiling And Visibility Okay* oder für *Clouds And Visibility OK*. Das bedeutet zu Deutsch so viel wie Wolken und Sicht in Ordnung. Die Abkürzung wird zum Beispiel in ATIS-Meldungen anstatt einer expliziten Angabe von Wolkenuntergrenze und Sichtweite verwendet. Eine Wetterklassifizierung als CAVOK besagt, dass gute Sichtflugbedingungen ohne wesentliche Einschränkung vorherrschen. Folgende Bedingungen sind nötig, damit die Wetterlage als CAVOK klassifiziert wird:
  - Bodensicht (Horizontalsicht) 10 km oder mehr
  - Keine Wolken unter 5000 Fuß
  - Keine signifikanten Wettererscheinungen (Niederschlag, sichtbehindernde meteorologische Erscheinungen, wie Dunst, Rauch oder Staub etc.)
  - Keine Gewitterwolken (Cumulonimbus) und keine Wolken der Art Cumulus congestus, in der Luftfahrt als Towering Cumulus bezeichnet, unabhängig von deren Untergränze

Unterhalb der sieben Schaltflächen finden Sie die vier Schieberegler, mit denen Sie die Voreinstellungen der Basiskonfigurationen anpassen können. Um die Werte zu verändern, führen Sie den Mauszeiger auf den Regler und verschieben diesen nach links bzw. rechts. Im Bereich des Reglers können Sie die Änderung der Einstellungen bzw. Werte anhand entsprechender Einblendungen verfolgen.

Mit dem Bereich *Athmosphärenbedingungen* bestimmen Sie die Sichtweite. Da die Sicht und die Sichtkategorien in einer festen Beziehung zueinanderstehen, können Sie über diesen Regler auch die Sichtverhältnisse manuell bestimmen. Die Sichtweiten und Ihre Kategorisierung:

- 0,1 Meilen: CAT III IFR
- 0,2 Meilen: CAT II
- 0,6 Meilen: CAT I
- 1,1 Meilen: Nichtpräzision IFR
- 4,0 Meilen: MVFR (kritisches VFR)
- 6,1 Meilen: VFR (Sichtflug)
- 10,1 Meilen: CAVOK (Wolken/Sicht gut)

Es folgen zwei Schieberegler, deren Bedeutung nicht eingedeutscht wurde:

- **Niederschlag**: Abhängig von der Temperatur um das Flugzeug und den umgebenden Wolken müssen Sie mit Regen, Hagel oder Schnee rechnen. Der Regler erlaubt die Anpassung der Niederschlagsintensität. Sie haben die Wahl zwischen folgenden Werten: *keine*, *leicht*, *mittel*, *schwer* und *sehr schwer*.
- **Stürme**: Mit diesem Schieberegler bestimmen Sie die Intensität von Stürmen, die auf Ihrer Flugroute bzw. dem Start- und Landflugplatz wüten. Auch hier haben Sie die Wahl zwischen folgenden Werten: *keine*, *leicht*, *mittel*, *schwer* und *sehr schwer*.

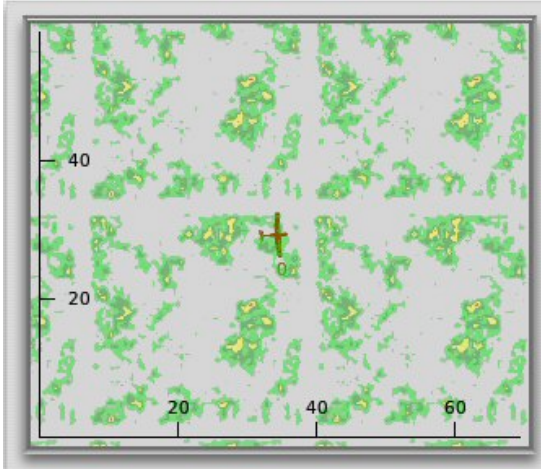
Wenn Sie den Regler nach rechts verschieben, können Sie im Radar-Bild in der rechten unteren Ecke die Veränderung der Wetterlage verfolgen bzw. sich ein Bild von der Lage machen. Die Radaransicht verändert sich auch, wenn Sie den Niederschlag anders einstellen.



**Alles andere als gute Flugbedingungen: Starker Regen ist auch für die Computer-Piloten eine Herausforderung.**

Im Bereich *Thermik* bestimmen Sie die Eigenschaften der Turbulenzen, die X-Plane simuliert. Turbulenzen sind Luftverwirbelungen, die durch Wetter, Hindernisse in der Luftströmung oder andere Luftfahrzeuge hervorgerufen werden. Wenn Sie bei Ihren Flügen konvektiven Wolken wie insbesondere Kumuli, begegnen, die durch eine mehr oder weniger starke Aufwärtsströmung der Luft entstehen, müssen Sie mit entsprechenden Turbulenzen rechnen. Turbulenzen stellen eine rechte Herausforderung dar – auch im Simulator –, denn sie können Luftfahrzeuge erfassen und zu Steuerungsproblemen, schwer kontrollierbaren Flugzuständen bis hin zu Abstürzen führen.





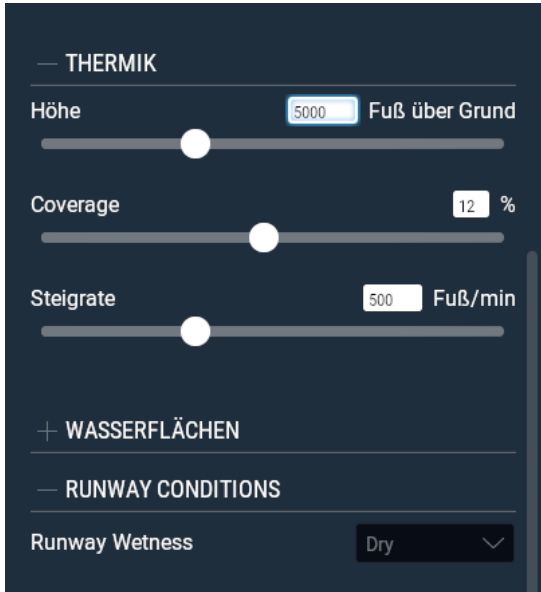
### Am Radar können Sie die Ausprägung von Niederschlag und Stürmen verfolgen

Wie bereits erwähnt, können Sie durch das Verschieben der Thermik-Regler die Windverhältnisse anpassen. Auch für die Konfiguration des Windes stehen Ihnen drei Windschichten mit definierbaren Höhen zur Verfügung. Diese sind standardmäßig auf 25.000, 7.500 und 5.000 Fuß gesetzt.

Neben der Definition der Schichthöhe steht Ihnen eine kreisförmige Anzeige zur Verfügung, die die Anpassung der Windrichtung erlaubt. Und so geht's: Klicken Sie einfach mit der linken Maustaste in den Kreis, halten Sie die Maustaste gedrückt und rotieren Sie den im Kreis befindlichen Zeiger, bis Sie die gewünschte Windrichtung eingestellt haben.

Für die Thermik-Konfiguration stehen Ihnen drei Einstellungen zur Verfügung:

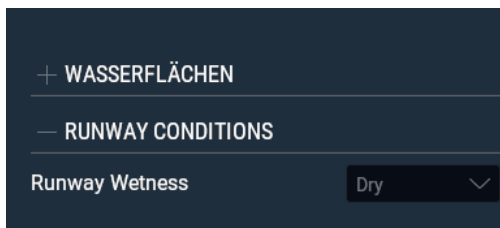
- **Höhe:** Hier bestimmen Sie, bis in welche Höhe (in Fuß) die Thermik wirkt. Sie nimmt oberhalb des angegebenen Wertes ab.
- **Coverage:** Mit diesem Schieberegler können Sie die zufallsbedingte Platzierung von Aufwinden einstellen.
- **Steigrate:** Mit der letzten Konfiguration bestimmen Sie die Intensität, die in Thermik-Schläuchen wirkt.



**Die Konfiguration der Thermik.**

Die Wetter-Konfiguration bestimmt nicht nur die Verhältnisse in der Luft, sondern erlaubt auch die Anpassung des Pistenzustands (*Runway Conditions*). Hierfür stehen Ihnen zwei Auswahlmensüs zur Verfügung, mit denen Sie den Typ und die Verteilung bestimmen. Die Piste kann folgende Zustände aufweisen:

- Trocken – Dry
- Feucht – Damp
- Nass – Wet



**Die Simulation der Pistenverhältnisse.**

Die Zustände Feucht und Nass wiederum können folgende Ausprägung besitzen: *Gleichmäßig – Uniform* und *Stellenweise – Parchy*.

Sie können in X-Plane nicht nur selbst die Rolle des Wettergottes übernehmen, sondern auch aktuelle Daten aus dem Internet herunterladen. Dazu verwenden Sie im Fußbereich das Auswahlmü Weather Mode. Anstelle der manuellen Konfiguration können Sie Echtwetterdaten oder die Wetterkonfiguration einer METAR-Datei verwenden.

Nach dem Aktivieren des Wetter-Downloads prüft X-Plane Ihre aktuelle Position, holt sich aus dem Netz die Wetterinformationen der nahegelegenen Flugplätze und macht die Daten so lokal nutzbar. Es versteht sich von selbst, dass Ihr X-Plane-System einen Internet-Zugang besitzen muss, damit die Daten heruntergeladen werden können. Wie oft die Wetterdaten aktualisiert werden, bestimmen Sie im Kopfbereich mit dem zugehörigen Auswahlmü. Wenn Sie sich für die Verwendung einer Echtwetterdatei entscheiden, laden Sie diese mit dem Auswahlmü. Das Innenleben einer solchen Datei sieht wie folgt aus:

2018/03/31 06:59

MYEG 310659Z AUTO 15010G15KT 10SM CLR 24/20 A2993 RMK AO2

2018/03/31 06:59

MYEG 310659Z AUTO 15010G15KT 10SM CLR 24/20 A2993 RMK AO2

2018/03/31 06:47

K5SM 310647Z AUTO 26004G23KT 7SM SCT018 SCT023 BKN030 M01/M02  
A3018 RMK AO2 TSN0

2018/03/31 06:45

KCPW 310645Z AUTO 03006G18KT 10SM CLR M05/M10 A3019 RMK AO2

2018/03/31 06:57

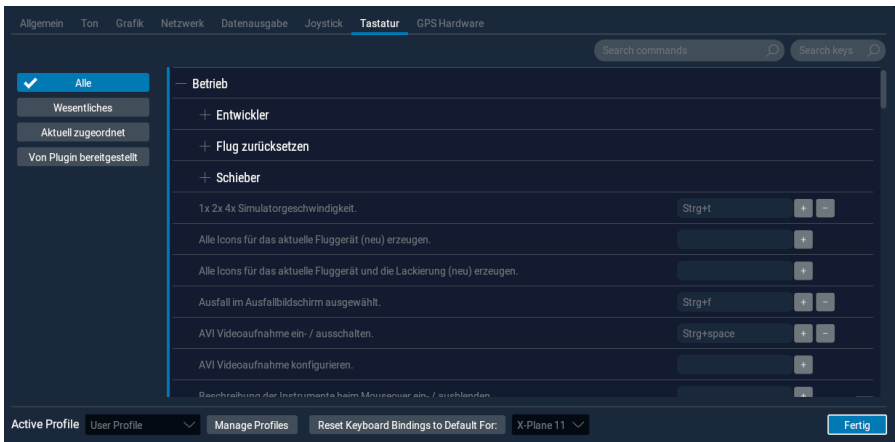
KEHY 310657Z AUTO 26026G32KT 10SM OVC013 03/00 A2990 RMK AO2  
T00290000

2018/03/31 06:45

KFKA 310645Z AUTO 00000KT 10SM CLR 01/M06 A2990 RMK AO2  
T00101064

## 4.5 Mit der Tastatur fliegen

Wenn Sie X-Plane das erste Mal einsetzen und vielleicht noch keinen Joystick oder eine andere Steuereinheit zur Hand haben, müssen Sie keinesfalls auf das Flugvergnügen verzichten. X-Plane ist so flexibel ausgelegt, dass Sie den Simulator auch mit der Tastatur und der Maus bedienen können. So steht also auch dem Fliegen auf dem Notebook nichts im Wege. Die Tastaturbelegung können Sie über das Menü *Einstellungen* > *Joystick, Tastatur & Geräte* einsehen. Dort ist auch das Bearbeiten von Voreinstellungen bzw. das Anlegen von weiteren Tastenkombinationen möglich.



**Sie benötigen nicht unbedingt einen Joystick oder eine aufwendige Steuereinheit: Auch mit der Maus und Tastatur steht dem Fliegen mit X-Plane nichts im Wege.**

Bevor Sie erfahren, wie Sie die Belegung anpassen, sollten Sie die Standardbelegung kennenlernen. Sie ist in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst:

Sichten	
w	Sicht geradeaus mit Cockpit
Shift + w	Nach vorne mit HUB
Strg + w	Nach vorne ohne alles
Shift + 9	3D-Cockpit Kommando-Lock

<b>Sichten</b>	
Shift + 0	3D-Cockpit Maus-Lock
Shift + 6	Mitflug
Shift + 8	Verfolgung
Shift + 4	Umkreisung
Shift + 2	Beobachter
Shift + 1	Beobachter in Bewegung
Shift + 5	Tower
Shift + 3	Auf der Rollbahn
Shift + 7	Waffen
c	Freikamera
Verschieben links	Pfeil links
Verschieben rechts	Pfeil rechts
Verschieben nach oben	Pfeil nach oben
Verschieben nach unten	Pfeil nach unten
Verschieben nach vorne	. (Punkt)
Verschieben nach hinten	, (Komma)
Rotation links	q
Rotation rechts	e
Rotation nach oben	e
Rotation nach unten	f
Heranzoomen	=
Wegzoomen	-
Cinema Verite ein/aus	Shift + c
Sonnenbrille ein/aus	Shift + s
Nachtsichtbrille ein/aus	Shift + n

**Motor und elektrische Systeme**

Strg 1 bis 8	Motor starten
F1	Gas runter
F2	Gas hoch
F3	Propeller runter
F4	Propeller hoch
F5	Gemisch runter
F6	Gemisch hoch
. (Punkt)	Schubumkehr

**Allgemeine Befehle**

p	Pause
k	Zeit vorstellen
l	Zeit zurückstellen
/	Berechnungsmodell zeigen
Shift + Leerzeichen	Screenshot-Funktion
Strg + Leertaste	Quicktime aufnehmen
Strg + n	Künstliche Richtungsstabilität
Ctrl + m	Künstliche Pitch-Stabilität
Ctrl + f	Systemausfall
o	Darstellung des Flugpfads

**Weitere Flugsteuerungen**

Shift + Leertaste	Schleudersitz
Alt + q	Fanghaken runter
Alt + w	Fanghaken hoch
Alt + e / Alt + r	Kanzel schließen / öffnen
Enter	ATC-Funkverkehr
x	Rauch ein/aus

<b>Steuerflächen</b>	
1	Landeklappen einfahren
2	Landeklappen ausfahren
3	Bremsklappen einfahren
4	Bremsklappen ausfahren
B	Bremsen (normal)
v	Bremsen (maximal)
g	Fahrwerk ein-/ausfahren
Strg + u	Fahrwerk einfahren
Strg + d	Fahrwerk ausfahren

<b>GPS</b>	
Strg + p	Flughafenmodus
Strg + a	VOR-Modus
Strg + s	NDB-Modus
Strg + h	Wegpunktmodus
Strg + h/j	Auswahl fein vor/zurück
Strg + k/l	Auswahl grob vor/zurück

<b>Flugmodell</b>	
Strg + t	Geschwindigkeit über Boden
Alt + t	Geschwindigkeit Flugmodell

Wenn Sie die Tastenkombinationen ändern wollen, so gibt es hierfür zwei Wege: Sie können zum einen eine bestehende Belegung ändern, zum anderen können Sie einer Taste eine Funktion explizit zuweisen.

Schauen wir uns zunächst die erste Möglichkeit an. Der Einfachheit halber bearbeiten wir den ersten Eintrag. Auf der linken Seite der Registerkarte *Tastatur* präsentiert Ihnen X-Plane die Liste der Tasten, die Sie mit Funktionen belegen können. Die Liste ist natürlich sehr lang. Sie beginnt bei den Funktionstasten und führt über Zahlen und Buchstaben bis hin zu verschiedenen Tastenkombinationen.

---

Um nun die Belegung der Funktionstaste 1 einzusehen bzw. zu bearbeiten, klicken Sie mit der linken Maustaste auf diese. X-Plane öffnet im rechten Fensterbereich die verfügbare Befehlsgruppe, der wiederum weiter rechts die tatsächlichen Befehle zugewiesen sind. Leider ist der gesamte Dialog in der deutschen X-Plane-Variante nicht lokalisiert. Also bleibt Ihnen nichts anderes übrig, als sich durch die englischen Bezeichnungen zu kämpfen. Die Befehlsgruppen sehen wie folgt aus:

- None – keine
- Operation – Betrieb
- Fadec – übergreifende digitale Motorsteuerung
- Engines – Motoren
- Magnetos – Zündung
- Starters – Starter
- Igniters – Zündvorrichtung
- Electrical – elektrische Steuerungen
- Altair – k. a.
- Flight control – Steuerflächen
- View – Sicht
- Fuel – Treibstoff
- Lights – Beleuchtung
- Annunciator – Signal
- Systems – Systemeinstellungen
- Bleed air – Entlüftung
- Pressurization – Druckregelung
- Ice – Eis
- HUD – Head-up-Display
- Instruments – Instrumente
- Weapons – Waffen
- Autopilot – Autopilot
- Radios – Funk



- Transponder – Transponder
- Audio panel – Audio Panel
- GPS – GPS
- FMS – FMS
- Map – Karten
- Replay – Wiedergabe

Wenn Sie eine bestehende Belegung deaktivieren wollen, klicken Sie auf das Minuszeichen hinter einer Konfiguration

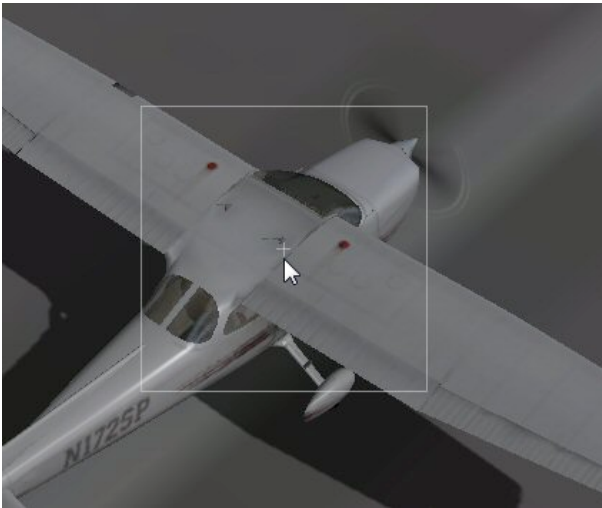
Wenn Sie eine dieser Befehlsgruppen auswählen, werden rechts die verfügbaren Gruppenbefehle aufgeführt. Wollen Sie der Funktionstaste *FI* nun beispielsweise die Ansicht „nach vorne aus dem Cockpit gucken“ zuweisen, so öffnen Sie die Befehlsgruppe *view* und aktivieren das Kontrollkästchen *forward*. Nach dem Schließen der Einstellungen ist die neue Zuweisung verfügbar.

Sollten Sie das Buch mit den Übersichten zur Standardbelegung nicht zur Hand haben, während Sie fliegen, können Sie dennoch die Belegung – zumindest teilweise – einsehen. Haben Sie wie in obigem Beispiel der Funktionstaste *FI* den Nach vorne-Blick aus dem Cockpit zugewiesen, so finden Sie diesen Eintrag nun auch im *Sicht*-Menü. Das funktioniert allerdings bei den meisten Befehlsgruppen nicht.

## **4.6 Mit der Maus fliegen**

Wenn Sie die Übersicht der Tastenbelegung und -kombinationen überfliegen, werden Sie feststellen, dass die Tastatur fast als vollwertige Steuereinheit taugt. Viele wichtige Befehle sind über sie verfügbar, doch längst nicht alle. Insbesondere die Steuerelemente des Cockpits lassen sich nur bedingt oder gar nicht mit der Tastatur bedienen. Hier kommt Ihnen das zweite wichtige Eingabegerät Ihres Computers zu Hilfe: die Maus. Mit der Maus können Sie insbesondere die Schalter und Einstellungen mithilfe der Maus bearbeiten. Die Maus kann auch bei verschiedenen Standpunkten verwendet werden.

Sollten Sie in der Joystick-Konfiguration die Roll- und Pitch-Achsen, also die Steuerung von Längs- und Querachse, keiner Funktion zugewiesen haben, geht der Flugsimulator davon aus, dass diese Steuerungsaufgaben von der Maus ausgeführt werden.



**Das graue Pluszeichen zeigt an, dass die Maussteuerung aktiviert ist.**

Wenn Sie keinen Joystick an dem X-Plane-System angeschlossen haben, zeigt Ihnen der Flugsimulator durch das Einblenden eines kleinen grauen Pluszeichens, das Sie in etwa in der Mitte der Programmoberfläche finden an, dass die Maussteuerung aktiviert ist. Mit einem Klick auf das Pluszeichen wird ein Rechteck eingeblendet. Es zeigt an, dass die Mausbewegungen die Flugsteuerung beeinflussen. Wird das Rechteck nicht eingeblendet, können Sie mit der Maus beliebige Bewegungen ausführen, ohne die Steuerung des Flugzeuges zu beeinflussen. Mit einem Klick blenden Sie das Rechteck ein, mit einem weiteren blenden Sie es wieder aus.

Innerhalb dieses Kastens können Sie nun zwei Bewegungen ausführen:

- **Waagerechte Bewegung:** Steuert das Querruder
- **Senkrechte Bewegung:** Steuert das Höhenruder.

Beachten Sie dabei, dass Sie die Maustaste nicht gedrückt halten müssen. Bewegen Sie den Mauszeiger einfach in der von Ihnen gewünschten Richtung. Wenn sich Ihr Flugzeug bereits in der Luft befindet, können Sie es dadurch steigen lassen, dass Sie den Mauszeiger knapp unter das Pluszeichen setzen.

Die Steuerung von Höhen- und Querruder stellt eine Möglichkeit der Mausverwendung dar. Aber fast noch wichtiger ist die Verwendung im Cockpit – gerade auch dann, wenn Sie mit einem Joystick fliegen.



**Zwei typische Schalter in einem Cockpit.**

In einem Cockpit begegnen Sie den unterschiedlichsten Schaltern und Reglern. Wenn Sie den Mauszeiger wie in den beiden vorstehenden Abbildungen dargestellt auf einen Tast- oder Kippschalter führen und dieser eine Schaltfunktion besitzt, verwandelt sich der Mauszeiger in eine Hand. Durch einmaliges Klicken können Sie, wie oben dargestellt, die Bremsen lösen oder das Navigationslicht ausschalten.

Neben den verschiedenen Schaltertypen finden Sie im Cockpit natürlich auch unterschiedliche Drehknöpfe. Auch diese Drehknöpfe können Sie einfach mit der Maus bedienen. Dazu führen Sie den Mauszeiger über den Drehregler. Abhängig davon, ob Sie den Mauszeiger links oder rechts des Reglers positionieren, wird ein Pfeil mit einem Plus- oder Minuszeichen eingeblendet. Das Plus- steht für Drehen im Uhrzeigersinn, das Minuszeichen für das Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn.

Um die aktuelle Einstellung zu verändern, bewegen Sie den Mauszeiger sachte in die Pfeilrichtung. Sie sollten die Maustaste dabei nicht drücken.



**Die Drehschalter lassen sich einfach mit der Maus bedienen.**

In einem Cockpit begegnen Sie auch Mehrfachschaltern, die z. B. mehrere Drehfunktionen in einem Schalter vereinen.



**Doppeldrehschalter im Cockpit.**

Auch bei solchen Schaltern, die Sie an zwei konzentrischen Kreisen erkennen, ist die Bedienung einfach: Führen Sie den Mauszeiger an den inneren Kreis, um dessen Einstellungen zu verändern, oder an den äußeren Kreis, um hier Änderungen vorzunehmen.

## **4.7 X-Plane in Aktion erleben**

In den vorangegangenen Abschnitten haben Sie die wichtigsten Steuer-, Auswahl- und Konfigurationsmöglichkeiten des Flugsimulators kennengelernt. Sollten Sie sich allerdings noch nicht so recht zutrauen, das virtuelle Cockpit zu besetzen, so

können Sie X-Plane einfach das Fliegen, die Auswahl des Flugzeugs und der Ansichten überlassen. All das ist dank der KI-Funktion (künstliche Intelligenz) möglich.



**Die Cessna fliegt dank der KI-Funktion, die X-Plane implementiert.**

Über das Menü *Flug* können Sie auf die KI-Funktionen zugreifen. Dort stehen Ihnen zwei KI-Funktionen zur Verfügung:

- KI fliegt Ihr Flugzeug
- KI steuert Ihre Sichten

Beide Funktionen können kombiniert werden. Wenn Sie die Funktion *KI fliegt Ihr Flugzeug* ausführen, können Sie am Monitor sehr schön verfolgen, wie X-Plane einen Startvorgang ausführt, sich dann mit dem Flugzeug in der Luft bewegt bis es schließlich zur Landung ansetzt. Dieser Modus eignet sich insbesondere für Einsteiger sehr gut, weil diese zum einen wunderbar mit den verschiedenen Buttons der Tastatur spielen und Erfahrungen sammeln und zum anderen weil so, ohne auch noch auf das Fliegen konzentrieren zu müssen, die verschiedenen Flugzeugfunktionen kennenlernen können.

Wenn Sie die ersten Erfahrungen mit einem Flugsimulator sammeln, stellen die KI-Funktionen eine tolle Möglichkeit dar, X-Plane und seine Funktionen kennenzulernen. Sie können während eines KI-Flugs übrigens nicht nur interaktiv die Ansichten ändern, sondern auch die meisten anderen Steuerfunktionen mithilfe des Joysticks oder einer anderen Steuereinheit ausführen und so mit den KI-Funktionen interagieren.

## **4.8 Der erste eigene Flug**

Wenn Sie dieses Kapitel inklusive des letzten Abschnitts durchgearbeitet haben, kennen Sie X-Plane soweit, dass Sie die ersten Gehversuche unternehmen können. Konkret machen wir uns an einen ersten Flugversuch. Wie im realen Leben bietet es sich an, die ersten virtuellen Flugstunden mit einer Cessna 172 durchzuführen. Wie Sie die Cessna laden, wissen Sie aus den einführenden Abschnitten dieses Kapitels.

Um den Start durchführen zu können, müssen Sie sich auf der Startbahn des von Ihnen gewünschten Flugplatzes befinden. Das ist standardmäßig immer der Fall, wenn Sie einen Flugplatz ohne die *Vorfeld*-Option gewählt haben.

Um den Startvorgang einzuleiten, geben Sie mithilfe der Drossel langsam bis etwa auf die Hälfte Gas. Bei den ersten Startversuchen werden Sie feststellen, dass einpropellerige Maschinen dazu tendieren, nach links abzudriften. Das ist völlig normal und der Propellerrotation geschuldet.

Vergessen Sie nicht, die Bremse zu lösen. Erhöhen Sie weiter das Gas. Sie können anhand der Startbahn und der Geschwindigkeitsanzeige erkennen, wie die Cessna allmählich an Fahrt gewinnt. Bei einer Geschwindigkeit von ca. 60 Knoten können Sie den Joystick sachte zurückziehen. Die Ruder sorgen dafür, dass der Auftrieb erhöht wird und die Maschine vom Boden abhebt. Sie sollten nun wahrnehmen können, wie die Cessna weiter an Fahrt gewinnt.

Wenn Sie auf der Tachoanzeige den Wert 80 Knoten erreichen, können Sie ein wenig Gas zurücknehmen. Setzen Sie den Aufstieg fort. Wichtiger als ein schneller Aufstieg ist gerade in der Startphase das Erreichen einer bestimmten Eigengeschwindigkeit. So verhindern Sie, dass es zum Abreißen der Strömung kommt.



**Das Fliegen einer Cessna mit X-Plane kann so entspannend sein.**

Wie Sie weiter vorgehen, bleibt Ihnen überlassen. In der Regel ist es sinnvoll, zunächst einige Stunden Flugerfahrung zu sammeln, um zu lernen, wie die Maschine auf bestimmte Aktionen reagiert.

Sollten Sie das Flugzeug zu einer Bruchlandung zwingen, ist das nicht weiter tragische, denn Sie ruinieren ja nur ein simuliertes Flugzeug. Sollte das Flugzeug bei der Landung bzw. dem Absturz so massiv beschädigt sein, dass es nur noch für eine Schrottpresse zu gebrauchen ist, bringt Sie X-Plane zurück zum Ausgangspunkt im Cockpit und Sie können einen erneuten Versuch starten.

Sollte das Flugzeug nur leicht beschädigt sein, kann es vorkommen, dass Sie über das Menü *Flugzeug* eine neue Maschine auswählen müssen, weil ein Fortsetzen des Flugs mit der ersten Maschine nicht möglich ist.

## 5 X-Plane im Detail

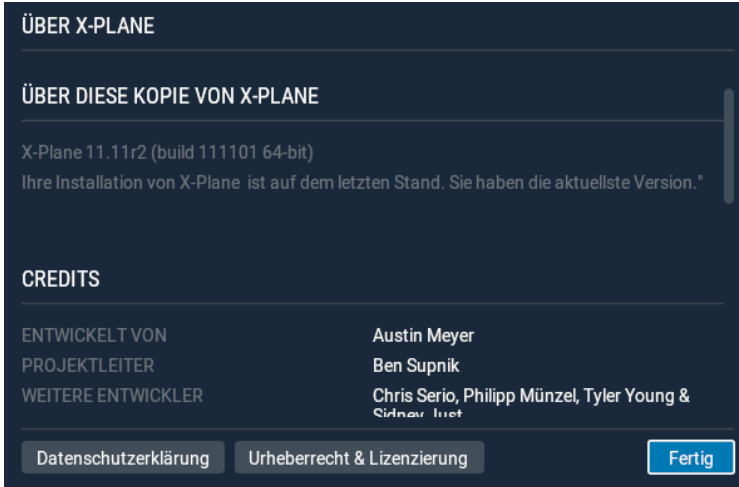
Nachdem Sie X-Plane installiert, eingerichtet, die Grundfunktionen kennengelernt und sogar schon einen ersten eigenen Flug unternommen haben, sollten Sie sich als Nächstes mit den weiteren Funktionen des Programms vertraut machen. In diesem Kapitel erfahren Sie, welche Funktionen X-Plane noch zu bieten hat. Sie können dieses Kapitel als eine Art Führung durch das Programm verstehen. Wenn Sie es durchgearbeitet haben, sind Sie bestens darauf vorbereitet, den Autopiloten, die Navigationsfunktionen etc. einzusetzen.



**Über die Menüleiste des Flugsimulators sind eine Vielzahl wichtiger Funktionen verfügbar.**

Wie Sie bereits wissen, stellt Ihnen die Menüleiste von X-Plane viele wichtige Funktionen zur Verfügung. Hier können Sie nicht nur die Flugzeuge auswählen, das Wetter konfigurieren und die Programmeinstellungen bearbeiten, sondern auch Flüge aufzeichnen, die Umgebungsflugkarte einsehen, Plug-ins laden und vieles mehr. Da der Zugriff auf alle diese Funktionen über die Menüleiste erfolgt, arbeiten wir in diesem Kapitel alle Menüs und deren Funktionen durch.





Der *Über X-Plane*-Dialog.

## 5.1 Über X-Plane

Das erste Menü der Menüleiste trägt die Bezeichnung *Über*. Einige Funktionen, die hier zu finden sind, kennen Sie bereits: die KI-Funktionen. Aber der Dialog hat noch einiges mehr zu bieten. Wenn Sie die Programmeinstellungen öffnen und auf der Registerkarte *Allgemein* auf die Schaltfläche *Über X-Plane* klicken, präsentiert Ihnen der Flugsimulator einen typischen Info-Dialog, dem Sie zunächst die aktuelle Programmversion, den Entwickler und die URL zur Homepage entnehmen.

Unterhalb dieser drei Informationen erfahren Sie, welches die aktuellste Version ist. Es folgen weitere Zeilen, denen Sie beispielsweise entnehmen können, wer für die Grafiken, die Linux-Portierung und dergleichen mehr verantwortlich ist. Sollten Sie mit der aktuellsten Version fliegen, zeigt Ihnen der Info-Dialog dies durch die Meldung *Ihre Installation von X-Plane ist auf dem letzten Stand* an. Sollten Sie nicht die aktuellste Version einsetzen, finden Sie unten eine zweite Schaltfläche: *Update X-Plane*. Sie führt Sie zum Updater, den Sie auf Ihr lokales System herunterladen können, um X-Plane anschließend auf den neuesten Stand zu bringen.

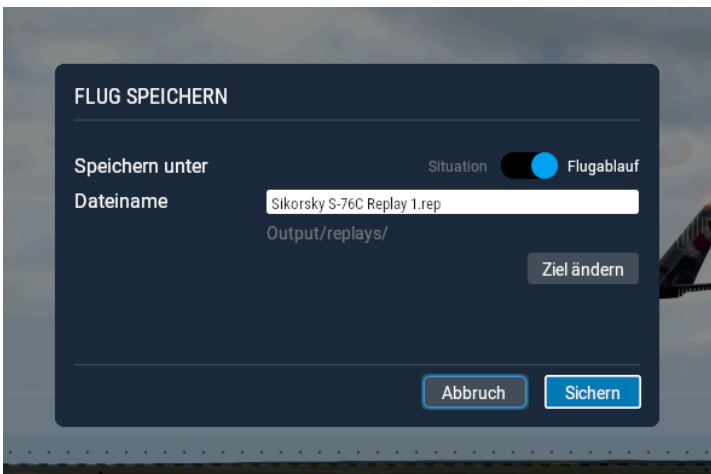
Im Datei-Menü finden Sie das Logbuch, das in der deutschen X-Plane-Version die Bezeichnung *Flugbuch* trägt. Der Flugsimulator erzeugt immer dann einen Logbuch-Eintrag, wenn Sie einen Flug ausführen. Dem Logbuch können Sie folgende Informationen entnehmen:

- Datum des Flugs
- Kennzeichen des Flugzeugs
- Flugzeugtyp
- Start- und Landeflugplatz
- Dauer des Flugs
- Zeit, die mit Instrumenten- und Nachtflug verbracht wurde

Diese Informationen speichert X-Plane in der Datei *X-Plane Pilot.txt*, die Sie im Ordner `\Output\logbooks` finden. Über die beiden Schaltflächen im Fußbereich des Logbuch-Dialogs können Sie bestehende Logbücher öffnen und das aktuelle speichern.

## 5.2 Flug speichern und laden

Das *Datei*-Menü hat verschiedene interessante Funktionen zu bieten. In diesem Menü spielt der Begriff der Situation die Hauptrolle. Die ersten beiden Menüpunkte erlauben das Sichern und Öffnen einer Situation.



**Das Sichern eines Flugs.**

Hinter dem Begriff „Flug“ verbirgt sich die Gesamtheit aller Eigenschaften, die die aktuellen Gegebenheiten ausmachen. Dazu gehören das Flugzeug, die Landschaft, Atmosphäreinstellungen und, und, und. Kurz: Situationen fassen die herrschenden Bedingungen zusammen. Dazu gehören auch der Stand der Tankladung sowie die Regen- und sonstigen Wetterverhältnisse. Dank der Flugseinstellungen ist es einfach, diese an Dritte zu übermitteln, damit die mit den gleichen Rahmenbedingungen fliegen können.

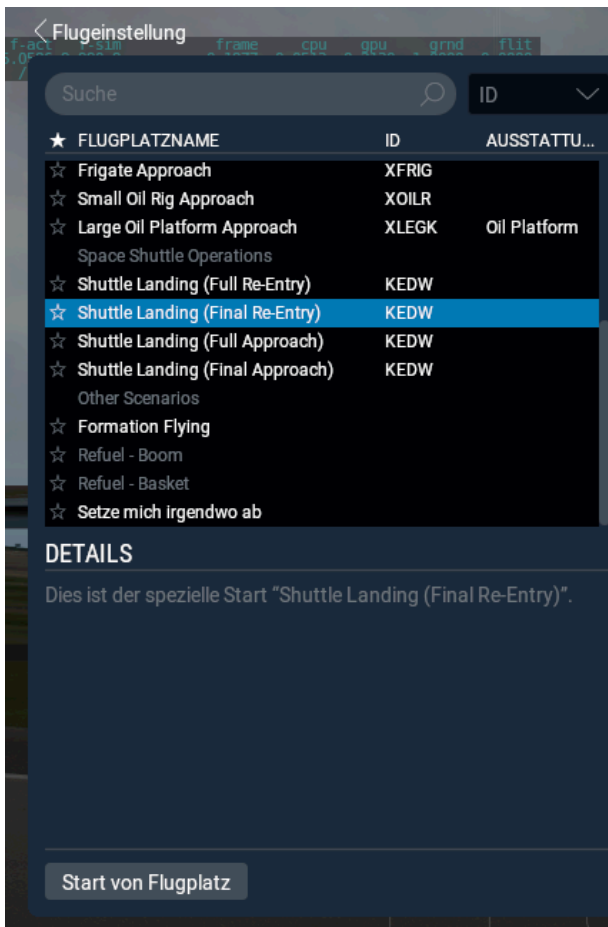
Wenn Sie den Befehl *Datei > Situation speichern* ausführen, öffnet X-Plane den *Sichern*-Dialog, in dem Sie den Speicherort der Situationsdatei bestimmen. Diese besitzt die Dateierweiterung *REP*. In dem Dialog bestimmen Sie das Zielverzeichnis und weisen der Datei eine Bezeichnung zu. Mit einem Klick auf *Sichern* legen Sie die Situationsdatei auf Ihrem lokalen System ab. Die Situationsdateien werden standardmäßig in dem X-Plane-Unterverzeichnis *Output\replays* abgelegt. Es steht Ihnen natürlich frei, diese über den *Sichern*-Dialog in einem Verzeichnis Ihrer Wahl zu speichern.

### **5.3 Besondere Situationen fliegen**

Sie können nicht nur Ihre eigenen Situationen speichern, diese zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal öffnen und/oder mit Dritten austauschen, sondern Sie können mit dem Befehl *Flugzeug > Koordinaten > Spezielle Starts* auf über zwanzig vordefinierte Situationen zugreifen. Die vordefinierten Situationen im Überblick:

- Grass Field Takeoff – das Starten von einer Wiese
- Dirt Field Takeoff – das Starten von einem „Acker“
- Gravel Field Takeoff – das Starten von einem Kiesweg
- Water-Way Takeoff – das Starten von einer Wasserstraße
- Helipad Takeoff – das Starten von einem Hubschrauberlandeplatz
- Carrier Catshot – das Starten von einem Flugzeugträger
- Seaplane Takeoff – das Starten eines Wasserflugzeugs
- Glider-Tow – Segelflugzeug im Flugzeugschlepp
- Glider-Winch – Segelflugzeug beim Windenstart
- Formations Flying – Formationsflug
- Air-Refuel Boom – Betanken im Flug
- Air-Refuel Basket – Weitere Betankvariante im Flug

- Air Drop – Abwurf aus der Luft
- Aircraft Carrier Approach – Anflug eines Trägerflugzeugs
- Frigate Approach – Anflug einer Fregatte
- Medium Oil Rig Approach – Anflug einer mittelgroßen Ölplattform
- Large Oil Plattform Approach – Anflug einer großen Ölplattform
- Forest Fire Approach – Anflug eines Waldfeuers



**Die Auswahl einer vordefinierten Situation.**

- Space Shuttle: Full Re-entry – vollständiger Wiedereintritt in die Atmosphäre
- Space Shuttle: Final Re-entry – Letzter Wiedereintritt
- Space Shuttle: Full Approach – vollständiger Anflug
- Space Shuttle: Final Approach – abschließender Anflug

Bei verschiedenen Situationen präsentiert Ihnen X-Plane einen kurzen Info-Dialog, dem Sie weitere Details zur jeweiligen Situation entnehmen können, aber längst nicht bei allen.

Ein typisches Beispiel ist die Situation *Space Shuttle: Final Approach*. Nachstehende Abbildung zeigt den zugehörigen Dialog. In diesem Info-Dialog erfahren Sie, dass Sie beim Landeanflug ca. 8 Meilen von dem Edwards-Flugplatz entfernt in einer Höhe von 18.000 Fuß und bei einer Geschwindigkeit von 300 Knoten starten. Edwards ist eine von sechs Landebahnen, die für das Space Shuttle geeignet sind. Er befindet sich in Kalifornien und wird von der US Air Force betrieben.

Nachdem Sie die relevanten Informationen gelesen haben, schließen Sie den Dialog mit einem Klick auf *OK*. Sie landen in der zugehörigen Ansicht und können von dort aus den Flug fortsetzen. Ein Manko der Situationsfunktion ist sicherlich, dass man seine Situationen nicht um entsprechende Informationen ergänzen kann. Das wäre insbesondere für die Weitergabe, aber auch für ein späteres Öffnen wichtig, denn wer kann sich noch an alle Details erinnern, die man in einer bestimmten Situation angelegt hat.



**Der Landeanflug auf die US Air Force Base Edwards  
mit der Situation *Space Shuttle: Final Approach*.**

### 5.3.1 Filmen mit X-Plane

Eine beliebte Quelle für X-Plane-Einsteiger ist YouTube. Dort finden Sie verschiedene Einsteiger-Tutorials, die beispielsweise die Durchführung einer Flugplatzrunde oder den Einsatz des ILS zeigen. Erläuterungen finden Sie in den Videos leider nicht, aber das wäre vermutlich auch ein wenig zu viel verlangt, denn die Videos stammen meist von Privatpersonen, die Ihre Erfahrungen gerne an Dritte weitergeben, aber nicht den Aufwand treiben wollen und können, um diese Videos auch noch mit gesprochenen Informationen zu untermalen.

Nun fragen Sie womöglich, wie diese Videos entstehen? Die Beantwortung dieser Frage ist einfach: mit X-Plane-Bordmitteln. Mit dieser Funktion können Sie Ihre Aktionen im Flugsimulator aufzeichnen und an Dritte weitergeben. Das *Datei*-Menü erlaubt Ihnen zunächst das Ein- und Ausschalten von Situationsfilmen. Dazu führen Sie den Befehl *Datei > Videoaufnahme ein-/ausschalten* aus. X-Plane speichert die Situationsfilme in sogenannten AVI-Dateien.

Video wird aufgenommen. Diese Nachricht wird im Video nicht sichtbar sein.

**Die Aufnahme wird im X-Plane-Dialog angezeigt –  
nicht aber in de Video-Datei**

Sie können die Aufzeichnung jederzeit anhalten. Dazu aktivieren Sie die Ansicht der Steuerfunktionen des Rekorders. Diesen schalten Sie mit der Tastenkombination *Strg* + *Leertaste* ein und aus. Durch erneutes Betätigen der Tastenkombination *Strg* + *Leertaste* setzen Sie die Aufnahme fort. Die Funktionsleiste verschwindet und die Aufnahme wird wieder fortgesetzt.



**Ein Video im VLC-Player.**

Bleibt noch die Frage, wie Sie die Aufnahmen speichern und wo diese abgelegt werden. Die beiden Fragen sind schnell beantwortet. X-Plane speichert das Video automatisch. Immer dann, wenn Sie die Aufnahme unterbrechen, wird eine Aufnahme gespeichert, wenn Sie die Aufnahme wieder fortsetzen, generiert der Rekorder ein neues Video. X-Plane weist den gespeicherten Filmen auch eigenständig

eine Bezeichnung zu. Wenn Sie wie in diesem Beispiel das Space Shuttle landen und dann eine Aufnahme starten, wird die Aufnahme beispielsweise mit `X-Plane movie_Orbiter_1` bezeichnet. Bei allen weiteren Aufnahmen wird der Zahlenwert entsprechend erhöht. Sie finden die Videos im Unterordner *Output* Ihrer X-Plane-Installation.

Was können Sie nun mit Ihren Videos anstellen? Eine ganze Menge! Zunächst können Sie diese auf Ihrem Computer beispielsweise mit einem Standard-Player abspielen. Sie können ihr Video, wenn es nicht zu groß ist, auch per E-Mail an Dritte verschicken. Eine weitere Möglichkeit: Sie können es mithilfe eines Videobearbeitungsprogramms auch nach Flash konvertieren und so für die Verwendung im Internet vorbereiten. Wenn Sie mit einem leistungsfähigen Videoprogramm arbeiten und vielleicht auch ein (USB-)Mikrofon besitzen, können Sie es auch um eine Audio-Spur ergänzen.

### 5.3.2 Flugschreiber

X-Plane ist nicht nur bei Computer-Piloten und in der professionellen Pilotenausbildung (allerdings in einer speziellen Variante) ein beliebtes Werkzeug, sondern wird gelegentlich auch für die Simulation und das Nachbilden von Flugzeugabstürzen verwendet. Theoretisch ist auch die Übernahme von Blackbox-Daten realer Flugzeuge denkbar, doch wegen der Verwendung unterschiedlicher Formate nicht immer ohne Weiteres möglich.

X-Plane verwendet das sogenannte Flight Data Recorder-Format. Die Dateien besitzen die Dateierweiterung *FDR*. In ihnen werden die unterschiedlichsten Eigenschaften eines Fluges protokolliert. Hier ein Beispiel für eine FDR-Datei:

A

1

# Jeder FDR-Datei beginnt mit einem A oder einem I. Während das A für den Zeilenumbruch bei einem Apple steht, kommt das I bei IBM-kompatiblen Systemen zum Einsatz.

COMM,Hier ist Platz für einen Kommentar, der den Inhalt der Aufzeichnung erläutert

COMM,Ein weiterer Kommentar



COMM,Wichtig ist, dass alle Zeilen außer den Datenzeilen mit einem Komma enden

ACFT,Aircraft/Heavy Metal/B747-400 United/United-Air.acf,  
TAIL,N12345,  
TIME,12:00:00,  
DATE,04/02/2011,  
PRES,29.83,  
TEMP,65,  
WIND,230,16,

WARN, 5,Resources/sounds/alert/1000ft.WAV,  
TEXT, 5,This is a test of the spoken text.,  
MARK, 5,Marker at 5 seconds,  
MARK,15,Marker at 15 seconds,  
EVNT, 5,10,

DATA, 0,45,-117.20,34.000,4000, 0,0,0,0,0,0,0, 250,0,0,0,0.5,  
0,0, 0,0,0,0,1,1,1,1,0,  
11010,10930,4,4,90,270,0,0,10,10,1,1,10,10,0,0,0,0,10,10,0,0,  
0,0,0,0,0,0,0,0,500,  
29.92,0,0,0,0,1,1,1,1,100,100,100,100,0,0,0,0,1,1,1,1,  
600,600,600,600, 5000,5000,5000,5000, 0,0,0,0, 0,0,0,0,  
1,2,3,4,

DATA, 1,45,-117.20,34.001,4010, 0,0,0,0,0,0,0, 250,0,0,0,0.5,  
1,0, 0,0,0,0,1,1,1,1,0,  
11010,10930,4,4,90,270,0,0,10,10,1,1,10,10,0,0,0,0,10,10,0,0,  
0,0,0,0,0,0,0,0,500,  
29.92,0,0,0,0,1,1,1,1,100,100,100,100,0,0,0,0,1,1,1,1,  
600,600,600,600, 5000,5000,5000,5000, 0,0,0,0, 0,0,0,0,  
1,2,3,4,

DATA, 2,45,-117.20,34.002,4020, 0,0,0,0,0,0,0, 250,0,0,0,0.5,  
2,0, 0,0,0,0,1,1,1,1,0,  
11010,10930,4,4,90,270,0,0,10,10,1,1,10,10,0,0,0,0,10,10,0,0,  
0,0,0,0,0,0,0,0,500,  
29.92,0,0,0,0,1,1,1,1,100,100,100,100,0,0,0,0,1,1,1,1,

```

600,600,600,600, 5000,5000,5000,5000, 0,0,0,0, 0,0,0,0,
1,2,3,4,

DATA, 3,45,-117.20,34.003,4030, 0,0,0,0,0,0,0, 250,0,0,0,0.5,
3,0, 0,0,0,0,1,1,1,1,0,
11010,10930,4,4,90,270,0,0,10,10,1,1,10,10,0,0,0,0,10,10,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,500,
29.92,0,0,0,0,1,1,1,1,100,100,100,100,0,0,0,0,1,1,1,1,
600,600,600,600, 5000,5000,5000,5000, 0,0,0,0, 0,0,0,0,
1,2,3,4,

DATA, 4,45,-117.20,34.004,4040, 0,0,0,0,0,0,0, 250,0,0,0,0.5,
4,0, 1,1,1,0,1,1,1,1,0,
11010,10930,4,4,90,270,0,0,10,10,1,1,10,10,0,0,0,0,10,10,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,500,
29.92,0,0,0,0,1,1,1,1,100,100,100,100,0,0,0,0,1,1,1,1,
600,600,600,600, 5000,5000,5000,5000, 0,0,0,0, 0,0,0,0,
1,2,3,4,

DATA, 5,45,-117.20,34.005,4050, 0,0,0,0,0,0,0, 250,0,0,0,0.5,
5,0, 1,1,1,0,1,1,1,1,0,
11010,10930,4,4,90,270,0,0,10,10,1,1,10,10,0,0,0,0,10,10,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,500, 29.92,0,0,0,0,1,1,1,1, 50, 50, 50,
50,0,0,0,0,1,1,1,1, 600,600,600,600, 5000,5000,5000,5000,
0,0,0,0, 0,0,0,0, 1,2,3,4,

...

```

Einigen wichtigen Elementen bzw. Kennzeichnungen in der Flugschreiberdatei sind wir oben bereits begegnet. In einer FDR-Datei finden Sie auch folgende Einträge:

- **ACFT:** Hier erfahren Sie, welches Flugzeug verwendet wurde und wo es in der X-Plane-Ordnerstruktur zu finden ist.
- **TAIL:** Zeigt die Flugzeugnummer an.
- **TIME:** Hier erfahren Sie, wann der Flug begonnen wurde.
- **DATE:** Hier steht das Flugdatum.
- **PRES:** Hier die Angabe zum Druck.
- **TEMP:** Die Temperaturangabe in Fahrenheit.
- **WIND:** Die Windangaben in Grad und Knoten.
- **CALI:** Tatsächliche Länge der beanspruchten Start- oder Landebahn.

- **WARN:** Gibt die WAV-Datei an, die bei der Ausgabe einer Warnung verwendet wird.
- **TEXT:** Text, der vom Computer vorgelesen werden soll.
- **MARK:** Testmarkierung, die in der Fortschrittsanzeige zu sehen ist.
- **EVNT:** Hier finden Sie den Flugpfad für ein Ereignis.
- **DATA:** Kommaseparierte Liste mit den Flugdaten.

Mit dem Menübefehl *Datei > Textdatei öffnen* greifen Sie auf bestehende FDR-Dateien zu. Sie können in das Eingabefeld den Pfad zur FDR-Datei eingeben.

Unterhalb finden Sie tabellarisch aufgeführt die verschiedenen Werte, die in der FDR-Datei stecken. Im Kopfbereich werden die allgemeinen Fluginformationen aufgeführt. In der Tabelle führen Sie den Mauszeiger über die Kopfzeile, um die Beschreibung der Spalten einzublenden.

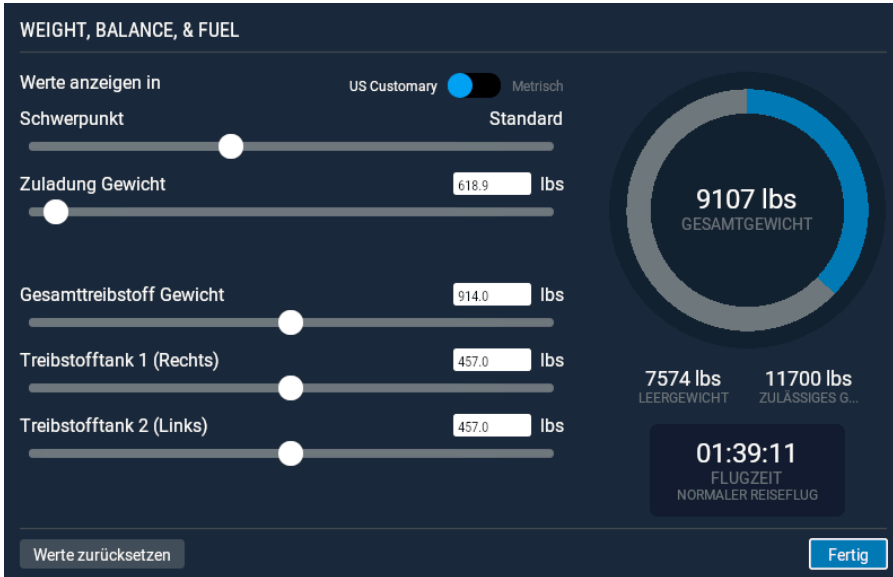
## 5.4 Screenshot-Funktion

Eine weitere Funktion hat das Datei-Menü noch zu bieten: die Screenshot-Funktion. Mit dieser Funktion können Sie beispielsweise einen Schnappschuss einer aktuellen Konfiguration oder einer Flugsituation erstellen.

Führen Sie dazu einfach die Tastenkombination *Strg + Leertaste* aus. X-Plane legt die Screenshots wie die Videos in dem Wurzelverzeichnis Ihrer X-Plane-Installation ab. Die Schnappschüsse besitzen die Auflösung, die Sie die X-Plane im Einstellungen-Menü zugewiesen haben. Die Screenshots selbst werden im Wurzelverzeichnis Ihrer X-Plane-Installation abgelegt. Sie werden als Flugzeugname\_1.png, Flugzeugname\_1.png etc. gespeichert.

## 5.5 Flugzeuge und mehr

Das Menü *Flugzeug* kennen Sie bereits aus Kapitel 4.1 – zumindest eine seiner Funktionen: den Befehl *Flugzeug öffnen*. Aber das Menü hat noch mehr zu bieten. Sie können beispielsweise die Farbschemata bearbeiten, das Gewicht und die Treibstoffmenge bestimmen sowie auf das Flugbuch zugreifen.



Die Ladungs- und Treibstoffkonfiguration.

### 5.5.1 Ladungs- und Treibstoffkonfiguration

Für einen Flug spielen der Treibstoffvorrat und die Beladung eine wichtige Rolle. Über die Flugeinstellungen können Sie mit einem Klick auf die Schaltfläche *Weight, Balance & Fuel* bzw. über das Menü *Flug > Weight & Balance* diese Einstellungen bearbeiten. Hier finden Sie verschiedene Schieberegler, mit denen Sie die Konfiguration des Treibstoffs und der Zuadung anpassen können.

Es versteht sich von selbst, dass Sie sich durch die Zuladung, das Volltanken oder gar das Verschieben des Schwerpunkts das Fliegen deutlich erschweren, aber das kann ja auch eine zusätzliche Herausforderung bedeuten. Verwenden Sie folgende Regler für Ihre Anpassungen:

- **Schwerpunkt:** Erlaubt das Verschieben des Flugzeugschwerpunkts, der normalerweise in der Mitte liegt. Die Werte werden in Inch angegeben.
- **Zuladung Gewicht:** Auch die Zuladung kann nach oben bzw. unten angepasst werden. Sollten Sie durch das Erhöhen das maximal zulässige Gesamtgewicht überschreiten, so zeigen Ihnen das die beiden letzten Regler durch eine rote Markierung des Regelbereichs an.

- **Treibstoff:** Abhängig vom verwendeten Flugzeug finden Sie unter dem Schieber *Gesamttreibstoff* zwei weitere Regler für die Treibstoffkonfiguration, mit denen Sie linken und rechten Tanks befüllen. Auch hier gilt: Sollten Sie zu viel Treibstoff an Bord nehmen wollen, wird Ihnen das im unteren Bereich angezeigt. Rechts unten erfahren Sie, wie lange Sie mit der gewählten Betankung in der Luft bleiben können.

Im rechten Dialogbereich werden zwei weitere Informationen eingeblendet:

- **Gesamtgewicht:** Fasst das Leergewicht, die Zuladung und den Treibstoff zusammen.
- **Zulässiges Gesamtgewicht:** Hier erfahren Sie, wie weit das von Ihnen gewählte Flugzeug beladen werden darf. Sollte das Gewicht den eigentlich zulässigen Maximalwert überschreiten, können Sie diese Konfiguration dennoch mit einem Klick auf die Taste *Set to max. gross* zulassen.

Gebenerüber Version X-Plane 10 kann man in der aktuellen Version die Bewaffnung von Militärmaschinen nicht mehr bearbeiten.

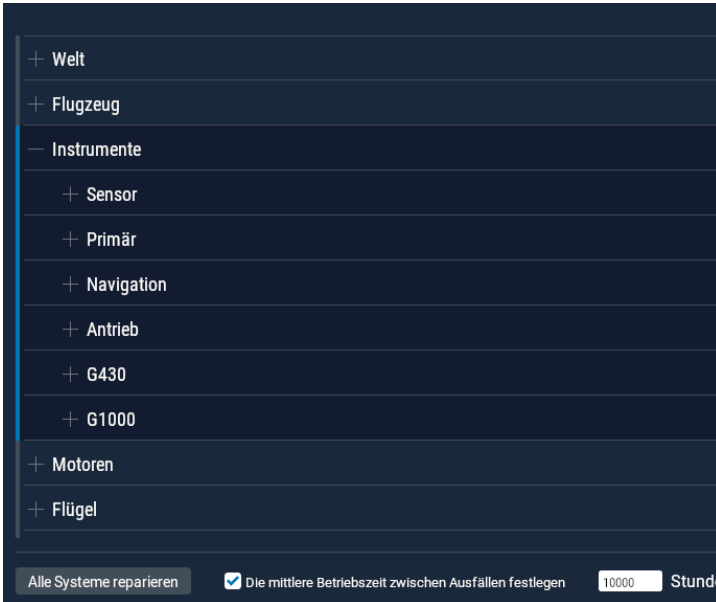
## 5.5.2 Ausfall von Geräten

Zu den hervorzuhebenden Besonderheiten von X-Plane gehört sicherlich die Funktion, den Ausfall von unterschiedlichsten Geräten simulieren zu können. Wenn Sie also eine echte Herausforderung suchen, so finden Sie im *Menü Flug > Ausfälle* bearbeiteten genau die richtigen Funktionen. Alternativ können Sie in der Flugzeugkonfiguration die Schallfläche *Ausfälle* betätigen.

Dank dieser Funktionen können Sie in X-Plane beispielsweise simulieren, was passiert, wenn ein Triebwerk ausfällt, wenn das GPS nicht mehr funktionstüchtig ist, die Treibstoffpumpen versagen, die Leitwerke funktionsunfähig sind oder das Funkfeuer Sie nicht erreicht. Der Umfang an Geräteausfällen, den Sie in X-Plane simulieren können, wird Sie beim ersten Zugriff auf die Funktion vermutlich überraschen. Für die aktivierbaren Ausfälle stehen über sechs Menüs zur Auswahl und können konfiguriert bzw. aktiviert werden.

Das erste Menü trägt die Bezeichnung *Welt*. Hier finden Sie die Ausfallmöglichkeiten, die außerhalb des Flugzeugs stattfinden können. Dazu gehören beispielsweise Vogelschlag oder Fehlfunktionen aufseiten des Flugplatzes. Was aber hat es mit der Abkürzung MTBF auf sich? Sie steht für Mean Time Between Failures, zu Deutsch die mittlere Betriebsdauer zwischen Ausfällen. Mit der Betriebsdauer ist

die Betriebszeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausfällen gemeint. Unter MTBF wird auch der Erwartungswert der Betriebsdauer zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausfällen verstanden.



**X-Plane kann auch den Ausfall verschiedenster Geräte simulieren.**

Sie können den Systemausfällen folgende Zustände zuweisen:

- Voll funktionstüchtig (die Standardeinstellung)
- Mittlere Zeit bis Ausfall
- Genau Zeit bis Ausfall
- Ausfall bei Geschwindigkeit
- Ausfall bei Höhe ü. G.
- Ausfall bei Taste/Joystick
- Funktionsunfähig

Im ersten Menü können Sie folgende Ausfälle aktivieren bzw. diesen die oben genannten Zustände zuweisen:

- **Steuerhorn ist arretiert:** Hier wurde die ursprüngliche Bezeichnung wieder schlecht lokalisiert. Gemeint ist eigentlich die Rudersperre.
- **Tür ist offen:** Mit dieser Option können Sie dafür sorgen, dass die Außentüre weit offen ist.
- **Außenversorgung an:** Erlaubt die Konfiguration der externen Stromversorgung.
- **Passagier-Sauerstoff an:** Hier können Sie die Sauerstoffversorgung der Passagiere konfigurieren.
- **VASI/PAPI Leuchten:** VASI steht für Visual Approach Slope Indicator und ist ein optisches System, das die Piloten bei der Einhaltung des Gleitpfades im Anflug auf eine Landebahn unterstützt. PAPI (Precision Approach Path Indicator) übernimmt eine ähnliche Funktion. Es ist eine spezielle Form des VASIs. Hier gibt es lediglich eine Einheit, die vier Lichter beinhaltet.
- **Rollbahnbefuerung:** Die korrekte Bezeichnung wäre „Beleuchtung der Start- und Landebahn“. Auch deren Ausfall kann X-Plane simulieren.
- **Tankabluft Block 1/2:** Mit dieser Einstellung, die leider wieder unglücklich übersetzt ist, können Sie die Blockierung des Tankventils simulieren.
- **Vogelschlag:** Erlaubt die Aktivierung von Vogelschlag, das bedeutet, dass Vögel mit dem Flugzeug kollidieren.
- **Fall:** Müsste eigentlich Fallböe heißen. Gemeint sind starke abwärts gerichtete Luftströmungen, also starke Abwinde.
- **Höhenangst:** Auch Höhenangst (vermutlich die des Piloten) kann aktiviert werden.

Im Fußbereich können Sie die MTBF-Konfiguration aktivieren. Dazu aktivieren Sie die Option *Die mittlere Betriebszeit zwischen Ausfällen festlegen*. Mit mittlere Ausfallrate (MTBF) bestimmen Sie die durchschnittliche Dauer zwischen zwei Ausfällen. Die Angabe erfolgt in Stunden.

Im Menü *Instrumente > Sensoren* können Sie die Funktion der beiden Vakuumpumpen steuern. In Flugzeugen kommt bei vielen Cockpit-Instrumenten die Kreiseltechnik zum Einsatz. Da Kreisel zur Erzeugung einer höchstmöglichen Stabilität einerseits auf beträchtliche Drehzahlen gebracht werden müssen, andererseits der

Antrieb ohne Beeinträchtigung durch Reaktionskräfte erfolgen sollte, bedient man sich zum Antrieb eines Vakuums. Aus Sicherheitsgründen werden in Flugzeugen häufig zwei unabhängige Vakuumpumpen eingebaut. Ein Ausfall einer einzigen vorhandenen Vakuumpumpe kann bei Flügen ohne Sicht nach außen (Instrumentenflug) zu gefährlichen Situationen führen.

Unterhalb der Vakuumpumpenkonfiguration finden Sie die Einstellungen für das Pitot-Rohr. Das kann verstopft sein. Um dessen Bedeutung und insbesondere die eines Ausfalls zu verstehen, muss man wissen, was dieses Rohr leistet. Das sogenannte Pitot-Statik-System versorgt die barometrischen Fluginstrumente im Cockpit von Fluggeräten mit Druckinformationen. So können Flugeschwindigkeit, Flughöhe und Steigen oder Sinken auf den entsprechenden Instrumenten angezeigt werden. Ist das Pitot-Rohr verstopft, liefern die Geräte dem Piloten falsche Informationen, die ein Fliegen massiv erschweren – beim Instrumentenflug sogar lebensgefährlich machen.

Es folgen vier Statik-Port-Einstellungen. Auch der Statik-Port gehört zum Pitot-Statik-System. Der Port liefert den Luftdruckwert. Mit den Einstellungen *Elektrischer Bus* 1 bis 4 und *Wechselrichter* 1 und 2 können Sie die elektronischen Funktionen des Flugzeugs negativ beeinflussen. Wollen Sie sich mit Rauch im Cockpit das Fliegen weiter erschweren, aktivieren Sie die gleichnamige Option in der linken unteren Ecke. Wenn Sie den Raum simulieren, können Sie über das zusätzlich eingeblendete Menü die Dauer bestimmen.

In der mittleren Spalte der Registerkarte *Instrumente* können Sie außerdem die Fehlfunktionen folgender Instrumente für den Piloten und den Co-Piloten aktivieren:

- Flugeschwindigkeit
- Künstlicher Horizont
- Höhenmesser
- Wendezeiger
- Richtstrecke
- Variometer

Unter *Instrumente* > *Primär* können Sie mit zwei EFIS-Einstellungen die Funktionstüchtigkeit des EFIS (Electronic Flight Instrument System, elektronisches Fluginstrumentensystem) einschränken. Das EFIS ist eine Gruppe von konfigurierbaren Multifunktions-Displays (MFD) im Cockpit eines Flugzeugs, auf denen Flug- und Sensordaten dargestellt werden können



Unterhalb der EFIS-Einstellungen finden Sie zwei weitere Cockpit-Funktionen, deren Funktionstüchtigkeit Sie einschränken können:

- Anstellwinkelanzeige
- Strömungsabrisswarnung

Die Fehlfunktion beider Anzeigen können Sie arg in Bedrängnis bringen.

Im Menü *Instrumente* > *Navigation* können Sie insbesondere auf die Einsatzbereitschaft verschiedener Kommunikationsfunktionen Einfluss nehmen. Passen Sie je nach Bedarf folgende Einstellungen an:

- Funk
- ADF
- GPS
- Entfernungsmessung
- Antennenfunktionen
- Transponder
- Einflugzeichen

Im Bereich *Antrieb* können Sie Fehlfunktionen des Hydraulik-Systems produzieren.

Die Lokalisierung der Ausfalleinstellungen wirkt teilweise völlig missglückt. Aus dem englisch *yaw control* wird Giersteuerung, aus *roll control* wird Rollsteuerung und aus *pitch control* wird Nicksteuerung. Dabei stehen die Begriff für verschiedene Ruder, die die Bewegung um die Querachse (pitch), die Längsachse (roll) und die Hochachse (yaw) steuern.

Mit den Funktionen des Bereichs Flügel können Sie die Ruderfunktionen Ihres Flugzeugs negativ beeinflussen. Im Bereich darunter finden Sie Möglichkeiten, die Funktion der verschiedenen Klappen einzuschränken.

Im Menü *Flugzeug* können Sie folgende Funktionen anpassen: Bremsen und Fahrwerk. Auch die Funktionalität des Autopiloten, der Motorisierung und des Gashebels können Sie einschränken.

Wenn Ihnen all diese Ausfallfunktionen noch nicht genügen und Sie sich das Pilotenleben noch weiter erschweren wollen, sollten Sie beispielsweise den Druckverlust, den Ausfall verschiedener Leuchtmittel und Heizungen simulieren. Sie können weitere Ausfälle vorsehen:

- **G430:** Hier können Sie die Funktionalität von Cockpit-Geräten von Garwin 430 einschränken.
- **G1000:** Erlaubt entsprechend die Anpassung der Funktionstüchtigkeit eines Garwin G1000-Cockpits.
- **Funkfeuer:** Für die Fehlfunktionen des Funkfeuers sind diese Einstellungen zuständig.

Über die Suche der *Ausfälle*-Konfiguration spüren Sie mögliche Konfigurationen auf. Wenn Sie genug vom Fliegen unter erschwerten Bedingungen haben, beheben Sie alle Probleme mit einem Klick auf *Alle Systeme reparieren*.

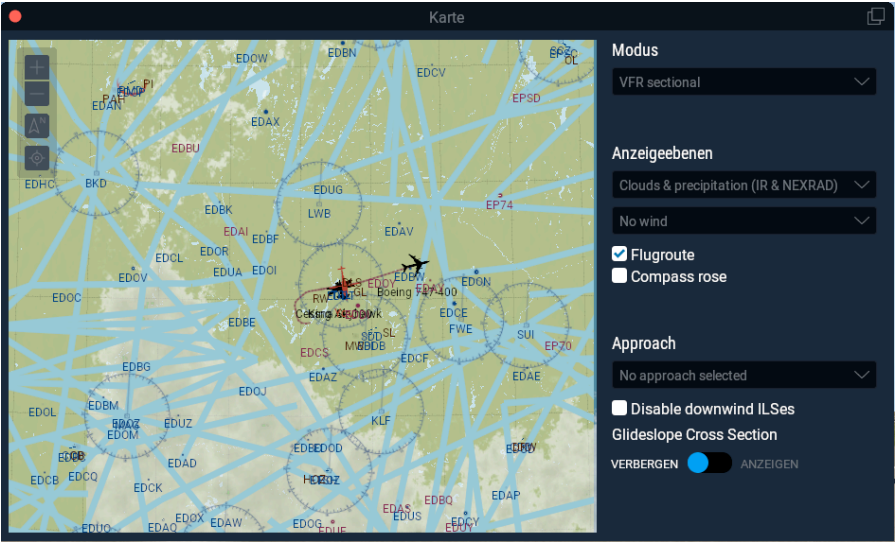
## 5.6 Welche Position darf es sein?

Die wichtigste Funktion des Flugeinstellungen kennen Sie bereits: die Auswahl des Flugplatzes. In Kapitel 4.1 sind alle Funktionen der Flugplatzauswahl detailliert beschrieben. Aber das *Flug*-Menü hat noch mehr zu bieten, beispielsweise die Umgebungsflugkarte.

Die Umgebungsflugkarte bietet eine Fülle an Informationen und Konfigurationsmöglichkeiten. Den Großteil des Dialogs machen verschiedene Karten und Visualisierungen der Umgebung aus. Rechts oben finden Sie verschiedene Kontrollkästchen, mit denen Sie die unterschiedlichen Modi aktivieren können.

Mit den Funktionen des rechten Bereichs können Sie die aktuellen Flugeinstellungen wie beispielsweise die Höhe konfigurieren. Wenn Sie einen Blick auf obige Abbildung werfen, erkennen Sie auf den ersten Blick, dass die Registerkarte eine ganze Menge an Detailinformationen zu bieten hat. Je nach Ausgangsflugplatz präsentiert Ihnen die Umgebungskarte eine Vielzahl weiterer Flugplätze. In der Mitte der Registerkarte erkennen Sie das blinkende Flugzeug, in dem Sie sich befinden.

Zum Öffnen der Karte führen Sie den Befehl *Flug > Show Map* aus. Zum Schließen den Befehl *Flug > Hide Map*. Alternativ betätigen Sie die Taste M zum öffnen; mit einem erneuten Tipp auf M schließen Sie die Karte wieder.



Ein Blick auf die Umgebung der aktuellen Umgebung.

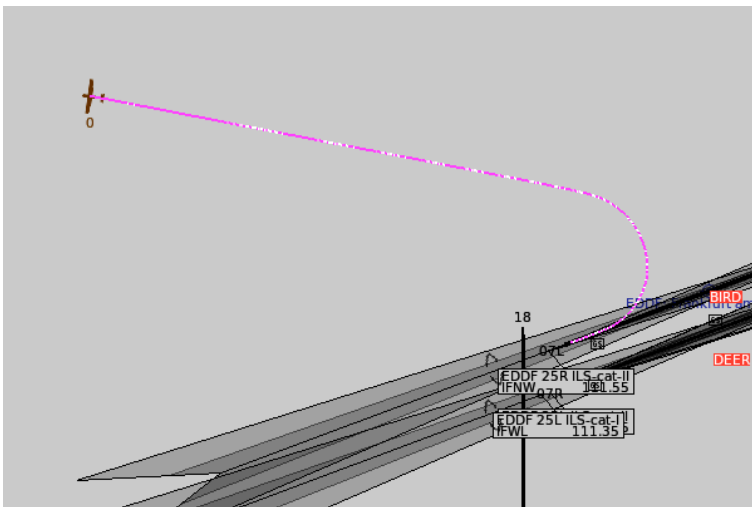


Die vergrößerte Ansicht.

Um die Ansicht zu vergrößern, verwenden Sie die +-Schaltfläche in der linken oberen Ecken. Sollte Ihre Maus ein Mausrad besitzen, können Sie Ansicht durch Drehen vergrößern bzw. verkleinern. Sollte Ihre Maus kein Mausrad besitzen, ist auch das kein Problem. In diesem Fall verwenden Sie die beiden Buttons rechts unten. Mithilfe der Cursor-Tasten können Sie die aktuelle Ansicht in eine beliebige Richtung verschieben. Sie können in der Karte soweit heranzoomen, dass Sie die vereinfachte Landebahn bzw. Bahnen erkennen können. Zu jedem Flugplatz werden der ICAO-Code und die ILS-Unterstützung angezeigt.

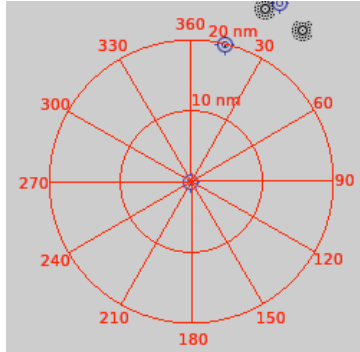
Sollten Ihr X-Plane-System über einen zweiten Monitor verfügen, so können Sie die Umgebungskarte auf diesem ausgeben lassen. Dazu müssen Sie die Ausgabe auf einem zweiten Bildschirm in den Darstellungsoptionen aktivieren. Der Vorteil ist offensichtlich: Sie können während des Fliegens einen Blick auf die Umgebungskarte werfen, ohne dabei das Fliegen aus den Augen zu verlieren.

Der Umgebungskarte können Sie weitere nützliche Informationen entnehmen. Mit einem Klick auf das blinkende Flugzeug öffnet sich ein Pop-up-Dialog, dem Sie den Flugzeugtyp, den Kurs, die Höhe und die Geschwindigkeit entnehmen können. Um den Dialog zu schließen, klicken Sie erneut auf das Flugzeug.



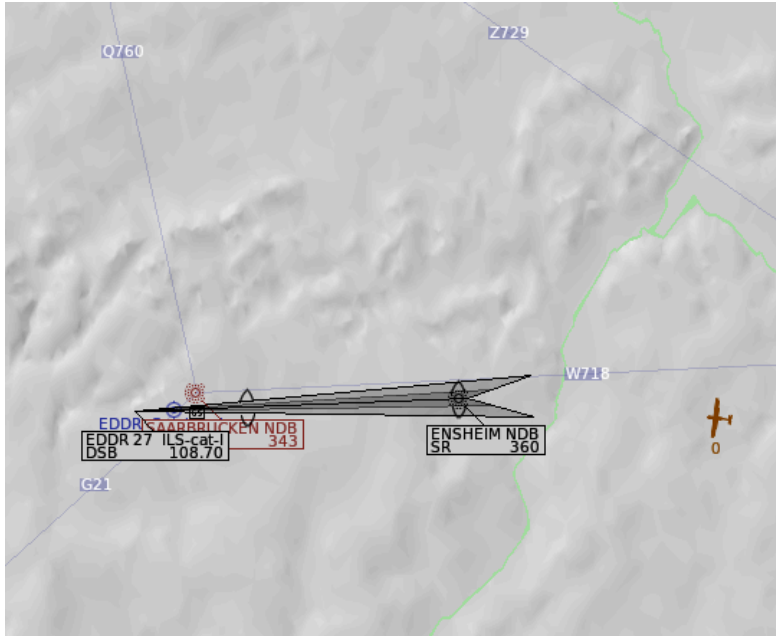
**Die Umgebungskarte zeigt auch die Flugstrecke an.**

Eine weitere interessante Möglichkeit: Sie können die Flugzeugposition in der Karte verändern. Dazu klicken Sie mit der linken Maustaste auf das Flugzeug und positionieren die Maschine an die neue gewünschte Position.



**Die für die Landung relevanten Informationen.**

Unterschiedlich große Flugplätze sind in der Karte außerdem verschieden groß symbolisiert. Mit einem Linksklick auf den Flugplatz öffnet die Registerkarte außerdem die für den Landanflug wichtigen Informationen.



**Der Landeanflug auf Saarbrücken – in der Ansicht *Untere Strecken*.**

Wenn Sie den Menübefehl *Flug > Show IOS* aktivieren, wird der sogenannte Instructor Operator Station-Bereich eingeblendet. Dies ist für das Fliegen mit einem Fluglehrer relevant. Der IOS-Bereich wird im linken Fensterbereich angezeigt. Er erlaubt dem Fluglehrer die Auswahl des Start- und Landflugplatzes, die Auswahl eines Flugzeugs und einer Situation. Er kann auch Einfluss auf das Wetter, die Uhrzeit, das Gewicht/den Treibstoff und Geräteausfälle nehmen.

## 5.7 Die Umwelt konfigurieren

In den Flugeinstellungen können Sie mit *Wetter > Anpassen* die Wetterkonfiguration ändern. Dazu passen Sie die Atmosphäreneinstellungen an. Auch die Anpassungsmöglichkeiten *Wasser* sollten Sie noch kennenlernen.

Wenn Sie mit X-Plane einen Transatlantikflug durchführen oder einfach nur von Deutschland aus in den Süden fliegen, so überfliegen Sie immer auch Meer. Auch dessen Verhalten können Sie in den X-Plane-Einstellungen anpassen. Der Simula-

tor stellt Ihnen hierfür einen Handvoll Anpassungsmöglichkeiten auf der Registerkarte *Wasser* zur Verfügung, die leider etwas „abgerutscht“ auf der Karte wirken:

- **Wellenhöhe:** Mit diesem Eingabefeld bestimmen Sie die Wellenhöhe in Fuß.
- **Wellenlänge:** Die Wellenlänge ergibt auch sich automatisch aus der Wellenhöhe.
- **Wellengeschwindigkeit:** Auch die Wellengeschwindigkeit ist unmittelbar von der Höhe abhängig.
- **Wellenrichtung:** Sie können auch die Wellenrichtung in Grad anpassen.



**Auch die Simulation des Wassers können Sie anpassen.**

## 5.8 Datum einstellen

Die Flugkonfiguration erlaubt mit der Ausführung des Befehls *Tageszeit* die Anpassung des Datums. Über Menüs können Sie die Datumseinstellungen ändern. X-Plane übernimmt standardmäßig die Einstellungen des verwendeten Betriebssystems. Wenn Sie aber tagsüber lieber auch mal einen Nachtflug durchführen wollen, sollten Sie die Uhrzeit entsprechend anpassen. Unterhalb des Menü zeigt Ihnen der Dialog das ausgewählte Datum an. Wenn Sie immer die Systemzeit übernehmen wollen, sollten Sie die Option *Synchronisation mit Realdatum und -zeit* aktivieren. Sollten Sie in einer nicht GMT-Zeitzone fliegen, können Sie über die Einstellung

*GMT Zeitverschiebung* (nur 1 oder 2) für den notwendigen Zeitausgleich sorgen. Wenn Sie also in Deutschland fliegen, ergibt sich eine Zeitdifferenz von einer Stunde.

## 5.9 X-Plane-Einstellungen

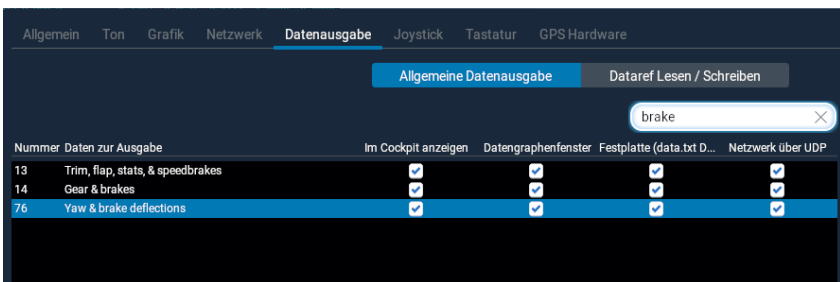
Aus Kapitel 3.2 kennen Sie bereits die Möglichkeit die Datenein- und -ausgabe in X-Plane analysieren zu können. Aber X-Plane hat in seinem *Einstellungen*-Menü noch weit mehr zu bieten.

### 5.9.1 Die Datenein- und -ausgabe

Die Konfiguration für die Datenanalyse ist über den Menübefehl *Einstellungen > Datenausgabe* verfügbar. Bei einer X-Plane 11-Installation finden Sie dort 136 Datensätze, deren interne Verarbeitung Sie prüfen können.

Über die Suchfunktion können Sie die Ansicht gezielt auf bestimmte Ausgabeinformationen einschränken und dann die gewünschten Inhalte bestimmen. In der tabellarischen Übersicht finden zu jeder zu überwachenden Konfiguration vier Kontrollkästchen, mit denen Sie bestimmen, wohin die Daten übermittelt werden (von links nach rechts):

- Datenausgabe über UUDP
- Festplattendatei *data.txt*
- Grafik der Registerkarte *Datenanzeige*
- Cockpit während des Flugs



**Das Aktivieren der Datenein- und Ausgabe der Bremsen.**



Welche Zielquelle Sie verwenden, bleibt Ihnen überlassen. Häufig genügt es schon, die Daten im Cockpit auszugeben. Die Ausgabe in eine Textdatei ist sicherlich dann interessant, wenn Sie das Problem von Dritten analysieren lassen wollen. Auch der Zugriff über das Internet ist für Ferndiagnosen hilfreich.

In der rechten Bereich des Dialogs finden Sie einige weitere Konfigurationsmöglichkeiten. Durch das Aktivieren der Detail-Kontrollkästchen können Sie auch die Daten der Rotoren, der Propeller, der Flügel und der Leitwerke – sofern verfügbar – in die Datenanalyse mit aufnehmen. Wenn Sie das Schreiben der Daten über das Internet oder auf die lokale Festplatte aktiviert haben, können Sie mit den beiden Einstellungen *UDP-Übertragungen* und *Plattenzugriffe* festlegen, wie häufig pro Sekunde diese Daten in das Ziel geschrieben werden. Einen möglichen Einsatzbereich der Datenanalyse haben Sie bereits in Kapitel 3 kennengelernt: Die Überprüfung der Joystick-Konfiguration. Doch Sie können diese Funktionen auch für die Analyse unzähliger weiterer Funktionen nutzen.

Nehmen wir einmal an, dass aus einem Ihnen unbekanntem Grund die Brake-Leuchte im Cockpit leuchtet, Sie aber nicht wissen, warum das der Fall ist. Selbst dann, wenn Sie die *B-* bzw. die *V*-Taste betätigen, die die Bremsen (normal/maximal) zieht, bleiben diese blockiert. Um diesem Problem auf den Grund zu gehen, sollten Sie in der Datenein- und Ausgabe in Zeile 14 zumindest die letzte Option aktivieren, um die Ansicht der Bremsenfunktion im Cockpit einzuschalten.

Nachdem Sie die Ansicht aktiviert haben, finden Sie in der linken oberen Ecke einen Infobereich, der Ihnen im Falle der Bremsen vier Spalten präsentiert. In diesen Spalten finden Sie Werte zwischen 0 und 1. Die Bedeutung der Spalten:

- **gear**: Dieser Spalte können Sie den Zustand des Fahrwerks entnehmen. Hier finden Sie zwei mögliche Werte: 0 steht für ein eingefahrenes und 1 für ein ausgefahrenes Fahrwerk.
- **wbrak**: Diese Bezeichnung steht für Wheel brake. Damit sind die Bremsen allgemein gemeint. Der Wert 0,5 steht für angezogene Bremsen.
- **lbrak**: Haben Sie die linke Bremse aktiviert, finden Sie diese Informationen hier.
- **rbrak**: Bei der Zuweisung einer rechten Bremse finden Sie die Ein- und Ausgabewerte hier.

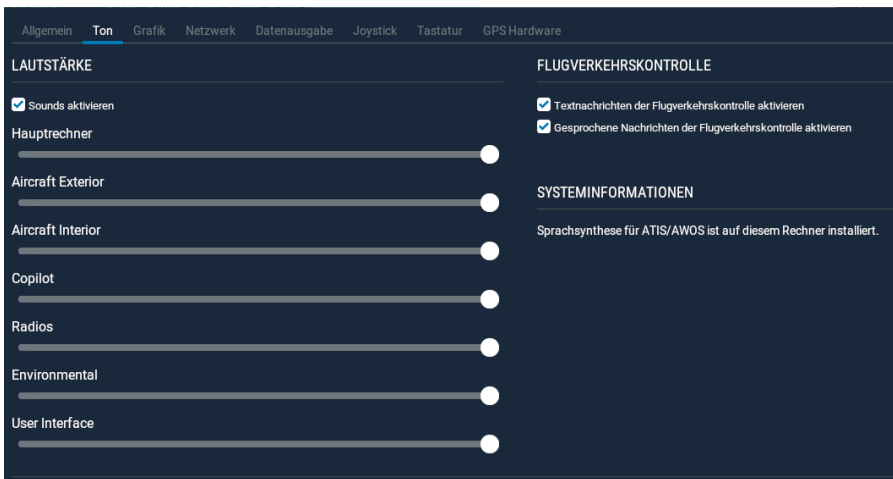
Wenn nun die linken und/oder rechten Bremsen den Wert 1.0 aufweisen, zeigt das an, dass sie angezogen sind. Wenn Sie nun wie in der Anzeige beispielsweise feststellen, dass die linke Bremse blockiert ist, Sie aber keine Steuereinheitenfunktion entsprechend angelegt haben, so liegt die Ursache auf der Hand: Ihr Mapping, also

die Zuordnung vom Joystick bzw. der Steuereinheitfunktion zur Bremse. In diesem Fall sollten Sie die Joystick-Einstellungen prüfen.

Da ich oben die Datei *data.txt* erwähnt hatte, möchte ich sie noch kurz vorstellen. Damit in diese Datei Informationen über die Verwendung einer Flugzeugkomponente geschrieben werden, müssen Sie dies zunächst in den X-Plane-Einstellungen aktivieren. Anschließend können Sie sich an die Analyse der Datei machen. Dies sieht im Falle der Bremsenfunktion wie folgt aus (ein Ausschnitt):

<code>_gear, __0/1</code>	<code>wbrak, _part</code>	<code>lbrak, _part</code>	<code>rbrak, _part</code>
1.00000	0.00000	0.00000	0.00000
1.00000	0.00000	0.00000	0.00000
1.00000	0.00000	0.00000	0.00000
1.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Diese Informationen sind primär für technisch interessierte Anwender interessant.



**Die Sound-Konfiguration.**

## 5.9.2 Der gute Ton

Wenn Sie X-Plane starten, landen Sie standardmäßig in der Cockpit-Ansicht und können bereits im Hintergrund verschiedene Geräusche wie den Funkverkehr,

wahrnehmen. Alles, was Sie zu hören bekommen – und was nicht – bestimmen Sie in den Sound-Einstellungen, die Sie mit dem Menübefehl *Einstellungen > Ton* öffnen. Auf dem zugehörigen Dialog können Sie insbesondere die relative Lautstärke der verschiedenen Geräuschquellen bestimmen.

Mit den beiden folgenden Einstellungen im linken Bereich der Ton-Konfiguration können Sie den Sprechfunkverkehr und die Flugsicherung ein- bzw. ausschalten. Über die Schieberegler im rechten Bereich passen Sie die Lautstärke der folgenden Sound-Quellen an (Sie haben die Wahl zwischen 0 und 100 Prozent):

- Motoren
- Propeller
- Bodenkontakt
- Wetter
- Warnsysteme
- Sprechfunk
- Avionik

Unter *Flugverkehrskontrolle* sind zwei Funktionen zu finden, die Textnachrichten der Flugkontrolle anzeigen und gesprochene Nachrichten vorsprechen. Unter Systeminformationen informiert X-Plane Sie über das verwendete Sprachsynthesemodul.

### 5.9.3 Verschiedene Funktionen und Warnungen

Mit dem Menübefehl *Einstellungen > Operationen und Warnungen* öffnen Sie den gleichnamigen Dialog, auf dem Sie verschiedene erweiterte Programmfunktionen steuern können. Dazu gehören verschiedene Starteinstellungen, aber auch Beschädigungen an Flugzeugen. X-Plane erkennt automatisch die Sprachversion des verwendeten Betriebssystems. Mit der Konfiguration *Sprache* können Sie diese ändern.

Die Einstellung Flugmodellberechnung ist nur dann relevant, wenn Sie ein schnelles, kleines oder leichtes Flugzeug simulieren. Durch die Verwendung weiterer Modelle können Sie so Darstellungsproblemen bei niedrigen Frame-Raten entgegenwirken.



## Die Konfiguration der allgemeinen Operationen und Warnungen.

Im Bereich *Flight Modell* können Sie drei Einstellungen aktivieren:

- **Jeden Flug mit laufendem Motoren starten:** Diese Option bedarf kaum einer Erläuterung. Wenn Sie nicht direkt im Cockpit sitzen und die Motoren bereits hören wollen, können Sie dieses Kontrollkästchen auch deaktivieren.
- **Jeden Flug auf Vorfeld beginnen:** Durch das Aktivieren dieser Option können Sie jeden Flug auch auf dem Vorfeld beginnen. Standardmäßig ist das nicht der Fall und Sie stehen bereits auf der Startbahn.
- **Einstellungen sichern:** Die Einstellungen werden nach dem Ändern gesichert.

Im Bereich *Warnungen* finden Sie drei Einstellungen:

- **Warnungen bei unvollständigen Szenarien:** Wenn Sie beispielsweise ein Flugplatz oder eine Flugstrecke wählen, zu der nicht die notwendigen Szenarien installiert sind, gibt X-Plane standardmäßig eine Warnung aus. Das können Sie hier auch abschalten.
- **Warnungen wegen Bildwiederholungsrate:** Sollte Sie die Frame-Rate zu gering sein, gibt der Flugsimulator ebenfalls eine Warnung aus.
- **Textwarnungen im Cockpit:** Im Cockpit werden beispielsweise bei Vereisungen Warnungen an den Piloten ausgegeben.

Im Bereich *Beschädigungen*, in dem Sie folgende Einstellungen:

- **Strukturschäden bei Überschallgeschwindigkeit:** Wenn Sie Ihr Flugzeug schneller fliegen, als es vorgesehen ist, kann X-Plane auch Schäden simulieren.

Schließlich können Sie noch im Bereich *Daten* eine Einstellung aktivieren, die insbesondere bei der Fehlersuche bei Netzwerkfunktionen hilfreich sein kann:

- **Netzwerkdaten in log.txt schreiben:** Wenn Sie diese Option aktivieren, werden die Netzwerkdaten in die Protokolldatei *log.txt* geschrieben. Mehr dazu erfahren Sie in Kapitel 8.6.



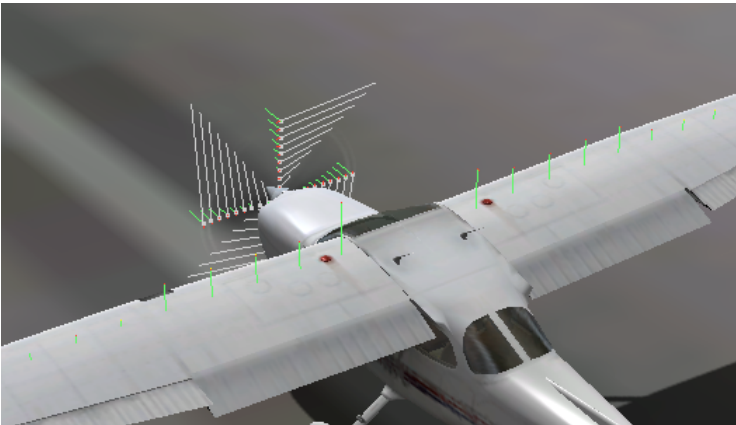
Das *Sicht*-Menü.

## 5.10 Ansichtssache

Das Menü *Sichten* erlaubt Ihnen das Umschalten zwischen verschiedenen Ansichten und Darstellungsmöglichkeiten. Sie können von der Cockpit-Ansicht beispielsweise in die Tower-Sicht wechseln, die Darstellung verkleinern oder vergrößern, die 3D-Sicht auf dem Cockpit aktivieren und dergleichen mehr. In der Regel ist es am einfachsten für das Wechseln der Ansichten auf die Tastenfunktionen zurückzugreifen, die in Kapitel 4.3 beschrieben sind.

## 5.11 Für spezielle Fälle: Das Spezial-Menü

Das *Spezial*-Menü hält für fortgeschrittene Anwender einige interessante Funktionen bereit, anhand derer Sie beispielsweise mehr über das Fliegen und die Simulation von Flugzeugen erfahren können.

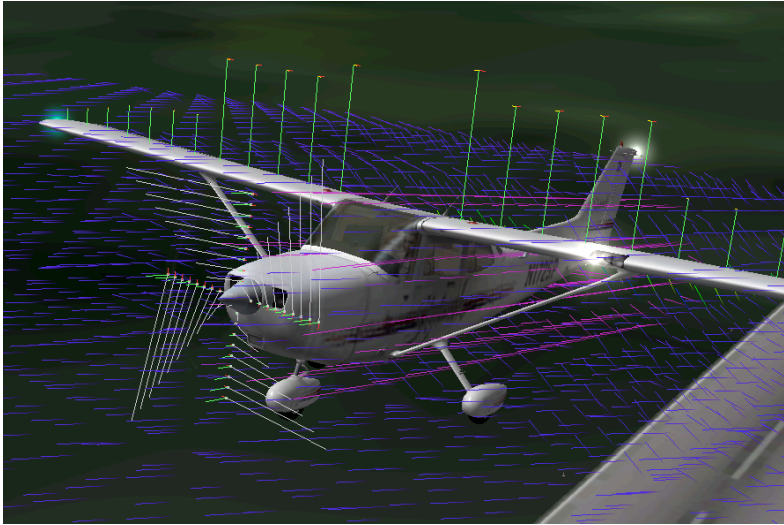


**Die Visualisierung der Kräfte, die auf Teile des Flugzeugs wirken.**

### 5.11.1 Modellinformationen

Die Art und Weise, wie X-Plane Flugzeuge und die darauf wirkenden Kräfte modelliert, ist prinzipiell recht simpel: Ein Flugzeug besteht aus mehr oder minder vielen kleinen Elementen, und der Flugsimulator berechnet, welche Kräfte auf diese einzelnen Segmente wirken. Mit der Tastenkombination *Umschalt + 8* werden diese Kräfte sichtbar. Wenn Sie nun in den Programmeinstellungen auch noch Wind und Wetter aktivieren, so stellen Sie fest, dass weitere Kräftevektoren in der Darstellung zu erkennen sind.

Die Schrägstrich-Taste ist übrigens auch doppelt belegt: Wenn Sie diese ein zweites Mal betätigen, wird auch das das Flugzeug umgebende Flussfeld dargestellt. So richtig interessant wird die Darstellung, wenn Sie auch die stärksten Stürme, Turbulenzen und Wetterkabiolen auf Ihr Flugzeug wirken lassen.



**Durch erneutes Betätigen der /-Taste werden auch die das Flugzeug umfließenden Kräfte dargestellt.**

Wenn Sie zu den technisch interessierten Anwendern gehören und vielleicht sogar mit dem Gedanken spielen, eigene Flugzeuge zu simulieren bzw. zu entwickeln, dürfen die durchgeführten Kalkulationen für Sie durchaus von Interesse sein. Die Funktion schreibt eine Fülle an Informationen in die Textdatei *Cycle Dump.txt*, die Sie im Wurzel-Verzeichnis Ihrer X-Plane-Installation finden.

Sie können die Textdatei mit jedem beliebigen Editor öffnen. Beachten Sie allerdings, dass sie sehr groß wird. Hier ein sehr kleiner Ausschnitt aus dem Kopfbereich der Datei:

```
YYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYY
```

```
X-Plane, by Austin Meyer
```

```
Simulating Aircraft/General Aviation/Cessnal  
72SP/Cessna_172SP.acf
```

```
YYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYYY
```

```
x location positive aft    x force positive right pitch/alpha  
pos nose up
```

```
y location positive right y force positive up    roll pos  
right
```

---

z location positive up      z force positive aft      yaw/beta pos  
nose right

elevator, aileron, spoiler      positive control surface up  
rudder      positive control surface right  
drag-yaw      positive control surface de-  
ployed  
pitch cyclic prop pitch      positive request nose up  
roll cyclic prop pitch      positive request nose right

Finite-Wing & Element Build-Up for Propeller 1:

root lo Re: alphamax= 15.20 deg, trat= 0.5000, Re= 0.0000 meg for Clark-Y (root).afl.

root hi Re: alphamax= 15.20 deg, trat= 0.5000, Re=99.9000 meg for Clark-Y (root).afl.

tip lo Re: alphamax= 15.20 deg, trat= 0.1000, Re= 0.0000 meg for Clark-Y (good propeller).afl.

tip hi Re: alphamax= 15.20 deg, trat= 0.1000, Re=99.9000 meg for Clark-Y (good propeller).afl.

Element # 0: S= 0.018 sqr mtrs, MAC= 0.17 mtrs, incidence= 77.42 deg.

Element # 1: S= 0.017 sqr mtrs, MAC= 0.17 mtrs, incidence= 56.20 deg.

Element # 2: S= 0.016 sqr mtrs, MAC= 0.16 mtrs, incidence= 41.87 deg.

Element # 3: S= 0.015 sqr mtrs, MAC= 0.15 mtrs, incidence= 32.63 deg.

Element # 4: S= 0.014 sqr mtrs, MAC= 0.14 mtrs, incidence= 26.47 deg.

Element # 5: S= 0.014 sqr mtrs, MAC= 0.14 mtrs, incidence= 22.17 deg.

Element # 6: S= 0.013 sqr mtrs, MAC= 0.13 mtrs, incidence= 19.02 deg.

Element # 7: S= 0.012 sqr mtrs, MAC= 0.12 mtrs, incidence= 16.64 deg.



Element # 8: S= 0.011 sqr mtrs, MAC= 0.11 mtrs,  
incidence= 14.77 deg.

Element # 9: S= 0.011 sqr mtrs, MAC= 0.11 mtrs,  
incidence= 13.27 deg.

init wing side\_S=0.14

semilen joined=1.01, sweep25=0.00, side\_S=0.14,  
AR=14.40

After any wing-joining, our semi-length is  
1.01 mtrs. (for purposes of Oswalds Efficiency and Delta-Wing  
factor determination only)

After any wing-joining, our root chord is  
0.18 mtrs. (for purposes of Oswalds Efficiency and Delta-Wing  
factor determination only)

After any wing-joining, our tip chord is  
0.10 mtrs. (for purposes of Oswalds Efficiency and Delta-Wing  
factor determination only)

...

...

Sie können diese Informationen auch über das Cockpit legen. Diese Funktion verstehen die Entwickler als eine Art X-Plane-Notizblock. Einziges Manko: Sie können die geöffnete Datei nicht bearbeiten, also keine eigenen Ergänzungen vornehmen.



## Eine geöffnete Textdatei „legt“ sich über das Cockpit.

Wie beim realen Fliegen bietet sich auch beim Fliegen mit dem X-Plane-Simulator die Verwendung von Checklisten an. In Anhang C finden Sie eine typische Checkliste, die auch in X-Plane verwendet werden könnte. Sie können diese sogar in die Simulation integrieren. Alles, was dazu notwendig ist: Die Checkliste muss als Textdatei auf dem System abgelegt sein – vorzugsweise im X-Plane-Ordner.

Mit dem Befehl *Datei > Checkliste öffnen* laden Sie die Textdatei. X-Plane öffnet im



**Die Checklisten-Funktion in Aktion. Sie liest auch die Inhalte vor.**

Beim Anlegen der Checkliste sollten Sie darauf achten, dass Sie nicht unnötige Zeichen verwenden. Ein Beispiel verdeutlicht das Problem. Nehmen wir an, in Ihrer Textdatei steht folgender Eintrag:

```
Master Switch.....ON
```

In diesem Fall bekommen Sie von der freundlichen Computer-Stimme über 40 Mal „dot“ zu hören. Bearbeiten Sie daher gegebenenfalls Ihre Checkliste, damit die Sprachausgabe auch ihren Zweck erfüllt, statt Sie durch Wiederholungen zu nerven.

## **5.12 X-Plane erweitern: Plug-ins**

X-Plane verfügt über einen Plug-in-Mechanismus, der die Erweiterung des Flugsimulators mit entsprechenden Modulen erlaubt. Die Entwickler stellen für die Entwicklung das X-Plane Plug-in SDK (<http://www.xsquawkbox.net>) zur Verfügung. In Kapitel 8 lernen Sie einige der interessantesten Plug-ins kennen.



## 6 Navigation, Autopilot & Co.

Die meisten Leser dieses Buches dürften im Besitz eines Führerscheins sein, der ihnen das Führen eines PKWs erlaubt. Mancher Leser darf sicherlich auch ein Motorrad fahren, vermutlich eher wenige auch einen LKW. Die meisten von uns bringen jahrelange Erfahrungen im Straßenverkehr mit. Das Führen und sichere Bewegen eines Autos ist für viele eine Selbstverständlichkeit, weil wir mit den Verkehrsregeln und den technischen Instrumenten des Autos vertraut sind.

In diesem Punkt unterscheiden sich das Fliegen eines Flugzeugs und das Führen eines PKWs kaum. In beiden Fällen müssen Sie die relevanten Techniken beherrschen. Der entscheidende Unterschied liegt allerdings in der Komplexität der Techniken, die zum Einsatz kommen.

Während Sie bei einer Autofahrt in der Regel recht entspannt ein Gespräch mit Ihrem Beifahrer führen können, ist das Führen eines Flugzeugs weitaus anspruchsvoller, denn Sie müssen sich um die Navigation und auch um die Kommunikation kümmern, sich mit technischen Fragen und Problemen beschäftigen und vieles mehr.

Damit Sie diese Anforderungen bewältigen können, sollten Sie das Einmaleins der Flugnavigation beherrschen. Dazu gehören verschiedene Techniken und Geräte, denen dieses Kapitel gewidmet ist.

Der Begriff Flugnavigation beschreibt die planmäßige Bewegung von Luftfahrzeugen im Raum, und zwar inklusive der theoretischen Grundlagen, der konkreten Flugplanung und praktischen Durchführung.

Schon alleine aus der Tatsache, dass es verschiedenste Flugzeugtypen gibt, folgt, dass es sich um einen recht komplexen Themenbereich handelt. Um ein Flugzeug sicher zu navigieren, muss ein Pilot folgende fünf Bestimmungen durchführen können:

- Fluglagebestimmung
- vertikale Ortung
- horizontale Ortung
- Positionsbestimmung
- Geschwindigkeitsfeststellung

Bei manuell gesteuerten Flugzeugen entspricht die Reihenfolge dieser Aufgaben der typischen Priorität. Allerdings kann sich die Priorität auch ändern, beispielsweise beim Einsatz eines Autopiloten oder beim Fliegen in großer bzw. sehr geringer Flughöhe. Besonders wichtig ist, dass Sie die entsprechenden Geräte kennen und deren Anzeigen interpretieren können.

## **6.1 Navigationsbasics**

Die Aufgabe mit der höchsten Priorität bei der Flugnavigation ist die Überwachung der Fluglage. Dabei geht es darum, dass Sie kontinuierlich die Fluglage prüfen. Während das bei normalen bis guten Wetterbedingungen kein Problem ist, benötigen Sie nachts oder bei widrigen Umständen Hilfe von entsprechenden Hilfsmitteln.

Bei guten Wetterverhältnissen erfolgt die Navigation mittels Sichtnavigation. Das bedeutet, dass Sie die Sichtkontrolle der Fluglage anhand des Horizonts und zum Boden nutzen. Wenn Sie bei Regen, durch Wolken fliegen oder mit anderen widrigen Umständen kämpfen müssen, so sollten Sie – so wie es in der realen Welt auch vorgeschrieben ist, auf entsprechende Hilfsmittel zurückgreifen.

So ist der Wolkenflug nach Sichtflugregeln beispielsweise verboten. Der Grund ist einfach: Selbst erfahrene Zivil- oder Testpiloten haben ohne Bodensicht schon die räumliche Orientierung verloren bzw. sind sogar ins Trudeln geraten. Bei erlaubtem Wolken- oder Nachtflug (unter sogenannten Instrumentenflug-Bedingungen, IFR) ist allerdings erhöhte Aufmerksamkeit geboten, weil sich die Überwachung der Fluglage schwieriger gestaltet.

Der künstliche Horizont zeigt die Fluglage relativ zur Erdoberfläche an (direktes System). Er ist in der Regel das wichtigste Navigationsinstrument, allerdings ist es auch durch eine Kombination von Wendezeiger und Libelle (indirektes System) ersetzbar. Der vertikalen Ortung wird in der Regel die nächste Priorität zugeordnet. Da mit zunehmender Höhe der Luftdruck fällt, besitzen Flugzeuge einen barometrischen Höhenmesser, der der Feststellung der Flughöhe (Altitude) dient. Der Messer sollte vor dem Start kalibriert werden. Wenn Sie nur eine Platzrunde drehen, kann das entfallen, da hier der Höhenunterschied nicht relevant ist.

Je nach Flugzeugausstattung können Sie zusätzlich mithilfe eines Funkhöhenmessers die Höhe des Flugzeugs feststellen. Dabei wird ein Funksignal vom Flugzeug zum Boden abgestrahlt, von diesem reflektiert und vom Flugzeug wieder empfangen. Aus der Laufzeit des Funksignals lässt sich die Höhe bestimmen.

Ein weiteres wichtiges Hilfsmittel ist der Variometer, der die Steig- und Sinkgeschwindigkeit des Flugzeuges ermittelt. Für die horizontale Orientierung greifen Sie wieder zum künstlichen Horizont. Er zeigt Ihnen, ob und wie stark die Maschi-

ne entlang der Längs- und Querachse geneigt ist. Außerdem müssen Sie auch in der Lage sein, Ihre aktuelle Position zu bestimmen. Hierfür setzen moderne Flugzeuge überwiegend auf die Funkortung. Durch die Anpeilung mehrerer Sender lässt sich der genaue Kurs des Flugzeugs bestimmen.

Der letzte wichtige Aufgabenbereich ist die Geschwindigkeitsfeststellung. Dabei ist zwischen verschiedenen Geschwindigkeitsarten zu unterscheiden:

- Windgeschwindigkeit nach Größe und Richtung
- Geschwindigkeit relativ zur umgebenden Luft
- Geschwindigkeit über Grund

Die Windgeschwindigkeit (Knoten) und die Windrichtung stammen von meteorologischen Diensten. Die Bestimmung der Geschwindigkeit von Flugzeugen relativ zur umgebenden Luft geschieht über Staudruckmessung mit dem Fahrtmesser. Die Geschwindigkeit über Grund (GS, Groundspeed) errechnet sich aus der gewonnenen Geschwindigkeit sowie der Windgeschwindigkeit und Windrichtung.



**Eine VOR-Anlage.**

In der Luftfahrt werden für die Navigation verschiedene Navigationssysteme verwendet. Die wichtigsten sind VOR, NDB, ILS und GPS. Das am häufigsten verwendete System in der zivilen Luftfahrt dürfte VOR (VHF Omnidirectional Radio Range) sein. Dabei steht VHF für Very-High-Frequency, also für Ultrakurzwelle (UKW) und Omnidirectional Radio Range bedeutet soviel wie Rundum-Funkortung. Macht zusammen UKW-Drehfunkfeuer, in der Praxis spricht man allerdings meist nur von VOR.



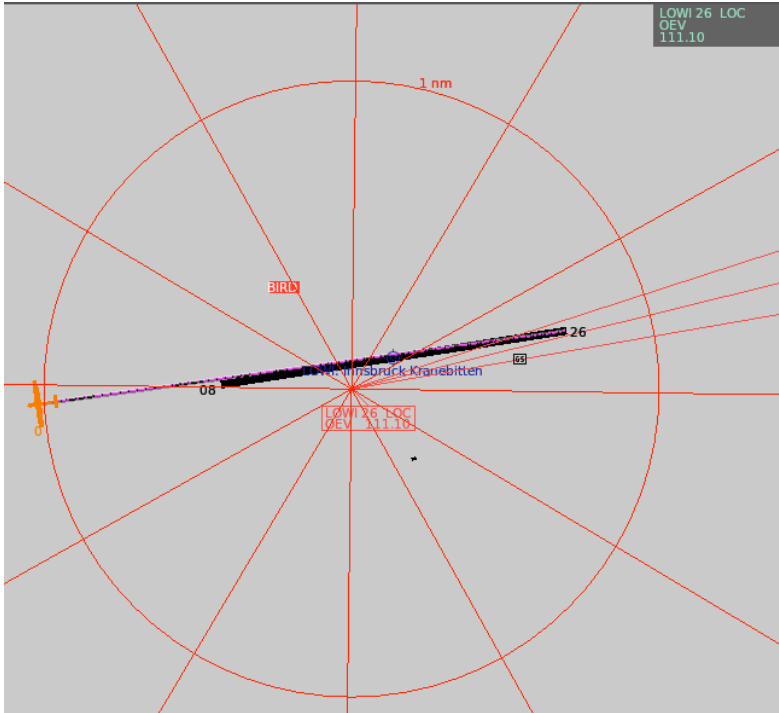
Das Drehfunkfeuer dient der Funknavigation für Luftfahrzeuge. Dabei wird ein spezielles Funksignal ausgesendet, dem der Empfänger im Flugzeug die genaue Richtung entnehmen kann, in der sich das Flugzeug vom Funkfeuer aus betrachtet befindet.

Bei dem eigentlichen VOR-System handelt es sich um eine Bodenstation (siehe obige Abbildung), deren Signal vom VOR-Empfänger im Flugzeug ausgewertet wird. Das Signal dient als Richtungsinformation und kann auf einem Anzeigegerät abgelesen werden kann. Meist verwendet man den Begriff VOR nicht nur für die Sendeeinheit, sondern auch für den Empfänger. Die Sendeanlage generiert ein recht komplexes Signal, das aus verschiedenen Komponenten besteht:

- eine gerichtete, sich drehende Komponente
- eine ungerichtete Komponente
- eine Morse-Kennung
- optional ein Audiokanal

Ein weiterer wichtiger Begriff im Zusammenhang mit VOR ist das Radial. Dabei handelt es sich um eine Funkstandlinie, die vom VOR-Sender weg gerichtet ist. Für die Praxis der Flugnavigation gibt es genau 360 Radiale. Die Richtungsangaben der Radiale werden immer dreistellig geschrieben und gesprochen. Das Radial ist also ein gerichteter Vektor, der allerdings nur der Richtungsangabe, nicht der Größenangabe dient, und zwar mit der Richtung vom Funkfeuer weg.

Der VOR-Empfänger zeigt Ihnen an, in welche Richtung die angepeilte VOR-Bodenstation liegt. Die Richtung von der VOR-Bodenstation zum Flugzeug wird als Radial bezeichnet. Mithilfe der Richtungsmessung zu zwei VOR-Stationen können Sie eine Kreuzpeilung vornehmen und Ihre exakte Position bestimmen. Die Verwendung eines VOR-Empfängers ist beim Instrumentenflug vorgeschrieben.



**Die aktivierte Radial-Ansicht in X-Plane.**

Sie wissen vermutlich bereits, dass die VORs einen Klarnamen und einen Code aus drei Buchstaben besitzen. Die drei Buchstaben sind vom Klarnamen abgeleitet. Man spricht die drei Buchstaben üblicherweise im internationalen Fliegeralphabet (ICAO-Alphabet) aus.

Werfen wir noch einen Blick auf den Aufbau des VOR-Empfängers. In der linken unteren Ecke finden Sie einen Drehknopf, der mit OBS (Omni Bearing Selector, Kurswahlknopf) bezeichnet ist. Damit drehen Sie die Kompassrose des Instruments so, bis der Pfeil am oberen Rand auf den gewünschten Kurs zeigt. Abhängig von der Bauart dreht sich die Anzeignadel um den obersten Punkt. Man bezeichnet die Nadel auch als CDI (Course Deviation Indicator).

Die Anzeignadel zeigt auf eine Skala mit einem mittleren Punkt und je 5 Punkten rechts und links. Je Punkt wird eine Kursabweichung von 2 Grad angezeigt. Das VOR-System ist zwar nach wie vor sehr verbreitet, allerdings verdrängt das GPS (Global Positioning System) es nach und nach.



**Der VOR-Empfänger einer Cessna.**

Wenn Sie sich mit Flugnavigation befassen, werden Sie auch der Abkürzung NDB begegnen. Sie steht für Non-Directional Beacon, was so viel wie ungerichtetes Funkfeuer bedeutet. Bei dieser Technik befindet sich eine Sendeanlage am Boden und sendet ununterbrochen in alle Richtungen (ungerichtet) Funkwellen aus. Die ungerichteten Funkfeuer werden insbesondere als Strecken- oder Anflugfeuer sowie zur Positionsbestimmung in der Flugnavigation verwendet. Die vom ungerichteten Funkfeuer ausgestrahlten Funkwellen werden im ADF-Gerät (Automated Direction Finder, Radiokompass) dargestellt.

An dieser Stelle möchte ich auch noch kurz auf das ILS eingehen. Dabei handelt es sich ebenfalls um ein bodenbasiertes System. Es unterstützt den Piloten beim Anflug und der Landung mittels zweier Leitstrahlen, Landekurs (Information über Kurs) und einem Gleitpfad (Information über Höhe). Die Signale können auf einem Anzeigegerät (VOR-ähnlicher Empfänger mit zusätzlichem horizontalem Zeiger) verfolgt werden. Mithilfe eines solchen Systems sind Präzisionsanflüge auch bei schlechten Sichtbedingungen (IMC) möglich.

## **6.2 Mit dem Autopilot fliegen**

Bei X-Plane-Anwendern ist seit jeher der Autopilot eine der beliebtesten Funktionen. Er ist – natürlich abhängig von dem verwendeten Flugzeug – mehr oder minder leistungsfähig. Seine wichtigste Aufgabe besteht darin, Sie von der permanenten Überwachung der Fluglage zu entlasten. Der Autopilot soll Sie bei der Durchführung von Flügen unterstützen. Er kann dabei verschiedene Aufgaben ausführen, von einfachen, wie dem Halten des Kurses, bis zum Fliegen eines vertikalen Profils. Wenn der Autopilot dem Piloten verschiedene standardisierte Aufgaben abnimmt, so kann er sich anderen Aufgaben und Aktionen widmen. Gerade bei Langstreckenflügen ist der Autopilot ein sehr nützliches Werkzeug, denn der Automa-

tismus kann sich um die einfache Flugausführung kümmern, während der Pilot sich Wartungs- und Prüfaufgaben zuwenden kann.



**Autopilot ist nicht gleich Autopilot, oben der einer Cessna 172, unter der einer Boeing 777.**

Die zentrale Aufgabe des Autopiloten ist es also, standardisierte Abläufe zu vereinfachen. Welche Aufgaben das sein können, ist von Flugzeugtyp zu Flugzeugtyp sehr unterschiedlich. In Verbindung mit einem GPS kann sogar ein vorprogrammierter Flugweg über mehrere Fixpunkte hinweg automatisch geflogen werden. Sie können Sie dabei zurücklehnen und sich auf den Betriebsflugplan und die Kommunikation beschränken.

Was kann nun ein Autppilot im Allgemeinen und in X-Plane im Besonderen für Sie tun? Die Grundfunktion ist das Stabilisieren des Flugzeugs in der Querlage. Abhängig vom Flugzeugtyp werden die Flügel waagrecht gehalten oder eine bestimmte (maximale) Querlage wird beibehalten. Ein Autopilot kann aber noch weit mehr Aktionen ausführen, beispielsweise folgende:

- Steuerung eines Headings
- Anfliegen und Halten einer Standlinie (in Verbindung mit VOR, LOC oder GPS)
- Höhenhaltung
- Halten einer vertikalen Geschwindigkeit
- Anfliegen einer Höhe

- Fliegen eines vertikalen Profils
- Steuerung der Geschwindigkeit (Autothrottle)

Auch die Kombination aus oben aufgeführten Autopilot-Funktionen ist möglich.

Komplex wird die Sache, wenn der Autopilot ein Flugzeug nicht nur stabilisieren, sondern um verschiedene Achsen steuern soll. Wie Sie bereits wissen, lässt sich ein Flugzeug um drei Achsen steuern: Roll, Pitch und Yaw. Kleinere Flugzeuge sind naturgemäß mit weniger aufwändigen technischen Systemen ausgestattet. Hier steuert der Autopilot entweder nur die Roll-Achse oder die Pitch-Achse. Die Yaw-Achse wird nur bei mehrmotorigen Flugzeugen vom Autopiloten gesteuert.

Die einfachste Autopilot-Variante steuert die Rollachse (Querruder). Das bedeutet, dass die meisten Autopiloten beim Einschalten einfach die Querlage konstant beibehalten. In Verbindung mit einem Navigationssystem (VOR, LOC, GPS, RNAV oder FMS) kann der Autopilot auch einen vordefinierten Kurs eindreuen und halten.

Komplexere Autopiloten unterstützen die Steuerung von zwei Achsen, also Roll und Pitch. Die Pitch-Achse wird für den vertikalen Flugweg verwendet. Der Autopilot kann also nicht nur die Höhe halten, sondern auch eine konstante Sink- oder Steigrate realisieren. Dann gibt es auch Systeme, die die Steuerung von allen drei Achsen unterstützen. Dabei ist die dritte Achse die Hochachse, die das Seitensteuer führt. Diese Achse wird in der Regel nur bei mehrmotorigen Flugzeugen vom Autopilot angesteuert. Sie wird meist separat zugeschaltet.

Ein Autopilot kann nun nicht nur das Flugzeug und die Bewegungen über die drei Achsen steuern, sondern auch Signale zu einem Flight-Director leiten. Der wiederum kann dann die Steuerung des Flugzeugs übernehmen. Verfügt ein Flugzeug über ein FMS (Flight Management System) und sind die Triebwerke mit einem FADEC (Full Authority Digital Electronic Control) ausgestattet, kann der Autopilot sogar über die Triebwerkeleistung die Geschwindigkeit steuern.

Wenn ein Autopilot so viele Aufgaben übernehmen kann, stellt sich als Nächstes natürlich die Frage, was er denn eigentlich nicht kann. Fast könnte man auf die Idee kommen, dass man den Piloten nicht mehr benötigt. Prinzipiell kann der Autopilot nur die Befehle ausführen, die ihm entweder vom Piloten oder vom FMS zugewiesen wurden. Navigationsaufgaben kann er beispielsweise nicht ausführen. Auch das Ein- und Ausfahren des Fahrwerks und die Bedienung der Klappen ist nicht möglich.

Welche Funktion ein Autopilot nun in X-Plane übernehmen kann, ist von der Funktionalität des jeweiligen Flugzeugs abhängig. Wenn Sie mit der in X-Plane enthaltenen Cessna 172 fliegen, so finden Sie die Autopilot-Funktion auf der rech-

ten Cockpit-Seite. Sie ist mit *FLIGHT DIR* gekennzeichnet. Dieser sehr einfache Autopilot kennt lediglich drei Modi: *On*, *Off* und *Auto*. Standardmäßig ist der Autopilot mit der Einstellung *Off* deaktiviert. Aufwändige Autopilot-Systeme unterstützen verschiedene Funktionen bzw. Ausführungsmodi. Die wichtigsten fasst nachstehende Tabelle zusammen. Die Funktionen bzw. Modi werden über entsprechende Schalter aktiviert.

Taste	Funktion/Modus	Beschreibung
WLV	Wing Leveler	Beim Wing Leveler-Modus überwacht der Roll-Computer entweder die Querlage oder die Winkelgeschwindigkeit um die Hochachse.
HDG	Heading-Modus	Der am meisten verwendete Modus. Er hält das Flugzeug ein vorbestimmtes Heading, das mit dem Heading-Bug gewählt wird. Sollte beim Aktivieren dieses Modus das aktuelle Heading nicht mit dem HDG-Bug übereinstimmt, dreht der Autopilot auf dem kürzesten Weg mit einer Drehrate von 90% eines Standard-Turns auf das gewählte Heading.
LOC	Localizer-Modus	Bei diesem Modus wird ein VOR oder ein ILS für die Steuerung des Flugzeugs verwendet.
HOLD	Altitude Hold-Mode	Bei diesem Modus holt sich der Autopilot die Höheninformation von einem geeigneten Höhenmesser und sorgt für die Beibehaltung der aktuellen Flughöhe.
V/S	Vertical Speed-Modus	Bei diesem Modus muss der Roll-Modus aktiviert sein. Dann können Sie mithilfe des Drehknopfs VS die gewünschte Steig- oder Sinkrate in Schritten von 100 ft/min bestimmen.
NAV	Nav-Modus	Das ist die komfortabelste Betriebsart. Hier folgt der Autopilot einem durch Radionavigation vorgegebenen Flugweg. Bei Einsatz eines VOR kann der Autopilot selbstständig eine Standlinie anfliegen und ihr folgen.  In Verbindung mit GPS kann sogar ein kompletter Flugweg vorprogrammiert und vollautomatisch abgefliegen werden.
BC	Back Course-Modus	Dieser Modus dient der Steuerung eines Landeanflugs. Wichtig ist dabei, dass immer dann, wenn ein Back Course geflogen wird, am Autopiloten die BC-Taste gedrückt ist. Andernfalls würde er in die falsche Richtung kurven. Die BC-Taste am Autopiloten vertauscht links und rechts.



Diese sechs Hauptinstrumente müssen Sie kennen.

## 6.3 Die wichtigsten Instrumente

Unerlässlich für das Fliegen eines Flugzeugs ist die Kenntnis der wichtigsten Instrumente. Im Rahmen einer solchen Einführung muss man sich auf einige wenige Instrumente beschränken. Da die meisten X-Plane-Neulinge vermutlich zuerst mit der Cessna 172 erste Erfahrungen sammeln, stelle ich Ihnen in diesem Abschnitt deren sechs wichtigste Cockpit-Instrumente vor.

### 6.3.1 Der Fahrtmesser

In der linken oberen Ecke der in voranstehender Abbildung dargestellten sechs Cockpit-Instrumente finden Sie den sogenannten Fahrtmesser. Er wird im Englischen als Airspeed Indicator, kurz ASI, bezeichnet. Der Fahrtmesser dient der Messung der Geschwindigkeit gegenüber der umgebenden Luft. Die Fahrt wird auch als Fluggeschwindigkeit bezeichnet. In der Regel trifft man in Flugzeugen den barometrischen Fahrtmesser an. Er besteht aus einem druckdichten Gehäuse, an das der statische Druck angeschlossen ist.



**Der Fahrtmesser einer Cessna 172.**

Während bei motorgetriebenen Flugzeugen die Anzeige der Geschwindigkeit in Knoten erfolgt, trifft man bei Segel- und Ultraleichtflugzeugen meist auf die Anzeige in km/h. Ein weiteres wichtiges Merkmal des Fahrtmessers ist die Skala, die verschiedene farbliche Bögen zur Kennzeichnung einzelner Geschwindigkeitsbereiche verwendet:

- **Kein Bogen:** Außerhalb sicherer Betriebsgrenzen.
- **Weißer Bogen:** Betriebsbereich für ausgefahrene Landeklappen, begrenzt durch  $V_{S0}$  und  $V_{FO}$  bzw.  $V_{FE}$ .
- **Grüner Bogen:** Normaler Betriebsbereich, bei dem die Landeklappen eingefahren sind, begrenzt durch  $V_{S1}$  und  $V_{NO}$ .
- **Gelber Bogen:** Vorsichtsbereich, der nur in ruhiger Luft erlaubt ist. In diesem Geschwindigkeitsbereich kann die Struktur durch starke Turbulenzen überlastet werden. Dieser Geschwindigkeitsbereich wird begrenzt durch  $V_{NO}$  und  $V_{NE}$ .
- **Roter Strich:** Höchste zulässige Geschwindigkeit.

Die Bögen dienen als Orientierungshilfe für die grobe Einschätzung der aktuellen Geschwindigkeit. Welche exakten Geschwindigkeiten, Verfahren und Betriebsgrenzen jeweils mit der Kennzeichnung verknüpft sind, ist vom jeweiligen Flugzeugtyp abhängig und kann der Flugzeugdokumentation entnommen werden. Während sich obige Beschreibung auf eine einmotorige Maschine bezieht, stellt sich die Frage, ob die Markierungen bei zwei oder mehrmotorigen Maschinen anders aussehen. Die Antwort ist einfach: Die Markierungen sind bei allen Typen identisch.



Bei mehrmotorigen Flugzeugen kommt lediglich noch eine blaue Linie dazu, die die beste Steigrate im Falle eines Triebwerksausfalles kennzeichnet. Segelflugzeuge besitzen außerdem eine weitere Markierung: ein gelbes Dreieck. Es kennzeichnet die vom Hersteller empfohlene Landeanfluggeschwindigkeit bei Maximalgewicht ohne Wasserballast bei Windstille. Bei Motorseglern findet man häufig noch einen blauen Strich, der die beste Steiggeschwindigkeit kennzeichnet.

### 6.3.2 Der künstliche Horizont

Der sogenannte künstliche Horizont wird im Englischen als Attitude Indicator (AI) oder auch Artificial Horizon bzw. Gyro Horizon bezeichnet. Er kommt als Ersatz für den natürlichen Horizont im Cockpit zum Einsatz und stellt die Grenzlinie zwischen der sichtbaren Erde und dem Himmel dar, wenn Sie den Horizont nicht sehen können oder wenn die Lage im Raum gemessen werden soll. Der künstliche Horizont ist für verschiedene Aktionen wichtig. Sie benötigen ihn beispielsweise für die Fahrwerk- und Fahrzeugstabilisierung.



**Der künstliche Horizont der Cessna.**

In der Luftfahrt wird der künstliche Horizont auch als Horizontkreisel oder Fluglageanzeiger bezeichnet. Er dient der Überwachung der Lage des Luftfahrzeugs zur Erdoberfläche.

Er bietet eine visuelle Darstellung der Flugzeuglage in Relation zur Erdoberfläche, indem er die Fluglage um die Längsachse und um die Querachse anzeigt. Der künstliche Horizont für insbesondere für den Instrumentenflug und beim Nachtflug ein unerlässliches Hilfsmittel.

### 6.3.3 Höhenmesser

Ein weiteres unerlässliches Hilfsmittel ist der Höhenmesser. Er misst die Flughöhe anhand des äußeren Luftdrucks, also barometrisch. Die Anzeigeskala ist meist in Fuß kalibriert. Der Pilot muss vor jedem Start den Höhenmesser auf den aktuellen meteorologischen Luftdruck einstellen, damit das Gerät auch eine genaue Angabe liefern kann. Dazu stellt man ihn entweder so ein, dass er die (ihm bekannte) Höhe des Flugplatzes anzeigt oder man fragt den aktuellen Bezugsluftdruck bei der Flugleitung ab

Neben einem barometrischen Höhenmesser verwenden die meisten Flugzeuge einen Variometer für die Anzeige der Steig- beziehungsweise Sinkgeschwindigkeit.



**Ein typischer Höhenmesser, wie man ihn bei einmotorigen Maschinen häufig antrifft.**

Bei der Landung unter sehr schlechten Wetterbedingungen kommen zusätzlich zum barometrischen meist Funkhöhenmesser zum Einsatz, die ein Radar-Signal in Richtung Erdboden schicken und aus der Reflexion die Höhe über Grund ermitteln. Ein solcher Funkhöhenmesser ist eine Hilfe bei der Landung, beim Reiseflug wird die Höhe barometrisch gemessen.

### 6.3.4 Wendezeiger

In der zweiten Reihe der Instrumente finden Sie links den Wendezeiger (Turn Coordinator). Hierbei handelt es sich um ein elektrisch angetriebenes Kreiselinstrument, das der Anzeige von Drehrichtung und Drehgeschwindigkeit des Flugzeugs um die Hochachse dient.



**Der Wendezeiger der Cessna 172.**

Prinzipiell unterscheidet man zwischen zwei Wendezeigertypen. Das Problem dabei: Beide werden im Deutschen als Wendezeiger bezeichnet, besitzen im Englischen aber unterschiedliche Namen: Turn Indicator und der später entwickelte Turn Coordinator. In einem Wendezeiger ist häufig noch ein zweites Instrument integriert: die Kugellibelle. Sie zeigt die Qualität der Kurvenkoordination an.

Im Unterschied zum künstlichen Horizont zeigt der Wendezeiger nicht die Lage im Raum, sondern die Drehgeschwindigkeit des Flugzeugs um die Hoch- bzw. die Hoch- und Längsachse. Die Lage im Raum kann nur im Zusammenspiel mit weiteren Instrumenten ersehen werden. Für den Blindflug ist der Wendezeiger indes ein sehr wichtiges Instrument.



**Der Kurskreisler.**

### 6.3.5 Kurskreisel

Der Kurskreisel ist ein in Flugzeugen eingesetztes Kreiselinstrument zur Richtungsmessung. Der in Flugzeugen verwendete Kurskreisel ist ein freier Kreisel. Seine Messungen basieren auf der Stabilität der Drehachse des Rotors. Aus diesem Grund hängt seine Genauigkeit von der Rotormasse, der Drehgeschwindigkeit und der mechanischen Fertigungsqualität ab.

Trotz oder vielleicht auch gerade wegen seiner einfachen Bauart ist der Kurskreisel ein sehr verlässliches Messinstrument der Luftnavigation. Vor dem Start und nachdem der Pilot das Flugzeug auf der Piste ausgerichtet hat, wird der Kurskreisel entsprechend der Pistenrichtung eingestellt. Diese Richtung ergibt sich aus dem Anflugblatt des Flugplatzes.

### 6.3.6 Variometer

Als Letztes sei hier noch der Variometer vorgestellt. Er wird auch als Steigmesser bezeichnet. In Englischen werden die Begriffe Vertical Velocity Indicator (VVI) und Vertical Speed Indicator (VSI) verwendet. Der Variometer zeigt die Vertikalgeschwindigkeit eines Luftfahrzeuges an. In welcher Maßeinheit die Steig- und Sinkraten angezeigt werden, ist unterschiedlich. Im geregelten Luftverkehr (Flug nach ICAO-Regeln) werden sie meist in Fuß pro Minute (ft/min) angegeben. Bei Segelflugzeugen, Hängegleitern, Gleitschirmen und Ballonen werden meist Meter pro Sekunde (m/s) verwendet.



**Der Variometer der Cessna 172.**

Damit kennen Sie die Eigenschaften der sechs wichtigsten Cockpit-Instrumente. Bei speziellen Flugzeugen müssen Sie sich erst in spezifische Geräte einarbeiten. Im Internet finden Sie in der Regel die notwendigen Informationen.



## 7 Die X-Plane-Flugzeuge

In den vorangegangenen Kapiteln haben Sie eine ganze Menge über X-Plane und seine Verwendung erfahren. Sie wissen auch, dass der Flugsimulator mit über 30 Flugzeugen ausgestattet ist, die es Ihnen erlauben, sich direkt in das Flugvergnügen zu stürzen. Die in X-Plane enthaltenen Flugzeuge stellen quasi eine Reise durch die Geschichte der Luftfahrt und der verschiedenen Flugzeugtypen dar. In diesem Kapitel lernen Sie die wichtigsten Flugzeuge und deren Eigenschaften kennen.



**Der ASK 21-Gleiter.**

### 7.1 ASK 21

Bei dem ASK 21-Gleiter, genauer bei Schleicher ASK 21, handelt es sich um ein zweisitziges Segelflugzeug in der sogenannten GFK-Bauweise als Mitteldecker-ausführung mit gedämpftem T-Leitwerk. Dieses Segelflugzeug wird insbesondere zur Schulung, zum Kunstflug, zum Leistungsflug und unter bestimmten Auflagen auch zum Wolkenflug eingesetzt.

Die ASK 21 verfügt über zwei hintereinander angeordnete Pilotensitze mit Doppelsteuer sowie verstellbaren Sitzschalen und Pedalen. Das T-Leitwerk besitzt eine

festen Höhenflosse und ein Höhenruder mit Federtrimmung und automatischen Anschlüssen. Das Fahrwerk besteht aus zwei nicht einziehbaren Rädern.

Dank des Tragflächenprofils erzielt der Gleiter gute Langsamflugeigenschaften (nominelle Strömungsabriss-Geschwindigkeit bei Einzelpilot ca. 65 km/h), die es ermöglichen, auch schwache Thermik auszunutzen. Die ASK 21 gilt als sehr gutmütig: Es soll nahezu unmöglich sein, sie ins Trudeln zu bringen, selbst in einem starken Sinkflug bleibt sie gut steuerbar. Sie ist für Strecken bis 500km bei gutem Wetter geeignet.

Die wichtigsten Fakten im Überblick:

KenngroÙe	Daten
Spannweite	17 m
Flügelfläche	17,95 m²
Flügelstreckung	16,1
Rumpflänge	8,35 m
Cockpit-Sitzhöhe	0,90 m
Cockpitbreite (lichte Weite)	0,68 m
Höhe am Leitwerk	1,55 m
Leermasse mit Mindestausrüstung	ca. 360 kg
max. Abflugmasse	600 kg
Zuladung Cockpit vorne	Max. 110 kg
Zuladung Cockpit hinten	Max. 110 kg
Höchstgeschwindigkeit	280 km/h
Mindestgeschwindigkeit (einsitzig)	62 km/h
Mindestgeschwindigkeit (doppelsitzig)	65 km/h
geringstes Sinken (einsitzig)	0,65 m/s
Gleitzahl (einsitzig, 85 km/h)	33,5
Gleitzahl (doppelsitzig, 90 km/h)	33,5

Das Segelflugzeug wird seit Ende der 1970er Jahre gebaut. Bislang wurden ca. 800 Gleiter in Betrieb genommen.

## 7.2 Bell 47

Bei der Bell 47 handelt es sich um einen leichten zwei- oder dreisitzigen Hubschrauber. Er erhielt bereits 1946 als erster ziviler Hubschrauber die Flugzulassung in den USA. Bis in die 1980er Jahre waren seine Varianten weltweit anzutreffen.



Recht unspektakulär, aber interessant zu fliegen: der Bell 47.

Kenngröße	Daten
Baujahr	1961
Hersteller	Bell Helicopters
Rotorkreisdurchmesser	11,35 m
Rumpflänge	9,62 m
Gesamtlänge	13,17 m
Höhe	2,83 m
Rüstmasse	814 kg



Startmasse	1340 kg
Besatzung	1 – 3
Höchstgeschwindigkeit	169 km/h
Schwebeflughöhe mit Bodeneffekt	6100 m
Dienstgipfelhöhe	5330 m
Reichweite	500 km
Triebwerk	1 Lycoming TVO-435 mit 198,5 kW (270 PS)

### 7.3 *Bell 206*

Auch die Bell 206 gehört zur Hubschrauberfamilie der US-Herstellerfirma Bell Helicopters. Bei diesem Hubschrauber und seinen Weiterentwicklungen dürfte es sich bis heute um den vermutlich kommerziell erfolgreichsten Zivilhubschrauber handeln. Zwei bekannte Weiterentwicklungen sind die Bell 206L LongRanger und die Bell 206B JetRanger. Die Bell 206 ist seit 1967 auf dem zivilen Markt verfügbar.



**Die Bell 206.**

Die wichtigsten Kenndaten im Überblick:

<b>Kenngroße</b>	<b>Daten</b>
Hersteller/Land	Bell Helicopters/USA
Hauptrotordurchmesser	11,28 m
Länge	10,13 m
Triebwerke	Eine Wellenturbine Rolls-Royce Typ Allison 250C-20R 324 kW (440 PS)
Leergewicht	1175 kg
max. Startgewicht	2018 kg
Höchstgeschwindigkeit	241 km/h
Reisegeschwindigkeit	217 km/h
Reichweite	900 km mit Reserve

## **7.4 Bell-Boeing V-22 Osprey**

Ein Flugzeug der etwas ungewöhnlichen Art ist der Bell-Boeing V-22 Osprey (deutsch: Fischadler). Er gehört zur Familie der Kipprotorflugzeuge und besitzt vertikale Start- und Landefähigkeit (VTOL) sowie Kurzstart- und -landefähigkeit (STOL). Dieser Typ kann auf eine lange Entwicklungsphase zurückblicken: Der Prototyp stammt aus dem Jahr 1989, bei der US-Luftwaffe und dem US-Marine Corps wurde er allerdings erst 2005 eingeführt.

Das herausstehende Konstruktionsmerkmal sind die beiden Rotoren, die ähnlich einem Hubschrauber mit transversalen Rotoren nebeneinander angeordnet und mitsamt ihren Triebwerken an den Enden der Tragflächen um die Querachse des Flugzeugs schwenkbar aufgehängt sind.

In der senkrechten Position drehen sich die Propeller horizontal und können so bei Start und Landung Auftrieb wie bei einem Hubschrauber erzeugen. Für den Reiseflug schwenkt das Flugzeug beide Propellergondeln mit den Rotoren um 90 Grad nach vorne und wird zu einem herkömmlichen Turbopropflugzeug mit entsprechender Reisegeschwindigkeit.



Ein Blick aus dem V22-Osprey-Cockpit.

Kenngröße	Daten
Hersteller	Bell Boeing
Besatzung	2 Piloten
Länge	17,48 m
Höhe	6,63 m
Flügelspannweite	13,97 m
Rotordurchmesser	11,58 m
Leergewicht	15.032 kg
Triebwerke	Zwei schwenkbare Rolls-Royce AE 1107C-Liberty; je 6150 shp/ 4600 kW
Einsatzgeschwindigkeit	509 km/h
Dienstgipfelhöhe	7.925 m
Standardflughöhe	3.441 m

## 7.5 Boeing B747-400

Die Boeing 747, auch Jumbo-Jet genannt, ist ein vierstrahliges Großraumflugzeug des US-amerikanischen Flugzeugherstellers Boeing. Es war in den 1960er Jahren das mit Abstand größte Passagierflugzeug der Welt, startete am 9. Februar 1969 zu seinem Erstflug und gehört seitdem zu den bekanntesten und meistgenutzten Flugzeugen überhaupt.

Die Boeing 747 wird überwiegend für zivile Zwecke eingesetzt und insbesondere von europäischen und asiatischen Fluggesellschaften genutzt. Sie fliegt mit hoher Unterschallgeschwindigkeit. Meist handelt es sich um Langstreckenflugzeuge. Charakteristisches Merkmal ist der „Buckel“, in dem sich über dem Hauptflugdeck unter anderem die Pilotenkanzel befindet.

Die Boeing 747 ist in verschiedenen Varianten verfügbar. Eine dieser Varianten, genauer Reihen, trägt die Bezeichnung 747-400. Sie gilt mit ca. 700 Bestellungen als die meistgebaute Boeing 747-Variante. Bis zur Aufnahme des regulären Betriebs des Airbus A380 war die 747-400 das größte Passagierflugzeug der Welt.

Kenngröße	Daten
Hersteller	Boeing
Länge	70,60 m
Kabinenlänge	57,00 m
Spannweite	64,40 m
Tragflügelfläche	541,2 m <sup>2</sup>
Leitwerksspannweite	22,17 m
Höhe	19,40 m
Rumpfhöhe	7,85 m
Kabinenbreite (innen)	6,1 m
Kabinenhöhe	2,54 m
Flugreichweite	12.400 km
Geschwindigkeit	Mach 0,85 913 km/h
Startgeschwindigkeit	ca. 300 km/h
Maximale Startmasse	374.850 kg
Maximale Sitzplatzanzahl	524

Triebwerke (je 4x)	PW 4062 à 281,6 kN oder RR RB211-524H2-T à 264,7 kN1 oder GE CF6-80C2B5F à 276,2 kN
--------------------	---



**Auch im Flugsimulator imposant: Die Boeing B747-400.**

## **7.6 Boeing B-52G Stratofortress**

Die Boeing B-52 Stratofortress dürfte der bekannteste Bomber sein. Es handelt sich um einen schweren achtstrahligen Langstreckenbomber der US-Luftwaffe, den der US-amerikanische Flugzeughersteller Boeing Ende der 1940er Jahre als Nuklearwaffenträger entwickelte. Er wurde in der Folge zum vielseitigsten und langlebigsten Bomber der US Air Force.

Die B-52 kam in verschiedenen konventionellen Konflikten zum Einsatz, so beispielsweise im Vietnamkrieg für Flächenbombardements, als Startplattform für Marschflugkörper im Zweiten Golfkrieg 1991 und Kosovokrieg 1999 und zum Legen von Seeminen. Sie wurde ab 2001 auch in Afghanistan und 2003 im Irak zur Erdkampfunterstützung und für Präzisionsbombardements eingesetzt. Der Bomber soll noch bis ca. 2040 im Dienst bleiben. Damit wäre er das Militärflugzeug mit der längsten Einsatzzeit der Geschichte.



Das Cockpit des B52-Bombers.

Kenngröße	Daten
Länge	47,72 m
Flügelspannweite	56,39 m
Tragflügelfläche	371,6 m <sup>2</sup>
Flügelstreckung	8,56
Höhe	14,72 m
Leergewicht	77.100 kg
Maximales Startgewicht	204.120 kg
Höchstgeschwindigkeit	1.027 km/h
Marschgeschwindigkeit	847 km/h
Dienstgipfelhöhe	13.680 m
Überführungsreichweite	9.978 km

Besatzung	6 Mann
Triebwerke	Acht Pratt & Whitney J57-P-19W-Strahltriebwerke
Schubleistung	8x 53,83 kN

## 7.7 Boeing B777-200

Bei der Boeing 777, die man gelegentlich auch als Triple Seven bezeichnet, handelt es sich um ein zweistrahliges Großraum-Langstreckenflugzeug, das ca. 300 bis 550 Passagiere aufnehmen kann. Sie ist das größte zweistrahlige Verkehrsflugzeug der Welt und auch für Interkontinentalstrecken geeignet. Auch bei dieser Boeing gibt es verschiedene Varianten, die sich hinsichtlich Länge und Reichweite deutlich unterscheiden. Der Erstflug der Grundversion Boeing 777-200 fand 1994 statt.



Die Boeing 777-200 ist startklar.

Die 777-200 gilt als das Basismodell der 777-Familie. Ihr Erstflug fand am 12. Juni 1994 statt. Mit 34 Bestellungen war die amerikanische Fluglinie United Airlines der Erstkunde der Boeing 777.

Die Boeing ist für Triebwerke von Pratt&Whitney, Rolls-Royce und General Electric zugelassen. Die Basisvariante der 777 ist ein Langstreckenflugzeug für 305 bis 440 Passagiere, andere Varianten können mehr Passagiere aufnehmen.

Kenngroße	Daten
Länge	63,70 m
Spannweite	60,90 m
Höhe	18,50 m
Rumpfdurchmesser	6,20 m
Kabinenbreite	5,86 m
Flugreichweite	9.649 km
Geschwindigkeit (auf 10.670 m)	896 km/h
Max. Sitzplätze	440
Triebwerke	2 Pratt & Whitney PW 4077 à 343 kN oder 2 Rolls-Royce Trent 877 à 338 kN oder 2 General Electric GE90-77B à 342 kN

## 7.8 Boeing AV-8B Harrier II

Die Hawker Siddeley Harrier ist der Vorläufer der AV-8B Harrier II. Es handelt sich dabei um ein einstrahliges senkrechtstartendes Kampfflugzeug aus britischer Produktion. Eine umfassende Weiterentwicklung stellt die AV-8B Harrier II von McDonnell Douglas dar. Sie wird daher auch als die zweite Generation der Harrier bezeichnet. Als einsitzige Bodenangriffsversion ist die AV-8B für den Einsatz in der Luftnahunterstützung und als Aufklärer geeignet.



## 7.9 Bombardier Canadair CL-415

Bei der Bombardier Canadair CL-415 handelt es sich um ein Amphibienflugzeug des kanadischen Herstellers. Es wird überwiegend als Löschflugzeug bei Waldbränden eingesetzt, aber auch als Patrouillenflugzeug. Sie ist der Nachfolger der Canadair CL-215. Der wesentlichste Unterschied zur CL-215 ist der Austausch der Kolben-Sternmotoren gegen moderne Propellerturbinen.



Ein Blick auf die „Start- und Landebahn“ der CL-415.

Es gibt eine Variante, die für zivile Passagier- und Frachttransportaufgaben verwendet wird: die CL-415 M. Erstflug der CL-415 war am 6. Dezember 1993. Momentan dürfte die CL-415 weltweit das einzige große mit Propellern betriebene moderne Amphibienflugzeug sein.

Die technischen Daten im Überblick:

Kenngröße	Daten
Länge	19,82 m
Spannweite	28,61 m
Höhe	8,98 m
Flügelfläche	100,33 m <sup>2</sup>
Turbinen	Zwei Pratt & Whitney Canada PW123AF Propellerturbinen mit je 2.380 WPS
Leergewicht	11.789 kg
Max. Startgewicht	17.100 kg (Wasser) bzw. 19.800 kg (von Land)
Max. Geschwindigkeit	376 km/h auf 1.525 m
Reisegeschwindigkeit	287 km/h
Startstrecke	844/814 m Land/Wasser
Landstrecke	674/664 m Land/Wasser
Max. Reichweite	2.427 km
Besatzung	2 Mann
Last	Bis 30 Passagiere oder 4.790 kg Fracht oder 6.123 kg (= 6.123 l) Löschwasser
Wasserabwurf pro Stunde	54.140 l

## 7.10 Cessna 172 SP

Die Cessna 172 ist bekanntermaßen der meistgebaute Flugzeugtyp der Welt. Das Flugzeug ist auch unter dem Namen Skyhawk bekannt. Es handelt sich um ein robustes, gutmütiges, viersitziges Leichtflugzeug, das von 1956 bis 1986 (mit einer Verkaufszahl von 1170 Stück allein im Jahr 1956) von Cessna und in Lizenz von Reims Aviation in Frankreich gebaut wurde. Seit 1997 wird sie wieder produziert.

Skyhawks gibt es in verschiedenen Varianten: 145 bis 180 PS und Reisegeschwindigkeiten von 105 bis 135 Knoten (195-250 km/h), die Mindestgeschwindigkeit ist 45 Knoten (84 km/h). Die Dienstgipfelhöhe liegt bei 13.500 Fuß (4.116 Meter).



**Das ideale Lernflugzeug – auch für Computer-Piloten: die Cessna 172 SP.**

Die Cessna 172 wird überwiegend als Schulungsflugzeug für die Pilotenausbildung verwendet. Dank ihrer Manövrierbarkeit und Langsamflugeigenschaften, in Verbindung mit vergleichsweise geringen Betriebs- und Wartungskosten, wird die Cessna 172 gern als das klassische "Sportflugzeug" angesehen. Daher wird sie auch hauptsächlich von Flugschulen, Vereinen und von Privatpersonen verwendet.

Die wichtigsten Eigenschaften der Cessna 172 im Überblick:

Kenngröße	Daten
Besatzung	1
Passagiere	3
Länge	8,28 m
Spannweite	10,97 m
Höhe	2,86 m
Flügelfläche	16,16 m <sup>2</sup>
Nutzlast	378 kg

Leergewicht	779 kg
Reisegeschwindigkeit	220 km/h
Höchstgeschwindigkeit	233 km/h
Steigrate	223 m/min
Dienstgipfelhöhe	4267 m
Reichweite	1130 km
Triebwerke	Continental O-300 mit 108 kW



Ein Blick ins F4-Cockpit.

## 7.11 F-4 Phantom

Die F-4 Phantom II (später F-4 Phantom II bezeichnet, wobei die II meist weggelassen wird) ist ein zweistrahliges überschallfähiges Kampfflugzeug aus US-amerikanischer Produktion mit hoher Reichweite und Allwetter- sowie Jagdbomber-Fähigkeiten.

Der Kampffjet zählte zu den weltweit am weitesten verbreiteten Kampfflugzeugen und wurde von der US Navy (USN), den US Marines (USMC) und der Air Force (USAF) von 1961 bis 1995 geflogen. Die F-4 Phantom kommt auch in der Luftwaffe der Bundeswehr zum Einsatz. Auch von diesem Flugzeug gibt es verschiedene Varianten. Hier die Kenndaten der F-4:

Kenngroße	Daten
Typ	Mehrzweckjäger und Jagdbomber
Länge	19,20 m
Flügelspannweite	11,77 m
Tragflügelfläche	49,24 m <sup>2</sup>
Tragflächenbelastung	Minimal (Leergewicht): 279 kg/m <sup>2</sup> Nominal (normales Startgewicht): 382 kg/m <sup>2</sup> Maximal (maximales Startgewicht): 569 kg/m <sup>2</sup>
Höhe	5,02 m
Leergewicht	13.757 kg
Normales Startgewicht	18.825 kg
Treibstoffkapazität	intern: 7.549 l extern: 12.627 l
Höchstgeschwindigkeit	Mach 2,25 bzw. 2.390 km/h (auf optimaler Flughöhe)
Dienstgipfelhöhe	19.685 m
Steigrate	210 m/s
Einsatzradius	680 km
Startrollstrecke	1.370 m
Landerollstrecke	1.120 m
Landegeschwindigkeit	270 km/h
Maximale Waffenlast	8.480 kg
Triebwerke	Zwei General Electric J79-GE-17-Strahltriebwerke
Schub	mit Nachbrenner: 2 × 79,65 kN ohne Nachbrenner: 2 × 51,80 kN

## 7.12 F-22 Raptor

Die F-22 Raptor aus dem Hause Lockheed Martin ist ein Luftüberlegenheitsjäger. Das Flugzeug wird ausschließlich von der US Air Force eingesetzt und soll die F-15A-D Eagle weitestgehend ablösen.

Sie zeichnet sich durch verschiedene Besonderheiten aus, beispielsweise ihre Tarnkappeneigenschaften, die hochmoderne Avionik und ihre Fähigkeit, ohne Nachbrenner überschallschnell zu fliegen. Die F-22 gilt als das gegenwärtig teuerste Jagdflugzeug der Welt.



**Hightech zu Höchstpreisen: Jeder Jet kostet über 140 Millionen Dollar.**

Kenngroße	Daten
Typ	Luftüberlegenheitsjäger
Länge	18,87 m
Flügelspannweite	13,56 m
Tragfläche	78,04 m <sup>2</sup>
Tragflächenbelastung	minimal: 184 kg/m <sup>2</sup> maximal: 349 kg/m <sup>2</sup>

Höhe	5,08 m
Leergewicht	19.700 kg
Treibstoffkapazität	intern: ca. 8.300 kg extern: 7.197 kg (in vier Abwurfanks)
Höchstgeschwindigkeit	in 19.812 m Höhe: Mach 2,25 auf Meereshöhe: Mach 1,40
Marschgeschwindigkeit	bis Mach 1,82 (ohne Nachbrenner auf opt. Höhe)
Dienstgipfelhöhe	19.812 m
Einsatzradius	1.480 km
Besatzung	1 Pilot
Triebwerk	Zwei Pratt & Whitney F119-PW-100-Turbofans
Schubleistung:	mit Nachbrenner: 2 × 156,06 kN ohne Nachbrenner: 2 × 124,59 kN



**Das Tank- und Transportflugzeug KC-10 in X-Plane.**

## 7.13 KC-10 Extender

Die KC-10 Extender ist ein großes Tank- und Transportflugzeug der US Air Force. Sie kann gleichzeitig Fracht, Truppen und Treibstoff zur Luftbetankung befördern, was bei der Verlegung von Einheiten ein großer Vorteil ist.

Die maximale Treibstoffladung beträgt 161,5 t. Bei großen Empfängern wie der C-5 Galaxy werden bis zu 4.200 Liter pro Minute durch den starren Ausleger gepumpt. Flugzeuge mit Tanksonde können Treibstoff über Schlauch und Fangtrichter von der Extender empfangen; zwischen beiden Betankungsarten kann während des Fluges gewechselt werden. Die KC-10 kann auch selbst betankt werden, wodurch die Reichweite praktisch unbegrenzt ist.

Kenngroße	Daten
Länge	55,65 m
Spannweite	50,40 m
Höhe	17,70 m
Tragflügelfläche	367,7 m <sup>2</sup>
Maximale Zuladung	77.110 kg (oder 165.565 kg Treibstoff)
Maximales Startgewicht	267.620 kg
Höchstgeschwindigkeit	978 km/h (in 7600 m Höhe)
Reisegeschwindigkeit	890 km/h
Flugreichweite	18.505 km (ohne Zuladung) 7.080 km (bei maximaler Zuladung)
Triebwerke	Drei General Electric CF6-50C2-Mantelstromtriebwerke mit je 233,31 kN Schub
Besatzung	Vier (Pilot, Co-Pilot, Flugingenieur, Tankauslegerbediener)

## 7.14 King Air B200

Bei der King Air B200 handelt es sich um ein Reiseflugzeug, das speziell für die Beförderung von Geschäftsleuten konzipiert ist. Es gehört zur Beechcraft Family von Hawker Beechcraft und ist ein zweimotoriges Hochleistungs-Turbopropflugzeug mit Druckkabine. Die Maschine ist für bis zu 17 Personen zugelassen, hat aber üblicherweise nur 7 bis 11 Sitzplätze. Sie kommt in erster Linie im geschäftlichen Charterflug zum Einsatz.





**Die King Air 200 in Startposition.**

Die Beech Aircraft Corporation, die heute Hawker Beechcraft heißt, begann 1963 mit ersten Testflügen ihres neuen Flugzeugmodells King Air. Im Mai des darauffolgenden Jahres bekam die C 90 die Freigabe durch die amerikanische Luftfahrtbehörde FAA. 1972 wurde dann die deutlich größere und auch leistungsstärkere Version King Air 200 eingeführt, die 1984 durch das in Details verbesserte Modell B200 abgelöst wurde.

Die wichtigsten Fakten im Überblick:

<b>Kenngröße</b>	<b>Daten</b>
Hersteller	Hawker Beechcraft
Baujahr(e)	1988 – heute
Besatzung	1 – 2
Passagiere	8 – 10
Länge	13,36 m
Spannweite	16,61 m
Höhe	4,52 m
Kabinenlänge	5,08 m
Kabinenbreite	1,37 m
Kabinenhöhe	1,45 m
Leergewicht	3983 kg

Max. Nutzlast	1007 kg
Höchstabfluggewicht	5670 kg
Reisegeschwindigkeit	570 km/h
Max. Reichweite	2954 km
Dienstgipfelhöhe	10.668

## 7.15 Northrop B-2 Spirit

Die Northrop B-2 Spirit gehört zur Familie der strategischen Langstreckenbomber und wird ausschließlich von der US Air Force betrieben. Das herausragende Merkmal dieses Flugzeugs ist die tarnkappenoptimierte Konstruktion. Dank dieser Technik ist sie wesentlich schwieriger zu entdecken und zu bekämpfen als konventionelle strategische Bomber. Die B-2 dürfte mit einem Preis ab 727 Mio. US-Dollar pro Flugzeug das bei weitem teuerste Kampfflugzeug der Welt sein.



Der Blick aus dem Cockpit der B-2 Spirit.

Die B-2 war ursprünglich als Kernwaffenträger konzipiert, der im Konfliktfall die sowjetische Luftabwehr umgehen sollte, um dann tief im Hinterland feindliche Ziele mit einer großen Zahl an Nuklearwaffen zu bekämpfen. Nach dem Ende des Kalten Krieges wurden allerdings zahlreiche Modifikationen vorgenommen, um auch eine breite Palette an konventionellen und präzisionsgelenkten Luft-Boden-Waffen einsetzen zu können.

Die wichtigsten Daten im Überblick:

Kenngroße	Daten
Länge	21,03 m
Spannweite	52,43 m
Tragflügelfläche	ca. 490 m <sup>2</sup>
Tragflächenbelastung	Minimal (Leergewicht): 148 kg/m <sup>2</sup> Maximal (maximales Startgewicht): 312 kg/m <sup>2</sup>
Höhe	5,18 m
Leergewicht	72.575 kg
Maximales Startgewicht	152.635 kg
Tankkapazität	111.291 Liter
Geschwindigkeit	1.010 km/h (auf optimaler Höhe) 917 km/h (auf Meereshöhe)
Dienstgipfelhöhe	15.152 m
Flugreichweite	unbewaffnet max. 18.000 km
Antrieb	Vier General Electric F-118-GE-100-Mantelstromtriebwerke mit je 84,6 kN Schub
Besatzung	Zwei Piloten

## 7.16 Piaggio P-180 Avanti

Aus Italien kommt die Piaggio P-180 Avanti. Sie ist ein ungewöhnlich aussehendes Geschäftsreiseflugzeug, das auf dem sogenannten Drei-Flächen-Konzept basiert. Bei dieser Bauweise findet man vorne an der Bugspitze kleine Stützflügel, Tragflächen mit hoher Streckung am Heck und einem Höhenleitwerk nur für Richtungsänderungen.

Eine weitere Besonderheit: Die Propeller sind bei der P-180 hinter den Tragflächen angeordnet.

Trotz der Verwendung von Propellern erzielt die Avanti ungewöhnlich hohe Geschwindigkeiten, bei gegenüber vergleichbar großen Flugzeugen mit Jetantrieb allerdings bei einem wesentlich geringeren Treibstoffverbrauch.



**Ein Flugzeug der etwas anderen Art: Die Piaggio P-180.**

<b>Kenngroße</b>	<b>Daten</b>
Länge	14,41 m
Kabine (LxBxH)	4,55 m x 1,85 m x 1,75 m
Flügelspannweite	14,03 m
Höhe	3,98 m
Flügelfläche	16 m <sup>2</sup>
Höchstgeschwindigkeit	732 km/h auf 8625 m
max. Dauergeschwindigkeit	644 km/h auf 11.890 m
Normale Reichweite	mit 6 Personen und IFR-Reserve: 2637 km

Besatzung	Ein oder zwei Piloten
Dienstgipfelhöhe	12.500 m
Nutzlast	7-8 Passagiere oder 1860 kg Nutzlast
Steiggeschwindigkeit	14 m/s
Antrieb	2 Pratt & Whitney Canada PT6A-66 Turbinen mit je 850 PS

### 7.17 Piper PA-46 Malibu

Bei der Piper PA-46 handelt es sich um ein einmotoriges Geschäftsreiseflugzeug, genauer um einen Tiefdecker mit Einziehfahrwerk und Druckkabine. In einer Standardkonfiguration hat er eine Kapazität von 4 bis 6 Passagieren.



**Der Blick aus dem Cockpit der Piper Malibu.**

Die Entwicklung dieses Flugzeugtyps begann in den späten 1970er Jahren. Der Erstflug des Prototypen PA-46-300T fand am 30. November 1979 statt.

Die wichtigsten Eckdaten des Flugzeugs:

<b>Kenngroße</b>	<b>Daten</b>
Besatzung/Passagiere	1/5
Länge	8,66 m
Spannweite	13,11 m
Höhe	3,44 m
Leermasse	1066 kg
max. Startmasse	1860 kg
Höchstgeschwindigkeit	434 km/h
Reisegeschwindigkeit	398 km/h
Startrollstrecke	726 m
Landerollstrecke	595 m
Dienstgipfelhöhe	7750 m
Reichweite	2.880 km
Antrieb	Continental TSIO-520 BE/SER mit 230 KW

## **7.18 Robinson R22 Beta**

Mit über 4000 verkauften Flugzeugen ist der Robinson R22 ein echter Klassiker unter den Kleinsthubschraubern. Er wird bereits seit 1973 gebaut. Seine Konzeption: Es sollte ein einfacher, leichter und kostengünstiger Hubschrauber für Schulungs- und Überwachungszwecke sowie die private Nutzung entwickelt werden. Aktuell wird der Hubschrauber in der Version R22 Beta II produziert.

Die wichtigsten Eigenschaften des R22 Beat im Überblick:

<b>Kenngroße</b>	<b>Daten</b>
Höchstgeschwindigkeit	189 km/h
Reisegeschwindigkeit	178 km/h
Maximale Reichweite	556 km
Dienstgipfelhöhe	4.267 Meter
Maximale Schwebeflughöhe	2.880 Meter

Leergewicht	417 kg
Maximales Abfluggewicht	622 kg
Länge	8,75 Meter
Höhe	2,71 Meter
Rotordurchmesser	7,68 Meter
Sitzplätze	2
Triebwerk	Lycoming O-360 oder O-320, 160 PS O-320, 131 PS O-360 bei Beta II PS Startleistung



Mit X-Plane können Sie auch Kleinsthubschrauber wie den R22 fliegen.

### 7.19 Rockwell B-1 Lancer

Die Rockwell B-1 Lancer heißt seit der Übernahme von Rockwell durch den Riesen Boeing nur noch Boeing B-1. Es handelt sich dabei um einen überschallschnel-

len, strategischen Langstrecken-Bomber, der von der US Air Force seit 1986 eingesetzt wird. Ein wesentliches äußeres Merkmal: die Schwenkflügel.



**Gehört inzwischen zur Boeing-Familie: der Bomber B-1.**

Kenngroße	Daten
Länge	44,81 m
Flügelspannweite	eingeschwenkt: 23,84 m ausgeschwenkt: 41,67 m
Flügelfläche	181,2 m <sup>2</sup>
Höhe	10,36 m
Leergewicht	86.183 kg
maximales Startgewicht	216.634 kg
Treibstoffkapazität	166.000 l (intern) 3 × 11.500 l (Zusatztanks in Waffenschächten)



	6 × 3.500 l (Abwurf tanks)
Höchstgeschwindigkeit	Mach 1,2+ auf Meereshöhe
Dienstgipfelhöhe	14.934 m
Reichweite	11.998 km
Einsatzradius	5.543 km
Besatzung	2 Piloten, 1 Offensivsystemoffizier, 1 Defensivsystemoffizier
Triebwerk	Vier General Electric F101-GE-102-Mantelstromtriebwerke
Schubleistung	mit Nachbrenner: 4× 136,92 kN ohne Nachbrenner: 4× 64,94 kN

## 7.20 Sikorsky S-61

Der Sikorsky S-61, auch H-3 Sea King oder auch Jolly Green Giant bekannt, ist ein zweimotoriger Mehrzweckhubschrauber. Er wird überwiegend von der US-Marine, aber auch bei anderen Truppen und Staaten rund um den Globus eingesetzt. Auch die deutsche Marine fliegt diesen Hubschrauber.



**Der Sea King.**

## 7.21 SR-71 Blackbird

Die SR-71 aus dem Hause Lockheed ist ein Mach-3-schnelles, sehr hoch fliegendes Aufklärungsflugzeug. Es ist das bekannteste Modell einer Reihe ähnlicher Flugzeugtypen der Lockheed Corporation, die im Auftrag der CIA entwickelt wurden.

In der US Air Force werden die Modelle dieser Reihe offiziell als Blackbird bezeichnet. Von diesem Flugzeug wurden gerade einmal 50 Flugzeuge gebaut. Der Aufklärer stand nie unter einem guten Stern, denn bei dem gesamten Programm verunglückten zwölf Maschinen.

Der entscheidende Vorteil dieses Flugzeugs: Da es schnell und hoch fliegen konnte, konnte es über die gesamte Einsatzzeit trotz Beschuss durch Boden-Luft-Raketen während Aufklärungsflügen nie abgeschossen werden.

Inzwischen sind einige Exemplare in Museen gelandet. Die Sikorsky SR-71 hat in der Vergangenheit immer wieder Rekorde aufgestellt, beispielsweise den Höhenrekord von Düsenflugzeugen im Horizontalflug von 26.213 m. Der Geschwindigkeitsrekord von 3.529,6 km/h wurde mit einer SR-71 A aufgestellt.



**Ein Aufklärer der besonderen Art: die Sikorsky SR-71.**

Die Eigenschaften im Überblick:

Kenngröße	Daten
Typ	Strategischer Höhengklärer
Länge	32,74 m
Flügelspannweite	16,94 m
Flügelfläche	149,10 m <sup>2</sup>
Tragflächenbelastung	Minimal (Leergewicht): 183 kg/m <sup>2</sup> Maximal (maximales Startgewicht): 517 kg/m <sup>2</sup>
Höhe	5,64 m
Leergewicht	27.214 kg
Maximales Startgewicht	77.112 kg
Maximale Treibstoffkapazität	36.287 kg
Höchstgeschwindigkeit	3.529 km/h (Mach 3,36)
Dienstgeschwindigkeit	3.219 km/h
Dienstgipfelhöhe	24.385 m
Maximale Flughöhe	26.213 m
Flugreichweite	4.830 km (ohne Nachbetankung)
Radarrückstrahlfläche (RCS)	ca. 0,012 m <sup>2</sup>
Besatzung	2
Bewaffnung	keine
Triebwerk	Zwei Pratt & Whitney J58 Strahltriebwerke mit Nachbrenner und je 144,57 kN Schub
Schub-Gewicht-Verhältnis	Maximal (Leergewicht): 1,08 Minimal (maximales Startgewicht): 0,38

## 7.22 Space Shuttle Orbiter

Zu den bekanntesten „Flugzeugen“, die in X-Plane enthalten sind, gehört zweifelsohne das Space Shuttle. Es ist ein von der US-Raumfahrtbehörde NASA entwickelter Raumfährentyp, der aus mehreren Bestandteilen besteht und offiziell als Space Transportation System, kurz STS bezeichnet wird. Das System umfasst

neben der eigentlichen Raumfähre (Orbiter) aus einem externen Treibstofftank und zwei Feststoffraketen. Meist wird nur der Orbiter als Space Shuttle bezeichnet.

Ziel des Space Shuttles war es, ein wiederverwendbares Raumfahrzeug zu entwickeln, um so die Kosten für Flüge ins All zu senken. Wie sich erst während der Nutzung zeigte, wurde diese Kostenersparnis gegenüber herkömmlichen Trägerraketen nicht erreicht – im Gegenteil: Ein Shuttle-Start verschlingt heute knapp eine halbe Milliarde Dollar, etwa fünfmal so viel wie ein Start mit einer unbemannten Einwegrakete gleicher Nutzlastkapazität.



**Sich einmal wie ein Astronaut fühlen: Fliegen mit dem Space Shuttle.**

Das Space Shuttle kann gleichzeitig 24,5 Tonnen Nutzlast und 7 Astronauten in eine niedrige Erdumlaufbahn (zwischen ca. 200 und 650 Kilometer Bahnhöhe) bringen. Über Andockadapter kann es z. B. an die Internationale Raumstation (ISS) und früher an die russische Mir andocken. Dank dieser Fähigkeit ist das Shuttle sehr vielseitig verwendbar.

Das Shuttle-Programm wird 2011 eingestellt. Die letzten Shuttle-Missionen sollten bis zum Sommer 2011 abgeschlossen sein. Danach ist der Orbiter reif fürs Museum.

## 7.23 Stinson L-5 Sentinel

Bei der Stinson L-5 Sentinel handelte es sich um ein leichtes Verbindungs- und Aufklärungsflugzeug der US-Streitkräfte. Sie gehörte zu den wichtigsten amerikanischen Flugzeugen des Zweiten Weltkrieges, obwohl zahlenmäßig und hinsichtlich der Popularität von der Piper L-4 übertroffen. Zwischen 1942 und 1945 wurden fast 4.000 Flugzeuge dieses Typs hergestellt.



**Wirkt ein wenig antiquiert: Die Stinson L-5 Sentinel.**

Die Stinson L-5 Sentinel gilt als wahres Arbeitspferd, da sie für die verschiedensten Einsatzbereiche verwendet wurde, beispielsweise für den Transport von Offizieren zwischen den Stützpunkten (Verbindungsflugzeug), für Such- und Rettungsdienste, zur Fotoaufklärung, als Kurierdienst, für Versorgungseinsätze und Artilleriebeobachtung.

Dank der kurzen Start- und Landestrecke ist ein Einsatz unter einfachen Bedingungen außerhalb von befestigten Landebahnen möglich. Die Stinson L5- Sentinel besaß keine Bewaffnung, kam aber dennoch wegen ihrer verschiedenen Einsatzmöglichkeiten an allen Kriegsschauplätzen seinerzeit zum Einsatz.

Die wichtigsten Informationen im Überblick:

Kenngröße	Daten
Einsatzbereich	Verbindungsflugzeug, Frontkommunikation, Search and Rescue, Artilleriebeobachtung und Aufklärung
Besatzung	Ein Pilot und ein Beobachter
Länge	7,35 m
Spannweite	10,35 m
Höhe	2,1 m
Flügelfläche	16,56 m <sup>2</sup>
Leergewicht	668 kg
Maximales Gewicht	990 kg
Motorbezeichnung	Lycoming O-435-A
Leistung	185 PS
Höchstgeschwindigkeit	216 km/h
Einsatzradius	600 km
Dienstgipfelhöhe	4.500 m
Maximale Steigrate	988 ft/min



**Das Cockpit der Van RV-3 ist sehr übersichtlich gestaltet.**

## 7.24 Van RV-3/4/6/7/8/9/10

Im Ordner *General Aviations*> *RV Vans* finden Sie sieben verschiedene Varianten des Van RV-Flugzeugs. Exemplarisch picke ich hier die Variante RV-3 heraus. Sie ist ein einsitziger, einmotoriger Tiefdecker. Mit einem Preis von ca. 35.000 bis 65.000 US Dollar ist sie ein ausgesprochen preiswertes Flugzeug.

Kenngroße	Daten
Besatzung	1 Pilot
Kapazität	keine Fahrgäste
Länge	5,85 m
Spannweite	6,12 m
Höhe	1,54 m
Flügelfläche	8,35 m <sup>2</sup>
Leergewicht	340 kg
Startgewicht	498 kg
Triebwerk	1 × Lycoming O-320 feste Tonhöhe, 150 PS (111 kW)
Höchstgeschwindigkeit	207 km / h in Meereshöhe
Reichweite	963 km
Dienstgipfelhöhe	7200 m
Steigrate	10,5 m/s

## 7.25 Viggen JA 37

Die JA 37 Viggen aus dem Hause Saab war ein strahlgetriebenes, einsitziges Kampfflugzeug. Der Erstflug erfolgte bereits 1967. Das Flugzeug wurde bis 1990 gebaut. Die Viggen, die es ebenfalls in verschiedenen Varianten gibt, wurde nach den Vorgaben des schwedischen Verteidigungssystems entwickelt. Danach war ein hochleistungsfähiges Kampfflugzeug gefragt, das in Kriegszeiten auf Start- und Landebahnen jeder Länge eingesetzt werden können sollte.

Es sollte ein vielseitiges Kampfflugzeug entwickelt werden, das sowohl als Jäger als auch für Angriffe auf Bodenziele und für die Aufklärung adaptiert werden konnte. Saab entwickelt hierfür verschiedene Studien, aus denen letztlich die Viggen hervorging.

Die wichtigsten Daten des Flugzeugs im Überblick:

<b>Kenngroße</b>	<b>Daten</b>
Länge	Rumpf: 15,60 m Gesamt: 16,40 m
Spannweite	Flügel: 10,60 m Canards: 5,45 m
Höhe	5,90 m
Tragflügelfläche	52,20 m <sup>2</sup> (inklusive Canards)
Leergewicht	9.900 kg
Normales Startgewicht	Jagdeinsatz: 16.500 kg Kampfeinsatz: 18.500 kg
Maximales Startgewicht	20.500 kg
Tankinhalt	4.600 kg
Höchstgeschwindigkeit	2.125 km/h bzw. über Mach 2 in 11.000 m 1.410 km/h in Bodennähe
Landegeschwindigkeit	220 km/h
Dienstgipfelhöhe	18.300 m
Maximale Steigrate	207,80 m/s
Steigleistung	1 Minute und 40 Sekunden auf 10.000 m Höhe
Flugreichweite	2.000 km
g-Limit	-3/+7g
Startstrecke	400 m
Landestrecke	450 m
Besatzung	1 Pilot
Triebwerk	Ein Turbostrahltriebwerk Volvo Flygmotor RM8B mit 125,08 kN Schub (mit Nachbrenner)





**Im Cockpit der Viggen JA378 finden sich auch schwedische Armaturenbeschriftungen.**

## **7.26 X-15 und X-30**

Bei den beiden Flugzeugen X-15 und X-30 handelt es sich um ein Experimentalflugzeug und eine Design-Studie. Die X-15 war ein raketentriebenes Testflugzeug für Höhen- und Hochgeschwindigkeitsflüge. Von der X-15 wurden nur drei Exemplare gebaut.

Mit diesem Flugzeug wurden eine Höchstgeschwindigkeit von 7.274 km/h (Mach 6,72) und eine Flughöhe von 107.960 m erreicht. Die gesammelten Daten dienen insbesondere dem US-Raumfahrtprogramm für die Entwicklung des Space Shuttle. Erst das Space Shuttle konnte höhere Geschwindigkeiten und Höhen erreichen.

Die beiden bekanntesten X-15-Piloten waren Neil Armstrong und Joe Engle, die später zum Raumfahrtprogramm der NASA wechselten und dort Raumfahrer wurden. Während die X-15 von North American stammt, handelt es sich bei der X-30 um eine Studie von Rockwell. Die X-30 National war ein Versuch der USA, ein Raumschiff zu entwickeln, das mit nur einer luftatmenden Stufe in die Erdumlaufbahn gelangen sollte. Das Projekt wurde allerdings eingestellt, bevor das erste Fluggerät gebaut wurde.

Die wichtigsten Eigenschaften des X-15-Testflugzeugs im Überblick:

<b>Kenngroße</b>	<b>Daten</b>
Piloten	1
Länge	15,24 m
Höhe	4,12 m
Spannweite	6,71 m
Tragflügelfläche	18,58 m <sup>2</sup>
Leergewicht	5.160 kg
Startgewicht	14.190 kg
Höchstgeschwindigkeit	7.274 km/h (Mach 6,72)
Reichweite	450 km (ballistische Flugbahn)
Triebwerke	Reaction Motors XLR99



**Was den Testpiloten des X-30-Programms verwehrt geblieben ist, ist für X-Plane-Piloten kein Problem: das Fliegen der Design-Studie.**



## 8 X-Plane für Fortgeschrittene

Wenn Sie das Buch bis zu dieser Seite gelesen oder vielleicht sogar durchgearbeitet haben, so sind Sie auf dem besten Weg, ein echter X-Plane-Profi zu werden. Wie wir im Verlauf der bisherigen Kapitel gesehen haben, bietet X-Plane eine ganze Menge an interessanten Funktionen und Möglichkeiten. Wenn Sie einmal in die virtuelle Fliegerei eingestiegen sind, werden Sie womöglich auch von dem Virus befallen. In diesem Kapitel möchte ich Ihnen verschiedene Möglichkeiten vorstellen, wie Sie das Fliegen und den Umgang mit X-Plane noch interessanter machen können.

### 8.1 X-Plane erweitern

Vielen Anwendern genügt die Grundausstattung von X-Plane in Sachen Flugzeuge und Szenarien nicht. Kein Wunder, denn wer fliegt nicht gerne mal mit seinem Lieblingsflugzeug durch seine Heimat oder Gegenden, die er gerne einmal bereist hätte.

The screenshot displays the 'Downloads' section of the X-Plane website. It is divided into two main columns: 'Featured Downloads' and 'Categories'.

**Featured Downloads:**

- Embraer E-190LR:** Created by nicolas, 26 reviews, 35930 downloads, 43 comments. It is noted as a free gift from X-Plane.org to the community.
- What's New:** A row of five featured downloads:
  - XSMSA Smalls Lighth...:** By Scottish Wings, 26 reviews, 0 comments.
  - Pollutions Baltica Mi...:** By monoblau, 46 reviews, 0 comments.
  - QantasLink Dash-8 Q...:** By Deceivr, 38 reviews, 3 comments.
  - Hong Kong Airlines ~...:** By jettotig, 34 reviews, 0 comments.
  - KSF1:** By fly, 61 reviews, 0 comments.

**Categories:**

- X-Plane 11 Aircraft:** 377 total. Sub-categories include General Aviation (96), Military Aircraft (131), Airliners (68), Helicopters - Rotorcraft (17), and Gliders and Motor-Gliders (6).
- X-Plane 10 Aircraft:** 983 total. Sub-categories include Civilian Fixed-Wing Aircraft before 1946 (57), Civilian Fixed-Wing Heavy Metal 194... (192), Civilian Fixed-Wing Light Aircraft 194... (168), Helicopters and Rotorcraft (66), and Gliders (all times) (26).
- X-Plane 9 Aircraft:** 2,394 total. Sub-categories include Civilian Fixed-Wing Aircraft before 19... (116), Civilian Fixed-Wing Light Aircraft 194... (308), Civilian and Military Gliders (all times) (39), Civilian and Military Rotorcraft (all times) (89), and Military Fixed-Wing before 1946 (205).
- Scenery:** 6,403 total. Includes Scenery Packages (v11, v 10, v9) with 7,160 downloads.

**Im sogenannten Download-Manager der X-Plane-Website finden Sie eine Fülle an Download-Angeboten – freie und kommerzielle.**

Dank der sehr aktiven Fangemeinde gibt es im Internet Unmengen an Flugzeugen und Szenerien, mit denen Sie die Flugsimulatorumgebung an Ihre Vorstellungen anpassen und entsprechend erweitern können. Die gute Nachricht: Viele, ja sogar sehr viele dieser Flugzeuge und Szenerien sind frei verfügbar, andere allerdings auch kostenpflichtig.

Ihre erste Anlaufstelle für Erweiterungen für X-Plane ist die sogenannte Download-Manager-Seite (<http://forums.x-plane.org/index.php?app=downloads>) des X-Plane-Forums.

### 8.1.1 Weitere Flugzeuge für X-Plane

Um in den Genuss der unzähligen Angebote zu kommen, die die X-Plane-Website für Sie bereithält, müssen Sie sich zunächst über das Registrierungsformular anmelden. Erst dann haben Sie Zugriff auf das gesamte Angebot und können auch die umfangreichen Download-Angebote in Anspruch nehmen. Um sich im Forum anzumelden, folgen Sie dem Icon *Register* in der Kopfzeile des Forums. Auf dem zugehörigen Formular müssen Sie zunächst den Forenregeln zustimmen und legen dann auf der folgenden Seite Ihren Benutzernamen, den Anzeigenamen und das Passwort fest. Sie müssen außerdem Ihre E-Mail-Adresse angeben. Über die Forenoptionen (Board Options) können Sie außerdem die Zeitzone anpassen. Sie können zwar das Design der Schnittstelle verändern, allerdings leider nicht die Sprache. Nach der Registrierung können Sie sich im Forum anmelden und die vielen Diskussions- und Download-Angebote nutzen.

Der Download-Manager stellt Ihnen rechts ein Menü zur Verfügung, über das die verschiedenen Download-Angebote einschbar sind. Wenn Sie Ihre X-Plane-Konfiguration um neue Flugzeuge erweitern wollen, folgen Sie in der Kategorien-Übersicht dem Menüeintrag *Aircraft*. Außerdem finden Sie einige weitere tolle Übersichten, denen Sie die neuesten, die am höchsten bewerteten und die am häufigsten betrachteten Flugzeuge finden. Unter *Most Downloaded* finden Sie die am häufigsten heruntergeladenen freien, kommerziellen Fluggeräte und die Autoren, die die meisten Dateien zum Download-Bereich beigetragen haben.

Wenn nicht eines der auf den Übersichten aufgeführten Flugzeuge Ihr Interesse weckt, verwenden Sie für den Zugriff auf die Flugzeuge am besten den Menüeintrag *Aircraft* in der linken Navigationsleiste. Das zugehörige Formular erlaubt die gezielte Einschränkung der Ansicht auf Download-Angebote für X-Plane 9, 10 und 11. Neben jedem Menüeintrag wird die Anzahl der verfügbaren Flugzeuge pro Kategorie aufgeführt. Wie Sie nachstehender Abbildung entnehmen können, sind alleine für X-Plane 11 über 370 Flugzeuge verfügbar. Alle jene Download-Angebote, die frei verfügbar sind, werden durch ein kleines grünes Schildchen mit der Beschriftung *FREE* gekennzeichnet.


**General Aviation**
Sign in to follow this
Followers
18

96 files

1
2
3
4
NEXT
»

Page 1 of 4

SORT BY ▾



**Laminar Research Beechcraft B58 Baron with Realistic Cowlings**

By bigrontheman

This is a modified Laminar Research Beechcraft B58 Baron...


683 downloads

b58 baron laminar research (and 1 more)

★★★★★ (0 reviews)

16 comments

Updated Friday at 07:28 PM



**Piper PA-28 Arrow IV Custom Views**

By joyscot13

As requested, this is a file for some custom views for the...


256 downloads

piper arrow iv custom views (and 1 more)

★★★★★ (0 reviews)

0 comments

Updated Tuesday at 08:20 PM



**MXS-R**

By Motorfiets

Work in progress

15 downloads

★★★★★ (0 reviews)

0 comments

Submitted March 10

**In der *General Aviation*-Kategorie findet man im Frühjahr 2018 fast 100 Flugzeuge für X-Plane 11.**

Wenn Sie die Aircraft-Übersicht öffnen, verrät Ihnen die Seite unterhalb der Einschränkung außerdem, wie viele Dateien sich in diesem Bereich insgesamt befinden. Im Frühjahr 2018 standen fast 4000 Fluggeräte zum Download bereit.

Für die gezielte Auswahl der Download-Angebote stehen Ihnen außerdem vier Registerkarten und ein Auswahlmü zur Verfügung.

- **What's new:** Beim Zugriff auf die Download-Seite landen Sie standardmäßig auf dieser Registerkarte, die Ihnen die neuesten Download-Angebote präsentiert.
- **Most Download:** Diese Registerkarte sortiert die Dateien nach der Häufigkeit, mit der sie heruntergeladen wurden. Zu jedem Angebot finden Sie

insbesondere die Anzahl der Downloads und die Bewertung durch Benutzer.

- **Highest Rated:** Bei dieser Sortierung präsentiert Ihnen die Seite die Download-Angebote mit der höchsten Bewertung als Erstes. Diese Bewertungen sind in der Regel ein sehr guter Anhaltspunkt für die Qualität der Flugzeuge.
- **Most Reviewed:** Die letzte Registerkarte verwendet die Anzahl der Besprechungen für die Reihenfolge der Ansicht. Die richtig guten Download-Angebote bringen es meist auf über 100 Besprechungen.

**Eclipse 550 2.0**  
 ★★★★★ (149 reviews)

By harransor  
 Find their other files

light jet | eclipse 550 | aircraft

**About This File**

Hello,

December 12th 2016 : Patch for compatibility with X-Plane 11. Download this file (.acf) and copy it in the aircraft main folder. The patch integrates the new XP11 FMS and removes the old GNS. Radios are managed by the new FMS.

The Eclipse 550 is a twin-engine very light jet from Eclipse Aerospace.

This plane is available for X Plane virtual pilots community. smile.png

Features :

- Virtual 3D cockpit
- Glass cockpit functional
- Custom sounds - Engine, door, call-out, etc...
- Group Power Unit
- 10 liveries
- 64bit compatible
- SASL enhanced
- Windows / Mac / Linux

**File Information**

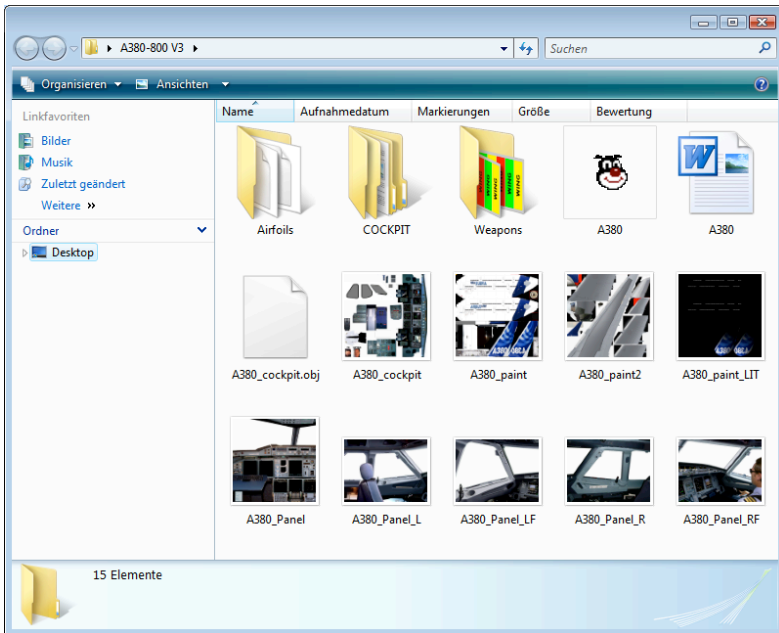
Views	231,104
Downloads	56,923
Submitted	February 27, 2013
Updated	December 12, 2016
File Size	118.53 MB
X-Plane 10 Version	10.00+
Manufacturer	Eclipse

**Die Details zu einem Flugzeug und der Download zu einem Flugzeug.**

Wenn Sie sich ein Download-Angebot in der Übersicht ausgesucht haben, folgen Sie diesem einfach, indem Sie auf die Bezeichnung klicken. Das Forum präsentiert Ihnen die Detailseite, der Sie verschiedene Informationen zu dem Download entnehmen können, beispielsweise eine Kurzbeschreibung und die wichtigsten Neuerungen.

Rechts neben der Bezeichnung finden Sie den grünen Download-Button, über den Sie das zugehörige Archiv herunterladen können. Meist handelt es sich um ZIP-Archive, die dann entpackt und in das Aircraft-Verzeichnis Ihrer X-Plane-Installation entpackt werden müssen.

Rechts neben dem Download-Button finden Sie den Entwickler (Submitter), den Verweis zu dessen Profil, und verschiedene Datei-Informationen (File Information), wie das Datum des Uploads, das Datum der letzten Aktualisierung, die Dateigröße, die Anzahl der Betrachtungen und der Downloads.



### Der entpackte Ordner eines Download-Archivs.

Nach dem Download der Archivdatei entpacken Sie diese mit den Funktionen des jeweiligen Betriebssystems. Linux, Mac OS X und Windows stellen Ihnen jeweils die dafür notwendigen Funktionen zur Verfügung.

Der Rest ist einfach: Kopieren Sie den entpackten Ordner einfach in das Verzeichnis *Aircraft* des X-Plane-Installationsordners. Sie können den Ordner auch in die bestehende Struktur einsortieren. Im Falle der A380 würden Sie diesen beispielsweise in den Unterordner *Heavy Metal* kopieren. Nachdem Sie die Flugzeugdatei-



en in das Verzeichnis Ihrer Wahl kopiert haben, können Sie den Flieger wie gewohnt über das *Flugzeug*-Menü öffnen.

An dieser Stelle möchte ich noch ein Wort über die Verwendung von Flugzeugen in unterschiedlichen Programmversionen von X-Plane verlieren. Der Download-Manager sortiert die Download-Angebote nach X-Plane-Versionen. Eigentlich ist der oben installierte Airbus nur für X-Plane 8.40 gedacht – so zumindest die Info des Entwicklers. Ob ein Fluggerät auch unter anderen Programmversionen einsetzbar ist, hängt von verschiedenen Kriterien ab. Häufig, allerdings längst nicht immer, können Fluggeräte, die für Vorgängerversionen entwickelt wurden, auch mit neueren Programmversionen eingesetzt werden. Umgekehrt funktioniert das eher seltener.

Im Zweifelsfall hilft hier nur eines: Testen Sie, ob es funktioniert. Der oben installierte A380-800 macht auf jeden Fall auch beim X-Plane eine gute Figur.



**Der A380-800 im X-Plane-Flugsimulator.**

Sie können sich übrigens auch an der Entwicklung eines eigenen Flugzeugs versuchen. Dazu greifen Sie zum Plane-Maker, den Sie in Kapitel 8.3.1 kennenlernen.

Mit diesem Tool können Sie die notwendigen Dateien wie Panel, Sound-Dateien etc. erzeugen. Diese können dann zu einer ZIP-Datei zusammengefasst und dann über den Download Manager des X-Plane-Forums der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden.

## 8.1.2 Szenerien für Ihre X-Plane-Installation

Wenn Sie den Download-Manager in Augenschein nehmen, so stellen Sie fest, dass dieser Ihnen nicht nur eine Fülle an Flugzeugen, sondern über die Kategorienauswahl auch eine ganze Menge an Szenerien zum Download bereitstellt. Im Mai 2011 standen für die Kategorie Scenery 1472 Download-Angebote zur Verfügung.

Diese sind wiederum in folgende Unterkategorien eingeteilt:

- APT-NAV-DAT
- Objects
- Textures
- Scenery Packages (ENV)
- Scenery Packages/Libraries (DSF)
- Retail Scenery Packages

The screenshot displays three columns of scenery download listings from the X-Plane forum. Each listing includes a small thumbnail image, the scene name, the creator's name, a star rating, and download statistics (downloads and comments).

MOST RECENT SCENES	TOP SCENES OF THE MONTH	FEATURED SCENERY
<p><b>XSMA Smalls Lighthouse (H)</b> By Scottish Wings ★★★★★ 31 0</p>	<p><b>simHeaven X-EUROPE</b> By PilotBalu ★★★★★ 3512 172</p>	<p><b>Airport Environment HD</b> By MisterX6 ★★★★★ 5886 55</p>
<p><b>Pollutions Baltica Mission Pack 01</b> By monclair ★★★★★ 49 0</p>	<p><b>simHeaven X-EUROPE</b> By PilotBalu ★★★★★ 5719 128</p>	<p><b>EGOD WWII Themed Airfield...</b> By Mr. 3D ★★★★★ 1687 22</p>
<p><b>KSTS Charles M Shultz Sonoma County</b> By dirmer3 ★★★★★ 59 1</p>	<p><b>KTPA - Tampa International</b> By Vertical809 ★★★★★ 3144 52</p>	<p><b>KMCO - Orlando Internationa...</b> By nicolas ★★★★★ 5628 68</p>
<p><b>MX MMSD - Los Cabos Intl Airport (2018)</b> By rufo ★★★★★ 147 1</p>	<p><b>LEIB Ibiza X-Plane 10 &amp; 11</b> By Luis Garcia ★★★★★ 2480 34</p>	<p><b>KPHX - Phoenix Sky Harbor I...</b> By MisterX6 ★★★★★ 36121 108</p>
<p><b>Barnaaul airport Mihailovka</b> By RomSunZ ★★★★★ 84 0</p>	<p><b>EDDK Cologne/Bonn v2</b> By Cedric Gauche ★★★★★ 2897 17</p>	<p><b>LEIB Ibiza X-Plane 10 &amp; 11</b> By Luis Garcia ★★★★★ 2480 34</p>
<p><b>HungaryVFR</b> By HungaryVFR ★★★★★ 604 13</p>	<p><b>ESSA Stockholm Arlanda Airport</b> By Itg ★★★★★ 2368 16</p>	<p><b>NCMN Manuae Airport</b> By harranssor ★★★★★ 9446 33</p>
	<p><b>LEPA Palma de Mallorca Airport &amp; LESB</b></p>	

**Ein Blick in den Szenerien-Download-Bereich des X-Plane-Forums.**

Die Funktionen für die Einschränkung der Ansicht und die Navigation entsprechen im Wesentlichen denen, die Sie oben kennengelernt haben. Neben verschiedenen Paketen für Städte und unterschiedliche Landstriche gehört das Real Life-Paket zu den interessantesten freien Szenarien. Es verbessert die Himmelsdarstellung, die Küstenansicht, die Wolken und die Lichteffekte des Wassers.

Die Nutzung der Szenarien ist ähnlich wie die der Flugzeuge: Entpacken Sie die Szenariodatei in das Verzeichnis *Custom Scenery*. Schauen Sie doch einfach mal in der Scenery-Kategorie, ob auch für Ihre Gegend oder Ihre Lieblingslandschaft die entsprechenden Dateien verfügbar sind.

Sollten Ihnen die standardmäßig in X-Plane und über den Download-Manager verfügbaren Szenarien nicht zusagen, können Sie auch Ihre eigenen Szenarien gestalten. Dazu stellt Ihnen das X-Plane-Team den sogenannten World Editor, kurz WED (<http://scenery.x-plane.com/tools.php>) zur Verfügung.

The screenshot shows a search interface titled "Search the Community". At the top, there is a search bar with a magnifying glass icon and the text "Search Term". Below the search bar, there are two main sections: "Content Search" and "Member Search". Under "Content Search", there are three columns of filters:

- Content Type:** A dropdown menu set to "All Content". Below it are links for "Status Updates", "Files", "Events", and "Topics".
- Find results in...:** A dropdown menu set to "Content titles and body". Below it are "Content titles only" and a "Date Created" section with options: "Any", "Last 24 hours", "Last week", "Last month", "Last six months", "Last year", and "Custom".
- Find results that...:** A dropdown menu set to "Contain all of my search term words". Below it is "Contain any of my search term words" and a "Last Updated" section with options: "Any", "Last 24 hours", "Last week", "Last month", "Last six months", "Last year", and "Custom".

At the bottom right of the filter area, there is a blue button labeled "Search Content".

**Die erweiterte Forensuche vereinfachte die Recherche nach bestimmten Download-Angeboten.**

### 8.1.3 Gezielte Suche nach Downloads

Die Suche nach bestimmten Download-Angeboten über den Download-Manager ist bisweilen ein wenig mühsam. Wenn Sie den Download-Bereich nicht nur einfach durchstöbern wollen, sondern gezielt nach bestimmten Inhalten suchen, so greifen Sie zur erweiterten Suchfunktion des X-Plane-Forums. In der rechten oberen Ecke des Forums finden Sie die Suche. Folgen Sie dem Verweis *Advanced*.

Sie landen auf dem erweiterten Suchformular, das Ihnen die gezielte Suche in den verschiedenen Abschnitten der Website erlaubt. Um die Download-Angebote zu durchsuchen, aktivieren Sie unter *Search in section* die Option *Downloads*. Für die Eingabe des bzw. der Suchbegriffe verwenden Sie das Eingabefeld *Find words*. Mit dem Auswahlm Menü *Match* bestimmen Sie die Übereinstimmung. Sie können die Suche auch auf einen Autor oder einen Zeitraum beschränken. Bei der Suche nach Downloads können Sie diese auch wieder auf freie und kostenpflichtige Angebote beschränken. Die Ergebnisseite erlaubt die Änderung der Sortierung nach verschiedenen Kriterien, wie Beliebtheit, Bewertung etc.

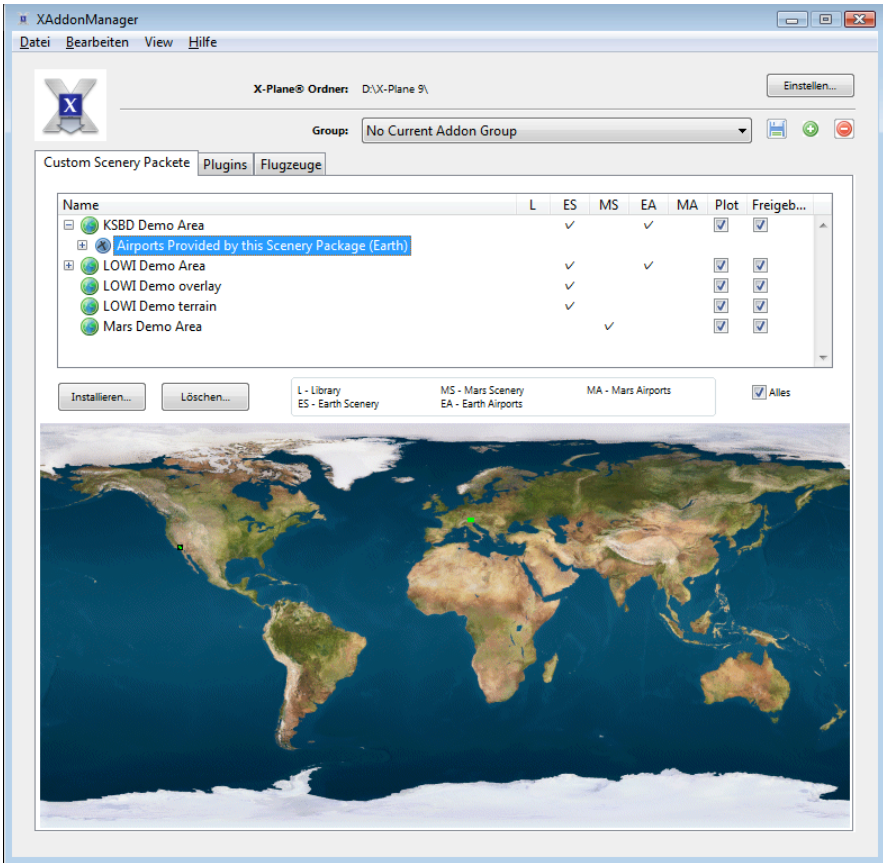
### 8.1.4 Add-ons mit dem XAddonManager verwalten

Wenn Sie häufiger Add-ons für X-Plane herunterladen, so bietet sich hierfür der Einsatz des sogenannten XAddonManagers (<http://code.google.com/p/xaddonmanager/>) an. Gerade bei größeren Datenmengen ist es sinnvoll, zu diesem Werkzeug zu greifen. Der XAddonManager ist aktuell in Version 2.0.0 verfügbar. Das Programm erlaubt Ihnen die einfache und bequeme Verwaltung von X-Plane-Erweiterungen. Es zeigt Ihnen die benutzerdefinierten Szenarien, die Plug-ins, die Flugzeuge etc. an.

Die Szenarien-Pakete werden auf der Weltkarte angezeigt. So haben Sie einen ersten Eindruck, welche Dateien welche Bereiche abdecken. Sie können auch den umgekehrten Weg wählen und in die Weltkarte klicken, um zu erfahren, welche Szenarien für einen Bereich installiert sind. Neben den benutzerinstallierten Szenarien stellt der XAddonManager auch die Plug-ins und Flugzeuge über eigene Registerkarten zur Verfügung. Wenn Sie zur Registerkarte *Plugins* wechseln, können Sie dort die installierten Erweiterungen einsehen, aktivieren und deaktivieren sowie löschen.

Der XAddonManager ist wie X-Plane für Mac OS X, Linux und Windows verfügbar. Die Inbetriebnahme ist einfach: Laden Sie sich das Archiv herunter, entpacken Sie es in ein Verzeichnis Ihrer Wahl und führen Sie das Programm aus. Es ist keine Installation erforderlich. Lediglich unter Mac OS X müssen Sie das Programm in den Anwendungsordner ziehen. Neben der Verwaltung der X-Plane-Erweiterungen

ist das Installieren von Flugzeugen, Szenerien und anderen Add-ons die wichtigste Aufgabe des XAddonManagers.



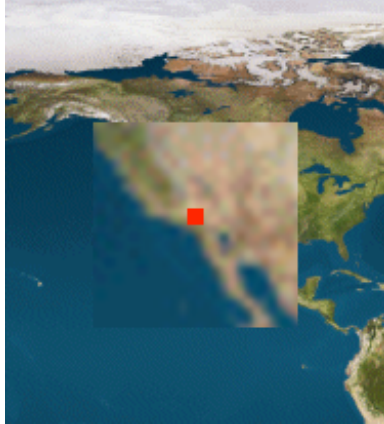
**Der XAddonManager in Aktion.**

Auf der Registerkarte *Custom Scenery Packages* präsentiert Ihnen das Tool in tabellarischer Form folgende Informationen:

Bezeichnung	Kurzinfo
Name	In dieser Spalte finden Sie die Bezeichnung des Szenerie-Pakets. Diese bezieht das Programm aus dem Ordernamen.
L	Ein Häkchen in dieser Spalte zeigt an, dass das Szenerien-Paket eine Bibliothek mit Szenerieobjekten enthält.
ES	Finden Sie in dieser Spalte ein Häkchen, zeigt das an, dass das Paket Szenerien von Teilen der Erde enthält.
MS	Ein Häkchen zeigt an, dass das Paket Szenerien von Teilen des Mars enthält.
EA	Ein Häkchen zeigt das an, dass das Paket Flugplatz-Layouts der Erde enthält.
MA	Ein Häkchen zeigt das an, dass das Paket Flugplatz-Layouts des Mars enthält.
Plot	Wenn Sie dieses Kontrollkästchen aktivieren, wird der Name des Pakets in der Weltkarte angezeigt. Diese Info hat keine Auswirkungen auf X-Plane, aber es kann unter Umständen wichtig sein, wenn man sie gerade bei großen Ansichten ausblendet.
Freigegeben	Wenn Sie dieses Kontrollkästchen aktivieren, wird das Paket in X-Plane landen und steht damit zur Verwendung im Flugsimulator zur Verfügung.  Deaktivierte Szenarien werden in den Ordner <i>Custom Scenery (disabled)</i> kopiert.

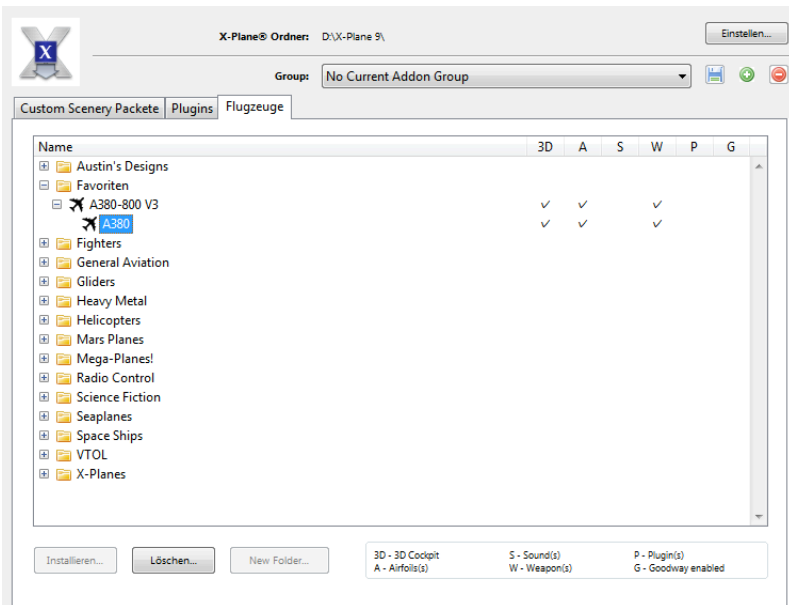
Nun fragen Sie sich womöglich, wie man aktive und inaktive Szenarien in der Weltkarte unterscheiden kann. Wenn Sie den Mauszeiger über die Karte führen, verwandelt sich dieser in eine Lupe. Der Lupe können Sie dann wunderbar entnehmen, welche Szenerien aktiviert sind und welche nicht: Aktivierte werden grün markiert, deaktivierte rot.

Zwischen der Liste und der Karte finden Sie die Schaltfläche *Installieren*. Mit einem Klick öffnen Sie den *Öffnen*-Dialog, der die Auswahl und anschließende Installation eines Archivs erlaubt. Mit dem *Alles*-Button können Sie alle Szenerien aktivieren bzw. deaktivieren.



**Ein inaktives Szenerien-Paket.**

Um ein oder auch mehrere installierte Pakete zu deinstallieren, markieren Sie den bzw. die Einträge und klicken auf die *Löschen*-Schaltfläche.



**Die Flugzeugverwaltung mit XAddonManager.**

Die Funktionen der Registerkarte *Plugins* sind schnell beschrieben: Hier können Sie weitere Plug-ins installieren, sofern Sie welche auf Ihren Rechner heruntergeladen haben. Sie können die installierten Plug-ins außerdem aktivieren bzw. deaktivieren.

Auf der Registerkarte *Flugzeuge* finden Sie die Übersicht der installierten Flugzeuge. Diese sind – entsprechend der Struktur im X-Plane-Installationsordner – in Ordnern zusammengefasst. Über die Pluszeichen öffnen Sie die jeweilige Struktur.

Zu den einzelnen Flugzeugen präsentiert Ihnen der XAddonManager eine tabellarische Übersicht mit folgenden Informationen:

Bezeichnung	Kurzinfo
Name	Hier wird der Name des Flugzeugs angezeigt. Dieser wird dem Ordner des Flugzeugs entnommen.
3D	Ein Häkchen zeigt an, dass das Flugzeug ein 3D-Cockpit besitzt.
A	Ein Häkchen zeigt an, dass das Flugzeug benutzerdefinierte Tragflächen besitzt.
S	Ein Häkchen zeigt an, dass zum Flugzeug eigene Sound-Dateien gehören.
P	Ein Häkchen zeigt an, dass das Flugzeug benutzerdefinierte Plug-ins besitzt.
G	Zeigt an, dass die Goodway-Unterstützung für dieses Flugzeug aktiviert ist. Mehr zum Flugplaner Goodway erfahren Sie in Kapitel 8.3.4.

Auch über diese Registerkarte können Sie wieder neue Flugzeuge installieren. Klicken Sie dazu auf die Schaltfläche *Installieren* und bestimmen Sie das zugehörige ZIP-Archiv. Über die Schaltfläche *New Folder* können Sie außerdem einen neuen Ordner anlegen, um dann ein Flugzeug in diesen zu installieren.



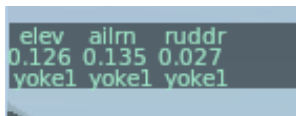
## 8.2 X-Plane-Tuning

Je intensiver Sie mit X-Plane fliegen und je mehr Zeit Sie mit dem Flugsimulator verbringen, umso höher werden Ihre Ansprüche an das Programm und seine Steuer- und Konfigurationsmöglichkeiten. Glücklicherweise können Sie bei X-Plane an verschiedenen Stellschrauben drehen, um noch mehr aus dem Programm herauszuholen. In diesem Abschnitt stelle ich Ihnen einige der interessantesten Tuning-Möglichkeiten vor, die X-Plane zu bieten hat.

### 8.2.1 Mehr Benutzerkomfort

Das wichtigste Bedienelement für X-Plane ist der Joystick. Hier müssen Sie insbesondere dafür sorgen, dass dieser korrekt arbeitet und exakt die gewünschten Aktionen ausführt. Dazu ist es zunächst sinnvoll, die Joystick-Konfiguration zu überprüfen. In Kapitel 3.2 ist beschrieben, wie Sie den Joystick einrichten.

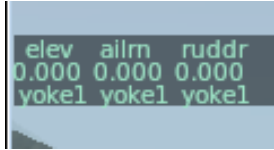
Um sicherzustellen, dass die Steuerfunktionen des Sticks korrekt arbeiten, müssen Sie noch einmal in die Programmeinstellungen eingreifen. Öffnen Sie über die Programmoptionen durch das Aktivieren der Dateiein- und ausgabe des Joysticks die Einblendung der Joystick-Bewegungen im X-Plane-Dialog. Wie Sie es bereits aus Kapitel 3 wissen, werden die Bewegungsdetails in Form einer kleinen Tabelle ausgegeben. Und zwar präsentiert Ihnen die Infobox die drei Spalten *elev*, *ailrn* und *ruddr*. Die Abkürzungen stehen für die Begriffe elevator, aileron und rudder. In der zweiten Zeile wird die Position des Joysticks angegeben.



```
elev  ailrn  ruddr
0.126 0.135 0.027
yoke1 yoke1 yoke1
```

**Eine unsaubere Joystick-Konfiguration schafft auf Dauer Probleme.**

Ist der Joystick korrekt konfiguriert und sind alle Steuereinheiten mittig bzw. zentriert positioniert, so sollten sich die Werte nahe dem Bereich 0 bewegen. Sollte sich bei Ihrer Konfiguration eine Darstellung präsentieren, wie sie in obiger Abbildung dargestellt ist, ist eine Nachbearbeitung der Joystick-Konfiguration erforderlich.



### So sieht eine optimale Joystick-Konfiguration aus.

Wenn Sie den Joystick bewegen, sollte dieser sich im Wertebereich von -1 bis +1 bewegen. Zeigt die Anzeige diese Werte, ist der Joystick korrekt eingerichtet. Was aber, wenn sie bei Ihnen ein anderes Bild präsentiert? In diesem Fall klappt das Fliegen nicht absolut korrekt und Sie müssen die Joystick-Konfiguration korrigieren. Dazu öffnen Sie die X-Plane-Einstellungen und dort das Menü *Joystick*. Zentrieren Sie die Steuerelemente und zentrieren Sie die Steuerelemente.

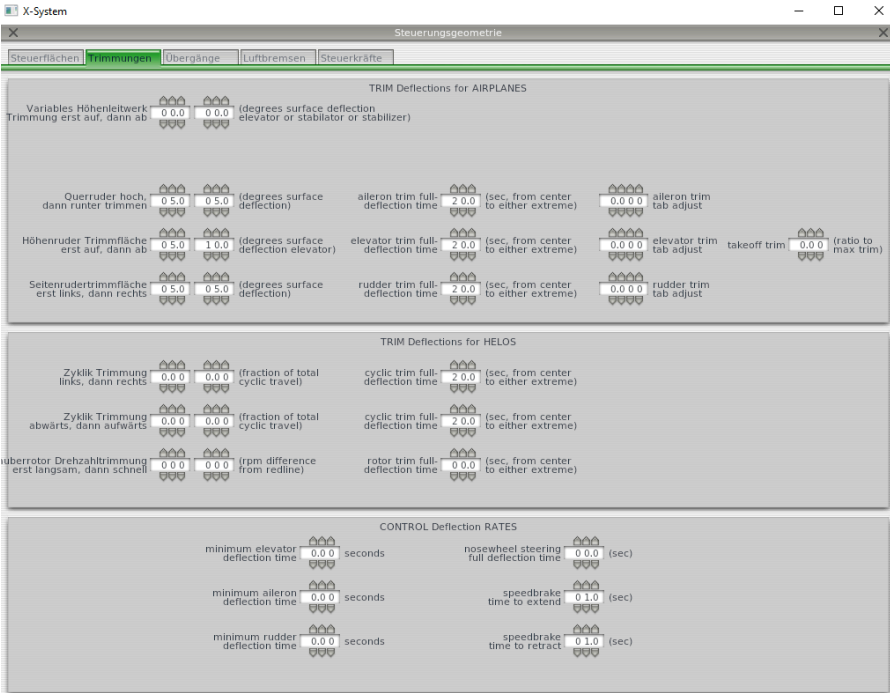
Sollten die oben beschriebenen Anpassungen und Optimierungsmöglichkeiten nicht den gewünschten Effekt erzielen, stellt Ihnen der Flugsimulator selbst leider keine weiteren Anpassungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Das bedeutet aber noch lange nicht, dass Sie nichts mehr tun könnten – im Gegenteil. Sie können das verwendete Flugzeug und dessen Eigenschaften bearbeiten. Zeigt ein Flugzeug im realen Leben die Eigenschaft, dass es nach der einen oder anderen Seite driftet, so kann der Pilot das durch die Trimmung ändern. Ob dieses Verhalten nun durch ein ungleiches Beladen verursacht wird oder eine andere Ursache hat, ist für den Piloten gleich. Er muss schauen, wie er dieses Verhalten in den Griff bekommt.

Auch bei den in X-Plane verwendeten Flugzeugen können Sie die Einstellungen der Trimmungsklappen bearbeiten, damit das Flugzeug sein „normales“ Flugverhalten zeigt. Das geht allerdings nicht mit X-Plane. Hierfür greifen Sie zu Plane-Maker. Sie finden das Programm im Wurzelverzeichnis Ihres X-Plane-Ordners.

Starten Sie Plane-Maker mit einem Doppelklick und öffnen Sie das Flugzeug, das das merkwürdige Verhalten aufweist. Sie sollten X-Plane zunächst schließen, damit das Flugzeug auch bearbeitet werden kann und es nicht zu Zugriffsproblemen kommt.

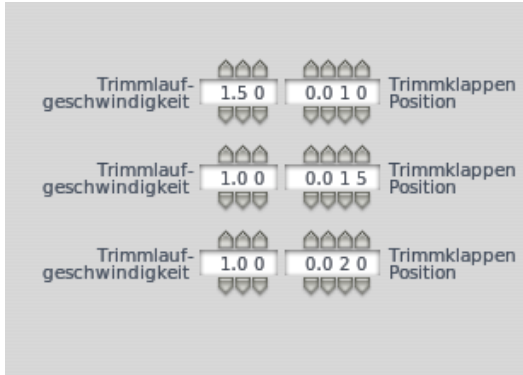
Öffnen Sie in Plane-Maker über das Öffnen-Menü das gewünschte Flugzeug. Wechseln Sie dann über das Menü *Standard* > *Steuerungsgeometrie* zur Registerkarte *Trimmungen*.



### Die Konfiguration der Trimmung.

Auf dem Dialog finden Sie im oberen Bereich die Einstellungen für die *Trimmklappen*-Position. Mit diesen bestimmen Sie die Trimmung für die verschiedenen Ruder – und zwar für das Höhen-, das Quer- und das Seitenruder.

Der Standardwert 0.000 zeigt an, dass keine Trimmung erfolgt. Der Maximalwert beträgt 1.000. Für den Anfang sollten Sie mit kleinen Werten beginnen, beispielsweise mit dem Wert 0.010 oder 0.020.



### Die Anpassung der Trimmkappeneinstellungen.

Laut Angaben der Entwickler bedeutet eine Veränderung des Wertes um 0.05 bereits eine 5-prozentige Veränderung der Trimmung.

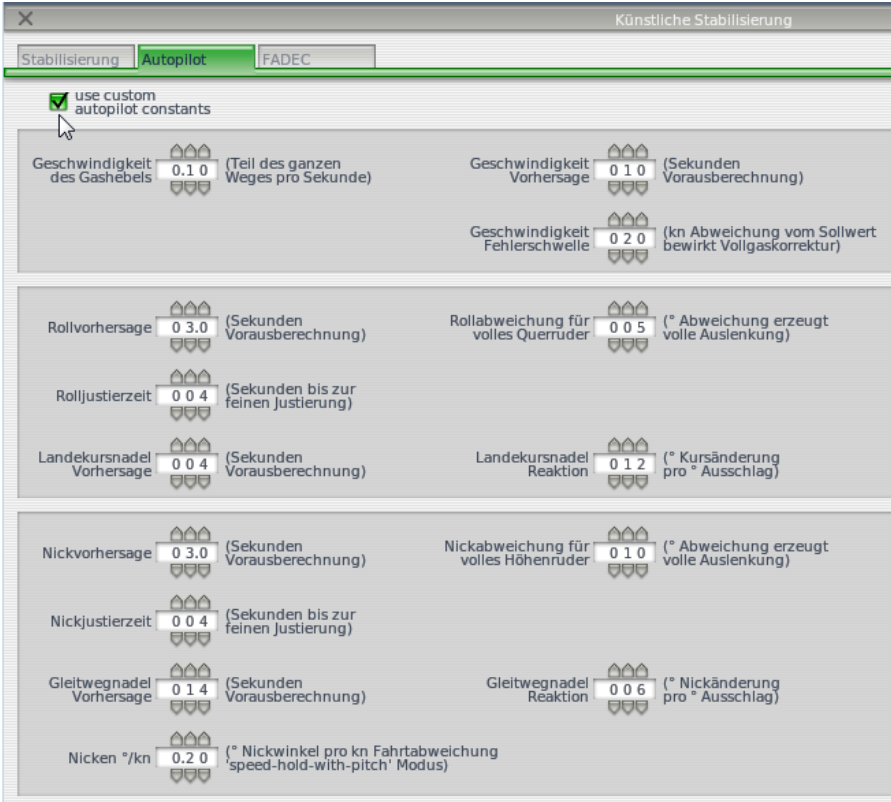
Beachten Sie außerdem, dass Sie die Trimmwerte nicht nur positiv, sondern auch ins Negative ändern können. Ein positiver Wert bedeutet eine Trimmung nach oben bzw. nach rechts, ein negativer Wert in die entgegengesetzte Richtung.

Mit den leicht geänderten Trimmwerten können Sie dann mit X-Plane einen ersten Testflug unternehmen, um zu prüfen, ob das Problem gelöst ist. Im Idealfall ist es das. Falls nicht, müssen Sie die Werte weiter bearbeiten, bis Sie das Problem gelöst haben.



### Das Sichern der geänderten Flugzeugkonfiguration.

Wenn Sie die Änderungen an dem Flugzeug vorgenommen haben und Plane-Maker schließen wollen, erfolgt immer eine Sicherheitsabfrage durch das Programm, ob Sie die geänderte Flugzeugkonfiguration übernehmen wollen.



**Das Aktivieren der benutzerdefinierten Autopiloteneinstellungen.**

## 8.2.2 Den Autopiloten optimieren

Gelegentlich kann es auch schon mal vorkommen, dass der Autopilot Ärger macht oder zumindest ein merkwürdiges Verhalten an den Tag legt. Statt die Höhe zu halten, beginnt er beispielsweise mit dem Sinkflug. Wenn Sie unerhofft mit einem solchen Problem konfrontiert sind, sollten Sie die Voreinstellung des Autopiloten

bearbeiten. Da diese Einstellungen flugzeugspezifisch sind, greifen Sie wieder zu Plane-Maker.

Um die Autopiloten-Einstellungen eines Flugzeugs zu bearbeiten, öffnen Sie den Flieger in Plane-Maker. Führen Sie dann den Menübefehl *Erweitert > Künstliche Stabilität* aus und wechseln Sie zur Registerkarte *Autopilot*. Um die Autopilot-Einstellungen bearbeiten zu können, aktivieren Sie zunächst die Option *Use custom autopilot constants*.



### Die Anpassung der Rollvorhersage.

Die wichtigsten Anpassungen des Autopiloten finden Sie im mittleren Bereich der Registerkarte *Autopilot*. Es bietet sich beispielsweise die Anpassung der Konfiguration *Rollvorhersage* an. Wenn Sie ein Flugzeug fliegen, so müssen Sie immer wieder Entscheidungen fällen, welche Aktionen als Nächstes folgen. Auch der Autopilot unterstützt diese Antizipation. Mit dieser Einstellung können Sie den Zeitraum bestimmen, wie weit der Autopilot in die Zukunft „vorausschauen“ kann. Wenn das Flugzeug über dem Atlantik auf einmal damit beginnt, die Flughöhe zu ändern, so ist der Autopilot nicht ausreichend weit vorausschauend konfiguriert. Die Konfiguration der Vorausschauung erfolgt in Sekunden. Der Wert 2 Sekunden gilt als guter Ausgangspunkt.



### Die Konfiguration der Rollabweichung.

Wenn der Pilot eine Wende fliegt, so kommt hierfür insbesondere das Querruder zum Einsatz. Beim Geradeausflug zeigt es keine Abweichung vom Ausgangszustand. Die Abweichung beträgt 0 Grad. Mit dieser Einstellung können Sie den Winkel bestimmen, den der Autopilot bei vollem Ausschlag verwendet. Der Wert 30 gilt als guter Ausgangspunkt für die Autopilotenanpassung.



### Die Rolljustierzeit.

Mit der sogenannten Rolljustierzeit bestimmen Sie, wie lange der Autopilot für die Trimmung benötigt. Während ein echter Pilot in einer realen Maschine für diesen Vorgang vielleicht einmal 3, dann wieder 5 oder vielleicht sogar 7 Sekunden benötigt, können Sie diese Zeitspanne in Plane-Maker festlegen. Die X-Plane-Entwickler halten den Wert 5 Sekunden für einen guten Ausgangswert.



### Die Einstellungen für die Nadel-Vorhersage.

Mit der Konfiguration *Landeskursnadel Vorhersage* können Sie die Antizipation in Sachen Landeanflug bestimmen, um genau zu sein, die Sekunden, die für die Vorausberechnung veranschlagt werden. Die Entwickler empfehlen hier Werte zwischen 2 und 4 Sekunden.



### Und die Einstellungen für die Nadel-Reaktion.

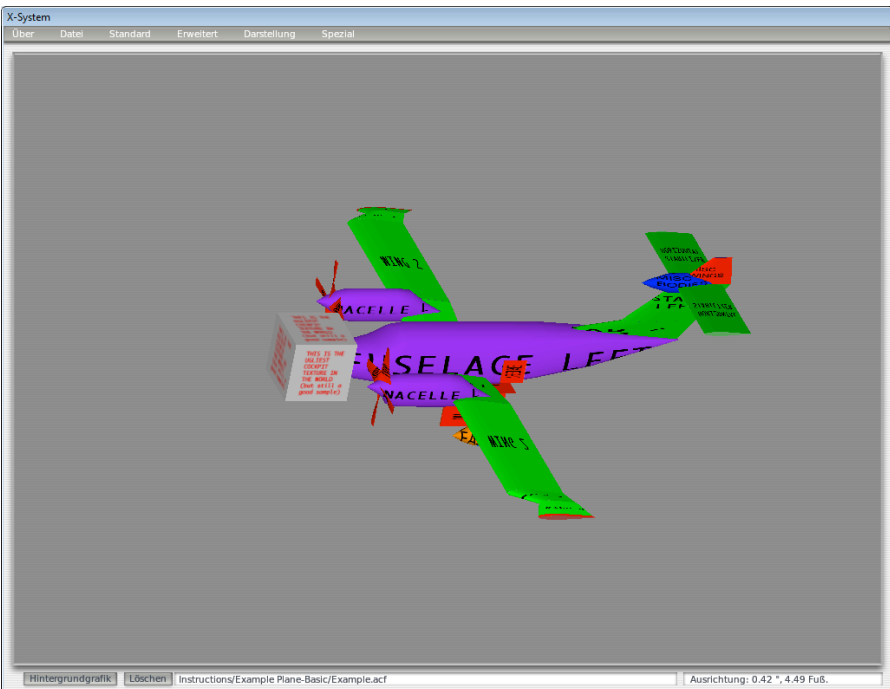
Die fünfte wichtige Autopilot-Einstellung finden Sie ebenfalls im mittleren Bereich. Sie trägt die Bezeichnung *Landeskursnadel Reaktion*. Hiermit bestimmen Sie die Korrektur bei Kursänderungen. Als guter Ausgangspunkt für diese Einstellung gilt der Wert 10 Grad.

## 8.3 Die besten Tools für X-Plane-Anwender

X-Plane für sich genommen ist schon ein beeindruckendes Programm, das eine Vielzahl an Funktionen zu bieten hat. Dem einen oder anderen Werkzeug sind wir im Verlauf dieses Buchs bereits begegnet, beispielsweise dem Plane-Maker, mit dem Sie die Flugzeugkonfiguration anpassen können. In diesem Kapitel lernen Sie die interessantesten Tools für X-Plane-Anwender kennen.

### 8.3.1 Plane-Maker

Dem Plane-Maker sind wir bereits in Kapitel 8.1 begegnet. Dort haben wir das Tool, das dem X-Plane-Paket beiliegt, dafür verwendet, die Konfiguration eines Flugzeugs anzupassen.



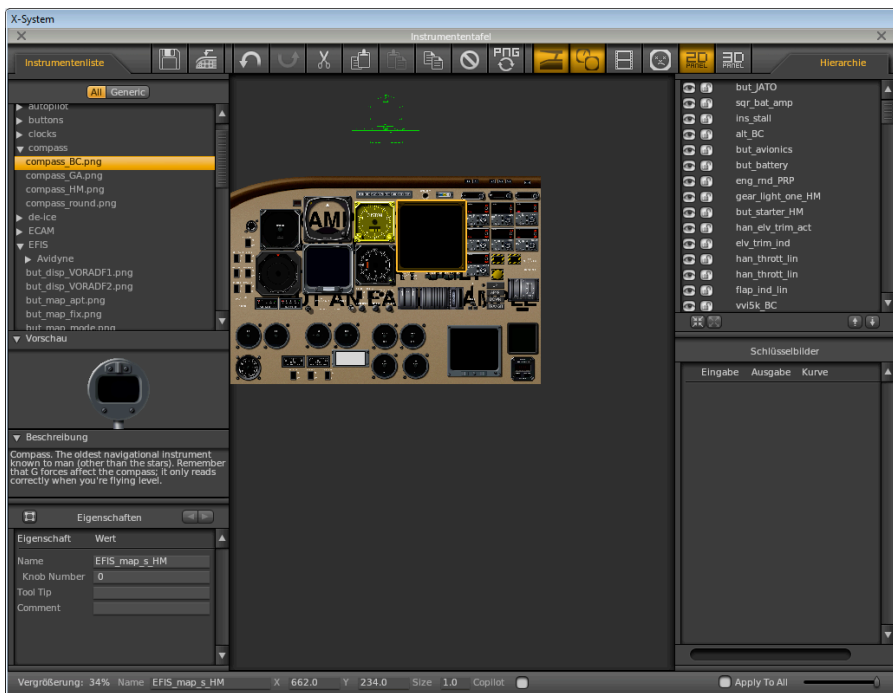
Ein einfaches Beispielflugzeug in Plane-Maker.



Mit Plane-Maker können Sie bestehende Flugzeuge anpassen, aber auch eigene Maschinen entwickeln. Das liest sich zunächst einfacher, als es in der Praxis ist. Theoretisch lassen sich mit Plane-Maker beliebige Flugzeuge herstellen. Sie können mit dem Programm alle physikalischen Parameter wie Gewicht, Länge, Spannweite, Antriebssysteme etc., definieren. Nachdem Sie ein Flugzeug erstellt haben, können Sie es danach über das X-Plane-Forum der Allgemeinheit zugänglich machen.

Wie gehen Sie nun am besten vor, wenn Sie ein eigenes Flugzeug erstellen wollen? Wenn Sie das erste Mal mit Plane-Maker arbeiten, so sind Sie mit dem Erstellen eines Flugzeugs von Grund auf sicherlich überfordert. Für den Einstieg bietet es sich an, mit den in X-Plane enthaltenen Beispielen erste Erfahrungen zu sammeln. Starten Sie dazu zunächst den Plane-Maker. Sie finden das Programm im X-Plane-Ordner.

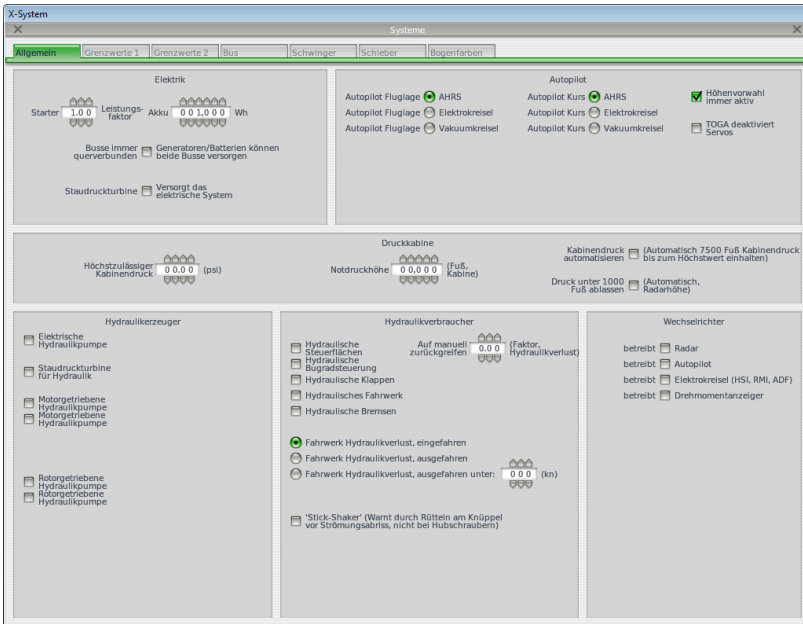
Greifen Sie mit dem Menübefehl *Datei > Öffnen* auf dem Ordner *Instructions > Example Plane Basic* auf die Datei *Example.acf* zu.



Die Gestaltung des Cockpits.

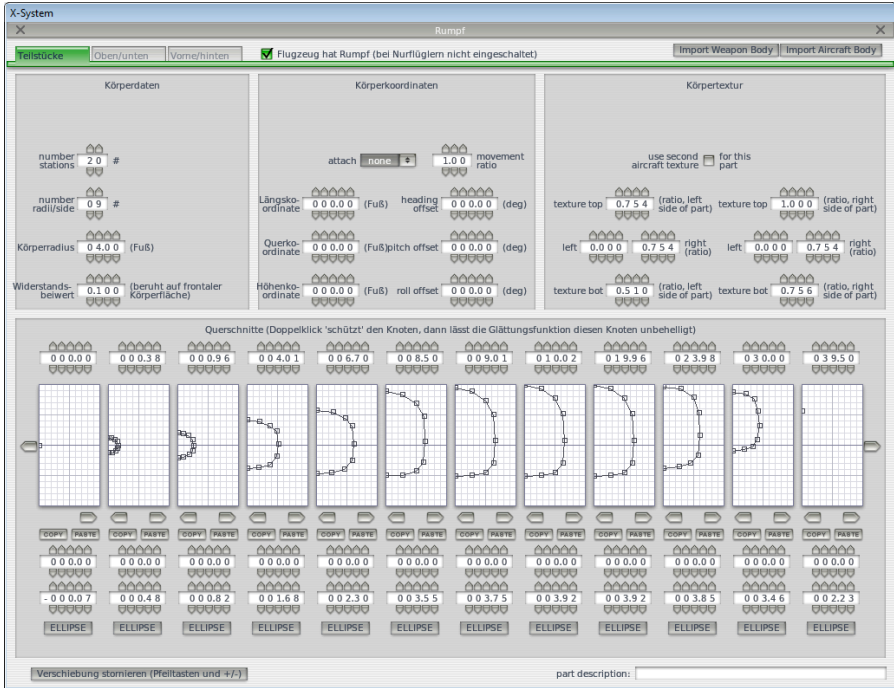
Sie werden sich fragen, wie Sie nun das Flugzeug, das sich in dem Beispielordner befindet, bearbeiten können. Hierfür verwenden Sie die Funktionen, die über die Plane-Maker-Menüleiste verfügbar sind. Die grundlegenden Einstellungen sind über das Menü *Standard* verfügbar. Dort finden Sie beispielweise als dritten Eintrag den Menübefehl *3D-Instrumententafel*. Voranstehende Abbildung zeigt Ihnen den zugehörigen Dialog. Die Entwicklung bzw. die Anpassung des Cockpits kann im 3D- und 2D-Modus erfolgen, je nachdem, welches die von Ihnen favorisierte Darstellung ist. Wenn Sie mit einem Beispielflugzeug arbeiten, können Sie die bestehende Cockpit-Gestaltung entsprechend Ihren Vorstellungen anpassen.

Der zugehörige Dialog präsentiert Ihnen links die Instrumentenliste, in der Mitte die eigentliche Cockpit-Gestaltung und rechts die Hierarchie. Die Gestaltung ist einfach: Per Drag & Drop platzieren Sie die gewünschten Elemente im Cockpit-Bereich. Sie können die Elemente beliebig im Cockpit verschieben, ausrichten und im nächsten Schritt dann konfigurieren. Ihnen stehen laut Angaben der Entwickler über 750 Instrumente zur Verfügung.



**Die Systemkonfiguration Ihres Flugzeugs.**

Im *Standard*-Menü können Sie auch die Motordaten und eine Fülle an Systemdaten anpassen. Mit Systemdaten sind beispielsweise die Einstellungen für die Elektrik, den Autopiloten und die Hydraulik gemeint.



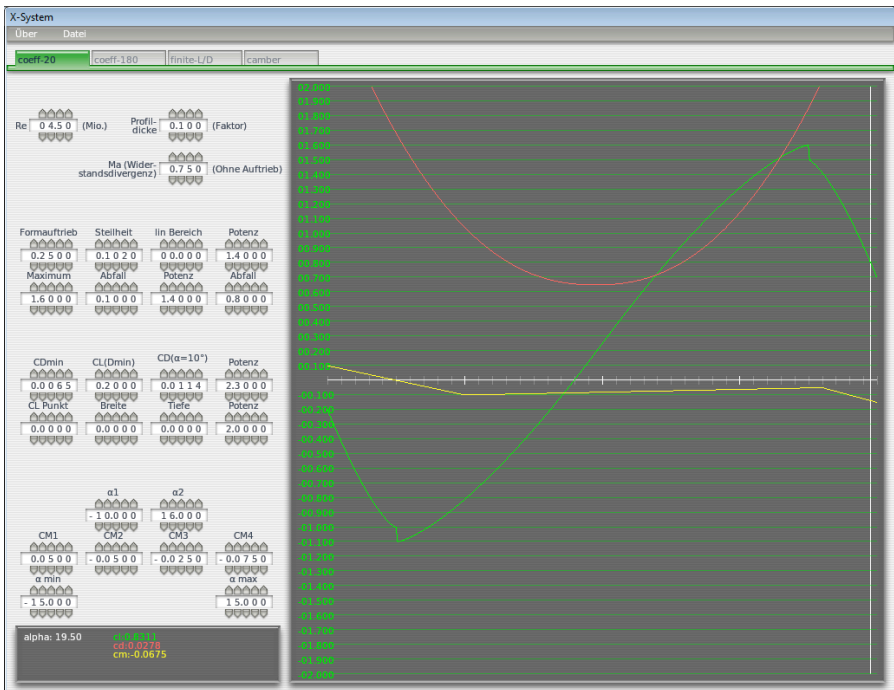
### Die Konfiguration des Rumpfes.

Über das *Standard*-Menü können Sie auch die Flügel und deren Eigenschaften und Ausstattung anpassen. Die meisten Menüs verfügen über mehr oder minder viele Registerkarten für die Detailkonfiguration. Auch der Rumpf kann in vielen Einstellungen angepasst werden. Sie können beispielsweise die Körperkoordinaten anpassen. Über die beiden Registerkarten *Oben/unten* und *Vorne/hinten* können Sie die Rumpfform durch Ziehen des Rahmens neu gestalten bzw. an Ihre Vorstellungen anpassen.

Um Ihren Flugzeugen neben den notwendigen Funktionen auch die passende Gestaltung zuweisen zu können, müssen Sie diese mithilfe eines Grafikprogramms erstellen. Plane-Maker verwendet PNG-Dateien, die sie mit allen gängigen Werkzeugen erstellen und bearbeiten können. Die Sounddateien, die für die Simulation

von Motoren- und anderen Geräuschen verwendet werden, legen Sie im Sound-Ordner ab. Sie können Ihre Maschine auch mit Waffen ausstatten. Die müssen ebenfalls mit einem Drittprogramm erstellt und im Unterordner *Weapons* abgelegt werden.

Sie finden im X-Plane-Verzeichnis zwei weitere Werkzeuge: den Airfoil-Maker und den Briefer. Hinter dem Airfoil-Maker verbirgt sich ein Tragflächenprofileditor, mit dem Sie eine Fülle an Einstellungen der Tragflächen bearbeiten können. Beim Briefer handelt es sich um ein einfaches Programm, das Ihnen einen Wetterbericht vor dem Flug liefert. Die Handhabung ist einfach: Bestimmen Sie vor dem Flug Ihren Abflug- und Zielflughäfen, das Flugzeug und die Reise Flughöhe. Der Briefer gibt anschließend den Wetterbericht aus.

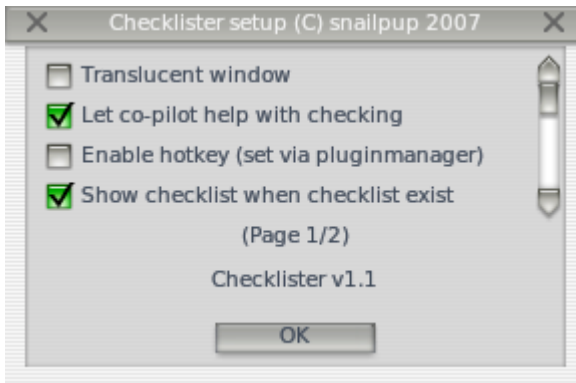


**Der AirFoil-Maker ist nichts für schwache Nerven.**

### 8.3.2 Checklister

Eines der beliebtesten Plug-ins für X-Plane ist der Checklister. Hierbei handelt es um ein Tool, das Ihre X-Plane-Installation um eine anspruchsvolle Checklistenfunktion erweitert. Sie finden den Checklister ebenfalls im Download-Manager des X-Plane-Forums (<http://forums.x-plane.org/index.php?app=downloads&showfile=3167>).

Mit dem Tool können Sie quasi für jedes Flugzeug, das Sie mit X-Plane fliegen, eine Checkliste im Flugsimulator verfügbar machen. Einziger Haken: Dem Programm liegen nur wenige Checklisten bei. Sie müssen im Zweifelsfall also selbst Hand anlegen und eine entsprechende Datei erstellen.

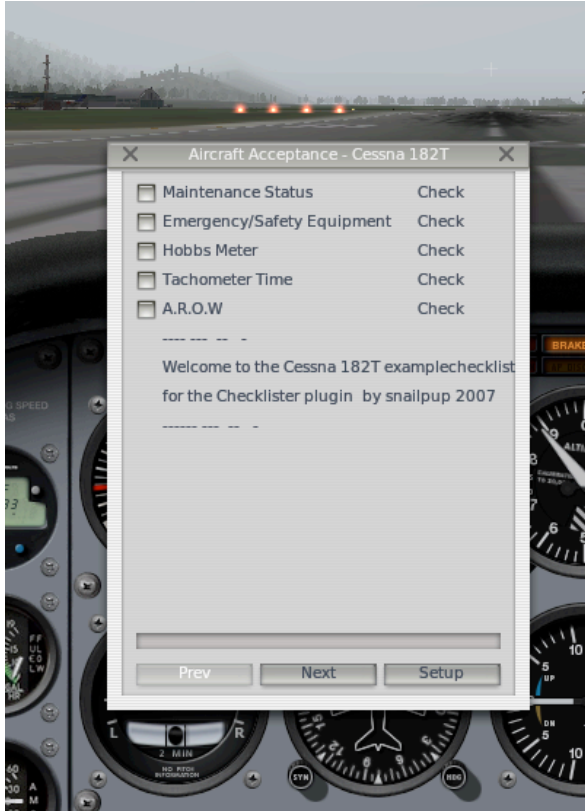


**Das Einrichtungsprogramm des Checklisters.**

Die Inbetriebnahme von Checklister ist wirklich einfach: Laden Sie sich das Archiv von der Forums-Site herunter, entpacken Sie es und kopieren Sie es dann in den Plug-in-Ordner der X-Plane-Installation. Sollten bereits mehrere Plug-ins installiert sein, kann es zu Problemen beim Zugriff kommen. Sie müssen notfalls das eine oder andere Plug-in entfernen.

Nach der Installation ist der Checklister über das Plug-in-Menü verfügbar. Sie können dem Plug-in bei der ersten Verwendung einige Eigenschaften zuweisen. Standardmäßig ist beispielsweise die Co-Piloten-Funktion aktiviert. Das Plug-in kommt mit verschiedenen vordefinierten Checklisten daher. Sie finden diese im Unterverzeichnis *Examples*. Die Listen besitzen die Bezeichnungen *clist.txt* und *plane.txt*.

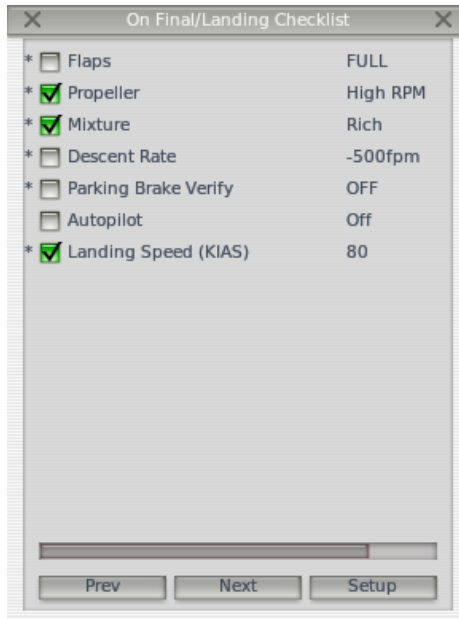
Um eine Checkliste für ein Flugzeug verfügbar zu machen, müssen Sie die Checklisten-Datei in das Verzeichnis kopieren, in dem sich die ACF-Datei des jeweiligen Flugzeugs befindet.



### Der Checklister in Aktion.

Wenn Sie nun ein Flugzeug öffnen, für das eine Checkliste im Flugzeugverzeichnis verfügbar ist, so präsentiert Ihnen der Checklister automatisch die visuelle Darstellung der Checkliste. Welche Informationen bzw. abzuarbeitenden Punkte dort angezeigt werden, ist in erster Linie davon abhängig, welche Schritte und Aktionen in der Checkliste vorgesehen sind.

Wenn Sie wie in obigem Beispiel darstellt die vordefinierte Checkliste für eine Cessna verwenden, so können Sie über die Schaltflächen *Prev* und *Next* zwischen den verschiedenen Schritten hin und herwechseln, die Ihnen die Checkliste präsentiert. Sollte die Checkliste nicht automatisch geladen werden, müssen Sie den Checklister über das Plug-in-Menü aktivieren.



### Die Prüfungen für den Landeanflug.

Wie sieht nun aber eine solche Checkliste genau aus? Und fast noch wichtiger: Wie können Sie selbst eine Checkliste erstellen? Die Checklisten basieren auf mehr oder minder einfachen Textdateien, die den Checklister anweisen, wie er bestimmte Inhalte, Informationen und Funktionen präsentiert. Damit Sie einen ersten Eindruck bekommen, wie die zugrundeliegende Datei aussieht, hier zunächst ein Ausschnitt aus einer Datei:

---

```
#Checklister-Beispiel für eine Boeing 737:
sw_checklist:Safety Inspection 737NG v1
sw_rcolsize:100
sw_item:Logbook|CHECK
sw_item:Battery Switch|ON Guard Down
sw_item:DC Meter Selector|BAT
sw_item:Hydraulic Pump Switches|OFF
sw_item:Position
lights|ON/AUTO:sim/cockpit/electrical/nav_lights_on:1
sw_item:Landing Gear Lever|DOWN 3
Green:sim/cockpit/switches/gear_handle_status:1
sw_item:WXR Radar Switch|OFF

sw_checklist:Receiving Aircraft (1/2)
sw_rcolsize:140
sw_item:IRS Selec-
tor|NAV/MAP:sim/cockpit/switches/EFIS_map_submode:2
sw_item:Parking
Brake|SET:sim/flightmodel/controls/parkbrake:!0
sw_item:Engine start lev-
ers|CUTOFF:sim/flightmodel/engine/ENGN_mixt:0
sw_item:STBY power|AUTO
sw_item:Bus Trans|AUTO Guard Down
sw_item:Emergency Lights|CAPPED
sw_item:Passenger signs|ON
sw_item:Logo and Wing Lights|ON IF REQUIRED
sw_item:GPU|ON BUSSES
sw_item:Window
Heat|ON:sim/cockpit/switches/anti_ice_window_heat:1
sw_item:Pitot Heat|OFF:sim/cockpit/switches/pitot_heat_on:0
sw_item:Anti ice|OFF
```



```

sw_item:Galley Power|ON
sw_item:Igniters L/B/R|SET
sw_item:Fuel|REQUEST/In Progress

sw_checklist:Receiving Aircraft Cont (2/2)
sw_rcolsize:120

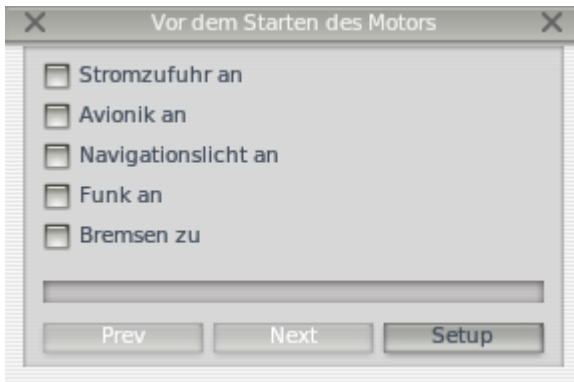
```

Wohl gemerkt: Es handelt sich nur um einen Ausschnitt. Schauen wir uns als Nächstes an, wie die Checklisten aufgebaut sind. Die zugrundeliegende Datei kann *clist.txt* oder auch *plane.txt* heißen, wobei die Datei *clist.txt* die höhere Priorität besitzt. In dieser Textdatei finden Sie verschiedene Kommandos, die die Darstellung bestimmen. In der aktuellen Version unterstützt der Checkliste sechs Kommandos, die nachfolgend gefettet sind:

```

sw_checklist:displaytext{:menutext}
sw_item:displaytext{|shorttext}{:dataref{[num]}: {!<>|}refvalue}
sw_iteminfo:displaytext{|shorttext}{:dataref{[num]}: {!<>|}refvalue}
sw_itemvoid:random text here
sw_show:dataref:initvalue:triggervalue
sw_rcolsize:num

```



**Die Implementierung einer eigenen Checkliste.**

Hier nun ein konkretes Beispiel. Mit Zeile 1 bestimmen Sie den Titel der Checkliste. Mit `sw_item` legen Sie den Prüfpunkt für die Checkliste an:

```
sw_checklist:Vor dem Starten des Motors
sw_item:Stromzufuhr an
sw_item:Avionik an
sw_item:Navigationslicht an
sw_item:Funk an
sw_item:Bremsen zu
```

Mit diesen ersten Code-Zeilen haben Sie die abzuarbeitenden Schritte angelegt. Das ist sicherlich schon wesentlich besser, als ohne Checkliste zu starten, aber es geht noch komfortabler.

Das einzige Manko der obigen Zeilen: Sie müssen die durchzuführenden Aktionen manuell ausführen. Sie können den virtuellen Co-Piloten in Ihre Aktionen einbeziehen. Dazu müssen Sie obigen Code um die notwendigen Informationen erweitern, welche Aktionen durchzuführen sind. Im konkreten Fall geht das wie folgt:

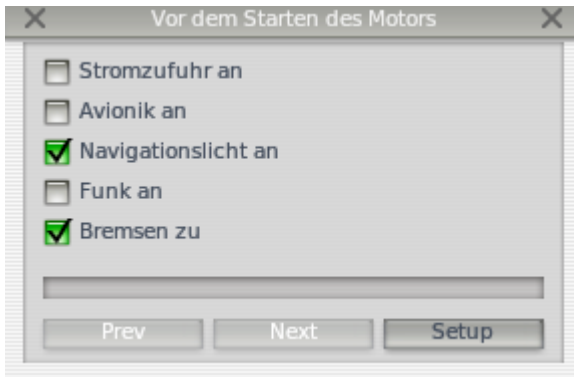
```
sw_checklist:Vor dem Starten des Motors
sw_item:Stromzufuhr an:sim/cockpit/electrical/battery_on:1
sw_item:Avionik an:sim/cockpit/electrical/avionics_on:1
sw_item:Navigationslicht
an:sim/cockpit/electrical/nav_lights_on:1
sw_item:Funk an:sim/cockpit/electrical/beacon_lights_on:1
sw_item:Bremsen zu:sim/flightmodel/controls/parkbrake:1
```

Sie müssen also wissen, welche Aktionen durch welches X-Plane-Kommando ausgeführt werden. Damit sind wir auch bei der eigentlichen Schwierigkeit: Die Zuordnung von Aktion und Befehl. Für entsprechende Informationen sollten Sie die X-Plane-Website konsultieren.

Eine wertvolle Hilfe bei der Zuordnung von Aktionen und den X-Plane-Befehlen ist die Analyse der Beispieldateien, die dem Checklister im Verzeichnis *Examples* beiliegen. Diesen können Sie vieles entnehmen, was mit dem Checklister realisierbar ist.

Wenn Sie die erweiterte Checklisten-Datei verwenden, so spart Ihnen das beim Fliegen bzw. den Vorbereitungen viel Zeit. Durch ein einfaches Aktivieren des entsprechenden Kontrollkästchens wird die jeweilige Aktion durch den Co-Piloten ausgeführt.

Sie sollten aber dennoch sicherheitshalber prüfen, ob die Aktionen korrekt ausgeführt wurden, denn es kann sich ja auch ein kleiner Fehler in Ihrer Checklisten-Datei eingeschlichen haben, den Sie nicht bemerkt haben.



**Mit der erweiterten Checklisten-Funktion übernimmt der Co-Pilot die Aufgaben für Sie.**

Schauen wir uns als Nächstes die Kommandos ein wenig genauer an. Dem wichtigsten, aber auch einfachsten Befehl sind wir bereits oben begegnet:

```
sw_checklist:displaytext:menutext
```

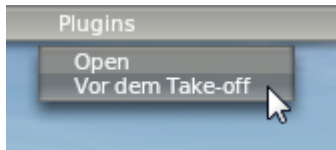
Er bestimmt den Namen der Checkliste. Sein Eintrag wird in der Kopfzeile der Liste aufgeführt. Der Befehl unterstützt zwei Optionen:

- `displaytext` – bestimmt den Namen der Checkliste
- `menutext` – Bestimmt den Quickjump-Eintrag

Sie können also nicht nur einen Titel anlegen, sondern auch für das Plug-in-Menü Untermenüs anlegen, um dann gezielt zu bestimmten Checklisten-Inhalten sprin-

gen zu können. Ein ganz einfaches Beispiel für diesen Befehl sieht in der Praxis wie folgt aus:

```
sw_checklist:Beispiel
sw_item...sw_item...
sw_item...sw_item...
sw_checklist:Vor dem Take-off:Vor dem Take-off
sw_show...
sw_item...
sw_item...
```



**Sie können auch eigene Untermenüs anlegen.**

Mit folgendem Befehl bestimmen Sie die Aktionen, die der Co-Pilot für Sie ausführen soll:

```
sw_item:displayname:dateref:refvalue
```

Dieser Befehl sieht drei Optionen vor:

- displayname – Zeigt den Namen an.
- dateref – Hier geben Sie Befehlsreferenz an, die durch den Co-Piloten ausgeführt wird.
- refvalue – Hier geben Sie den Wert an, der durch den Befehl ausgeführt wird.

Auch dazu ein einfaches Beispiel:

```
sw_item:Verschiedene Aktionen
sw_item:Avionics on:sim/cockpit/electrical/avionics_on:1
sw_item:Igniters on:sim/cockpit/engine/ignition_on[0]:1
```

```
sw_item:Set altimeter
2992:sim/cockpit/misc/barometer_setting:29.92
sw_item:Set brakes on 1:sim/flightmodel/controls/parkbrake:>0
sw_item:Set brakes on 2:sim/flightmodel/controls/parkbrake:!0
sw_item:Fly on low alti-
tude:sim/flightmodel/position/y_agl:<100
sw_item:Between 100
150kts:sim/flightmodel/position/indicated_airspeed:99|151
```

Wie Sie voranstehendem Beispiel entnehmen können, ist auch die Verwendung von logischen Operatoren wie `>`, `<` und `=` möglich.

Der nächste Befehlstyp macht im Prinzip das Gleiche wie `sw_item`, allerdings steht hier ein Kontrollkästchen zur Verfügung, das aktiviert werden könnte:

```
sw_iteminfo:displayname:dataref:refvalue
```

Der folgende Befehl ist hilfreich, um eine Benutzeraktion zu erzwingen:

```
sw_show:dataref:initvalue:triggervalue
```

Hier können drei Optionen verwendet werden:

- `Dateref` – Bestimmt die Datenreferenz, die gelesen oder überwacht wird.
- `Initvalue` – Die Datenreferenz muss folgenden Wert besitzen bzw. ihr muss folgender Wert übergeben werden.
- `Triggervalue` – Gibt den Wert an, der `sw_show` auslöst.

Auch hierzu ein Beispiel:

```
sw_checklist:Before takeoff
sw_show:sim/cockpit/electrical/taxi_light_on:0:1
sw_show:sim/flightmodel/position/groundspeed:0:10
sw_show:sim/flightmodel/position/groundspeed:6:2
sw_item:Landing lights
on:sim/cockpit/electrical/landing_lights_on:1
sw_item:Request takeoff clearance
```

Das voranstehende Beispiel blendet die *Vor dem Start*-Checkliste ein, wenn Sie das Landelicht einschalten.

Einen letzten Befehl gilt es noch zu beschreiben. Mit ihm bestimmen Sie die Breite des Textbereichs. Dieser ist standardmäßig auf 80 Pixel gesetzt. Der Befehl hierfür lautet:

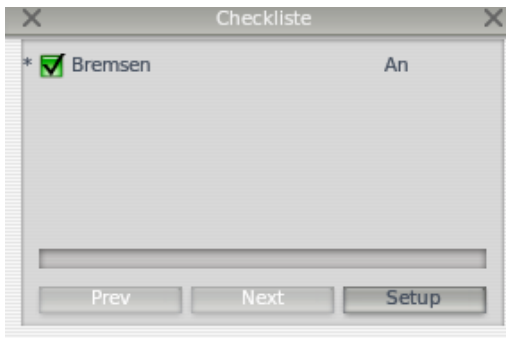
```
sw_rcolsize:num
```

Auch hierzu ein Beispiel:

```
sw_checklist:Checkliste
```

```
sw_rcolsize:80
```

```
sw_item:Bremsen |An:sim/flightmodel/controls/parkbrake:1
```



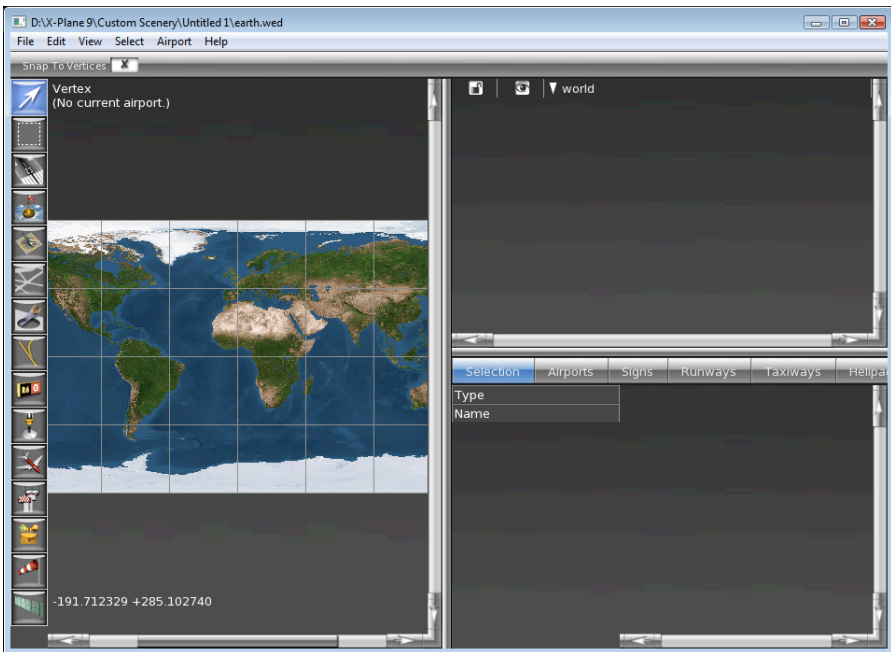
**Auch die Breite des Textfelds können Sie anpassen.**

Ganz wichtig bei der Entwicklung der Checkliste: Nachdem Sie die Änderungen an einer *clist.txt*-Datei vorgenommen haben, müssen Sie X-Plane neustarten, damit diese im Flugsimulator verfügbar sind. Das ist leider ein wenig umständlich, lässt sich aber meines Wissens bislang nicht umgehen.

### 8.3.3 World Editor

X-Plane kommt mit einer sehr umfangreichen Szenerien-Ausstattung daher, die sich wirklich sehen lassen kann. Doch nicht für alle Gegenden sind hochauflösende Darstellungen verfügbar oder über den Download-Manager des X-Plane-Forums herunterladbar.

Wenn es nun für Ihren Flughafen nicht die notwendigen Daten gibt, so ist das kein Problem, denn mithilfe des World Editors (<https://developer.x-plane.com/tools/>) können Sie diese Szenerien-Dateien selbst erstellen. Und das alles mit einem CAD-ähnlichen Programm, das für jedermann geeignet ist und nicht nur für CAD-Profis zu bedienen ist.



**Ein erster Blick auf den World Editor.**

Wenn Sie einen eigenen Flughafen anlegen wollen, so besteht der aus typischen Elementen, wie den Start- und Landebahnen, dem Tower, Halle, Beleuchtungen etc. Jedes dieser Elemente besitzt wiederum spezifische Eigenschaften, wie die Länge und Breite oder die Beschaffenheit einer Landebahn.

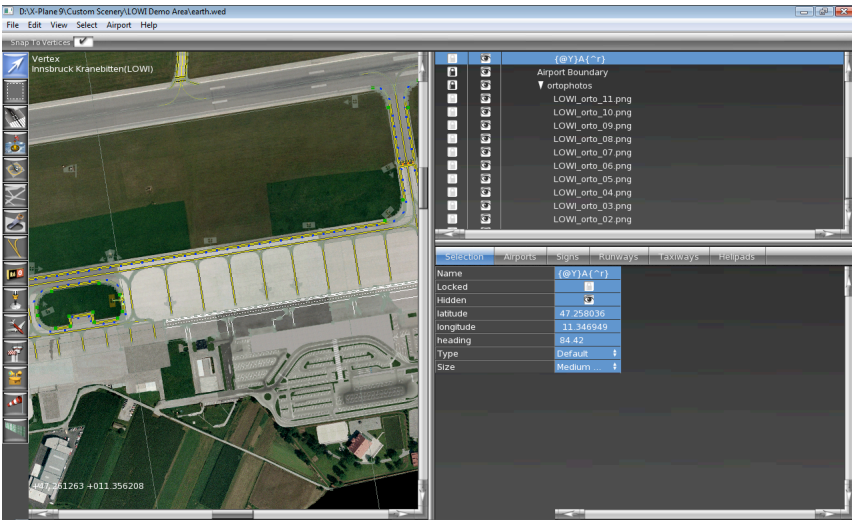
X-Plane stellt die Flughäfen dar, indem der Flugsimulator die Datei *adt.dat* einliest. Diese befindet sich im Verzeichnis Ihrer X-Plane-Installation. Diese Datei ist in der Regel sehr groß. Bei meiner X-Plane-Installation ist die Datei über 40 MB groß.

Mithilfe des World Editors, kurz WED, können Sie nun eigene Flughäfen erstellen. Dazu stellt Ihnen der Editor alle wichtigen Funktionen für das Zeichnen und das Gestalten zur Verfügung.

Wenn Sie den Editor das erste Mal starten, so präsentiert sich Ihnen ungefähr das Bild, das voranstehende Abbildung zeigt: Der Editor ist dreigeteilt. Neben der Werkzeuggeste links und der Menüleiste umfasst das Programm drei Bereiche:

- Kartenbereich (links)
- Hierarchieansicht (rechts oben)
- Attributansicht (rechts unten)

Die Kartensicht dient der Gestaltung des Flugplatzes. Wenn Sie dort ein Element positioniert haben, können Sie es mithilfe der beiden weiteren Ansichten konfigurieren.



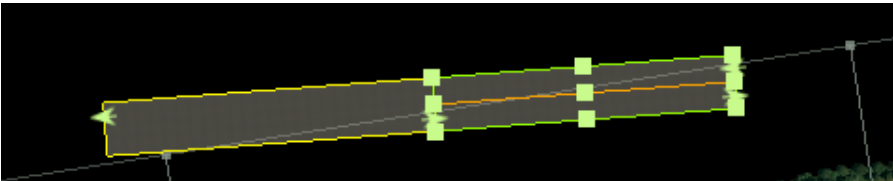
**Ein editierter Flughafen ist ein guter Ausgangspunkt, um sich mit dem Editor vertraut zu machen.**



Wenn Sie mit WED ein neues Szenarienpaket erstellen, so müssen Sie zunächst eine WED-Datei anlegen. Für das Erstellen eines neuen Flughafens stehen Ihnen zwei Wege offen: Sie können einen Flughafen mit dem Befehl *Create Airport* erstellen oder aber Sie importieren eine bestehende *adt.dat*-Datei.

Für den Einstieg ist die Verwendung einer bestehenden *adt.dat*-Datei sicherlich der einfachste Weg, um sich mit den Funktionen des Programms vertraut zu machen. Hierfür bietet es sich an, eine Kopie der DAT-Datei anzulegen und diese dann in WED zu importieren, damit Sie mit dieser dann spielen können. Sie sollten außerdem beachten, dass in der Standarddatei Tausende Flugplätze enthalten sind.

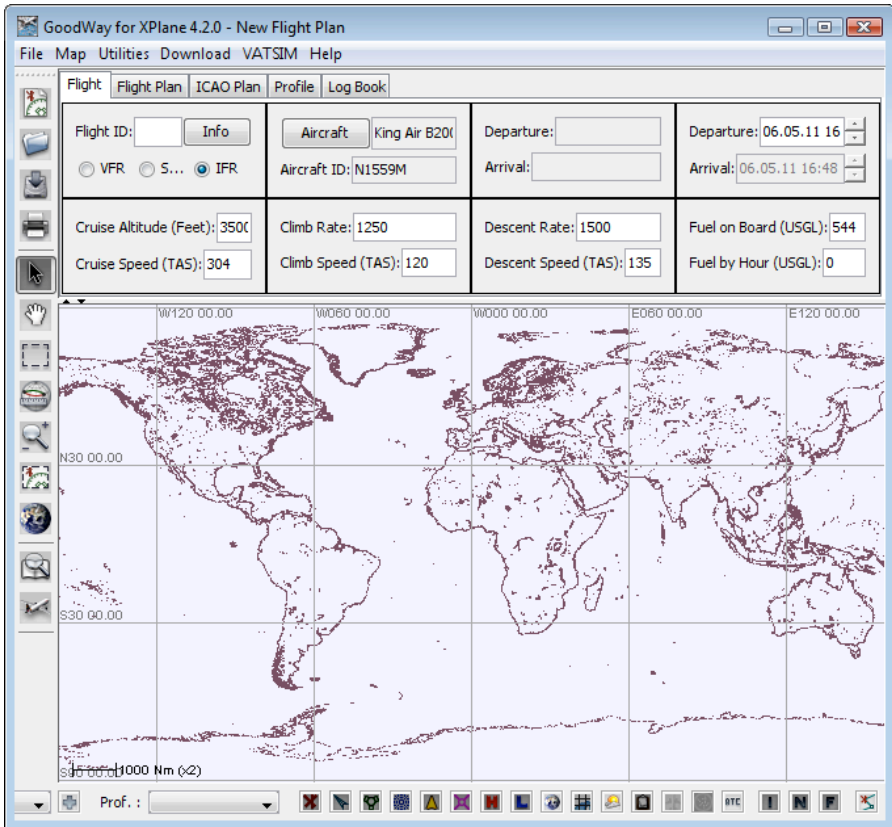
Ein wichtiges Konzept bei der Arbeit mit WED ist das des „aktuellen Flughafens“. Das bedeutet, dass ein neu angelegter Flughafen zum aktuellen Bearbeitungsobjekt wird und Sie quasi direkt mit der Bearbeitung und Gestaltung beginnen können. Für die Gestaltung greifen Sie zur Werkzeugleiste. Dort sind alle typischen Elemente enthalten und müssen nur an Ort und Stelle platziert und dann konfiguriert werden.



**Eine neue Landebahn wird angelegt.**

Wie die verschiedenen Werkzeuge der Werkzeugleiste bedient werden, ist zum Teil unterschiedlich. Wenn Sie einen Tower auf Ihrem Flughafen platzieren wollen, klicken Sie in der Werkzeugleiste auf das Tower-Icon und dann an der Position in der Karte, an der Sie den Turm positionieren wollen. Über die Objektattribute weisen Sie dem Tower dann die gewünschten Eigenschaften wie Höhe, Breite und Tiefe, zu.

Wenn Sie hingegen eine neue Start- und Landebahn anlegen wollen, ist die Vorgehensweise ein klein wenig anders. Hierzu klicken Sie das Runway-Icon und bestimmen dann mit einem ersten Klick auf der Karte, wo die Bahn beginnen soll. Mit einem zweiten Klick legen Sie den vorläufigen Endpunkt fest. Auch die Bahnen können Sie natürlich bearbeiten, beispielsweise über die Attribute oder indem Sie das Objekt markieren und dann verschieben bzw. verlängern – je nach Ihren Vorstellungen.



**Goodway ist der offizielle Flugplaner für X-Plane.**

### 8.3.4 GoodWay

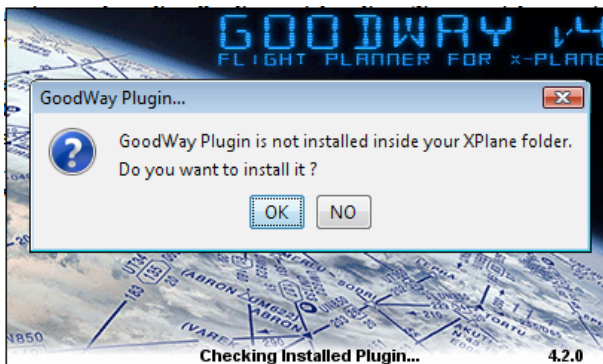
X-Plane bietet von Hause aus alles, was man von einem anspruchsvollen Flugsimulator verlangt. Einzig ein Flugplaner gehört nicht zu dem Programm. Doch auch dafür ist gesorgt: Mit GoodWay (<http://www.xpgoodway.com>) steht Ihnen ein ausgesprochen leistungsfähiges Programm zur Verfügung, mit dem Sie Ihre Flüge planen können. GoodWay kann als eigenständige Anwendung, aber auch als X-Plane-Plug-in verwendet werden. Bei der Programminstallation können Sie auch die notwendigen Plug-in-Komponenten installieren.

Das Programm kann inzwischen schon auf eine recht lange Entwicklungszeit zurückblicken. Das Projekt wurde 2001 ins Leben gerufen. Inzwischen ist GoodWay

in Version 5 verfügbar. Aber es scheint, als sei die Weiterentwicklung eingestellt. Im Unterschied zu verschiedenen anderen Tools kann GoodWay nur unter Mac OS X und Windows eingesetzt werden. Eine spezielle Linux-Variante gibt es leider nicht.

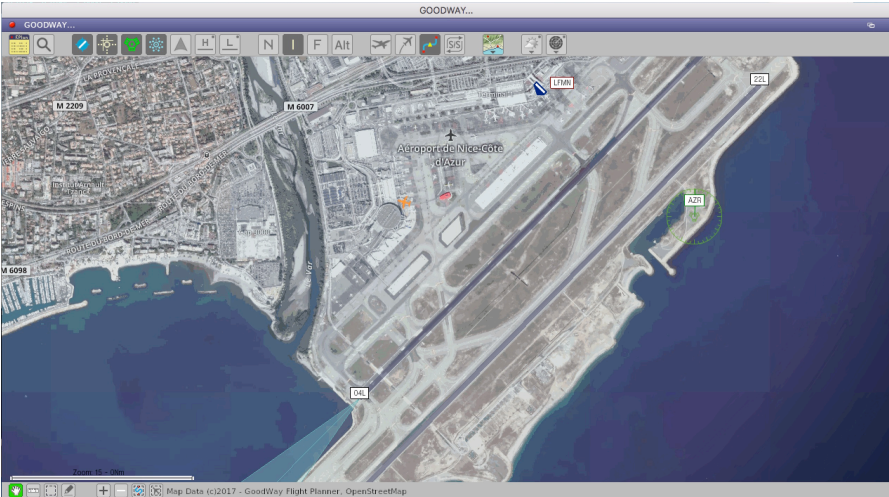
Zu den Besonderheiten gehört, dass GoodWay hervorragend mit X-Plane zusammenspielt. Beide nutzen die X-Plane-Datenbank, aus der beide Programme das Kartenmaterial beziehen. Sie können aus GoodWay heraus verschiedene X-Plane-Parameter wie den Flugzeugtyp, den Abflugflughafen und Verschiedenes mehr bestimmen. Eine weitere schöne Funktion: Sie können während eines Flugs einen Blick auf GoodWay werfen und so direkt erkennen, wo Sie sich aktuell befinden und wohin Sie Ihre aktuelle Flugroute führt.

Für Neulinge besonders bequem: GoodWay kann Ihnen automatisch einen Flugplan erzeugen. Aber GoodWay ist nicht nur etwas für Einsteiger und Faulpelze, denn ambitionierte Anwender können damit ihre individuellen Routen planen. Dank des Wetter-Plug-ins WeatherMe können Sie die Wetterinformationen immer auf dem neuesten Stand halten. Nicht minder interessant: Sie können Tausende reale Flugpläne aus dem Internet herunterladen. GoodWay kann für Online-Piloten außerdem auf die VATSIM- und IVAO-Dienste zugreifen. Anwender, die allerdings viel online fliegen, ziehen meist Vatroute (<http://www.vatroute.net>) vor.



**Stimmen Sie der Plug-in-Installation zu.**

Wenn Sie den Flugplaner testen wollen, so laden Sie sich zunächst das Programm von der GoodWay-Website herunter und entpacken das Archiv in ein Verzeichnis Ihrer Wahl. Eine Installation des Programms ist nicht erforderlich. Wenn Sie GoodWay ausführen, fragt das Programm nach, ob Sie auch die Plug-in-Module für X-Plane verwenden wollen. Der Installation der Plug-ins sollten Sie zustimmen.



### GoodWay in Aktion.

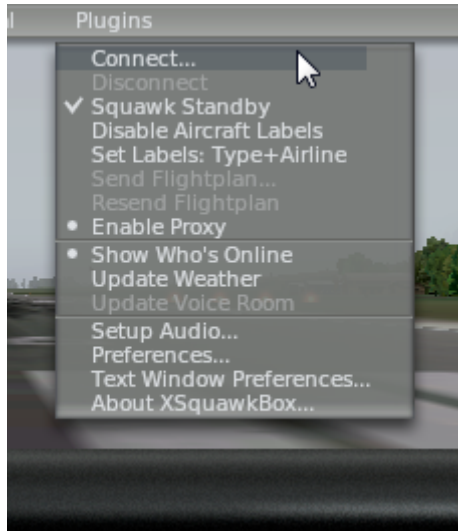
Wenn Sie nun die ersten Erfahrungen mit Goodway sammeln wollen, so bietet es sich an, diese mit einem der vielen vordefinierten Flugpläne zu sammeln, die dem Flugplaner beiliegen. Um einen bestehenden Plan zu öffnen, verwenden Sie den Befehl *File > Open Plan*. Der zugehörige Auswahldialog stellt Ihnen verschiedene vordefinierte Pläne zur Auswahl.

Nach dem Öffnen des Planes können Sie über die Registerkarte *Flight Plan* die Details des Plans einsehen. Wenn Sie auch Wert auf aktuelle Wetter-Informationen legen, können Sie diese über das *Download*-Menü herunterladen. Auch die Verbindungsaufnahme zu einem VATSIM-Server ist möglich, allerdings nicht mit der eingeschränkten Shareware-Version. Die Entwickler haben ein über 100-seitiges Handbuch erstellt, das im PDF-Format zum Download bereitsteht. Dem können Sie die weiteren Möglichkeiten des Flugplaners entnehmen.

## 8.3.5 Weitere Tools

Neben den in voranstehenden Abschnitten beschriebenen Tools gibt es noch eine Fülle an weiteren Werkzeugen, die Sie im Zusammenspiel mit X-Plane einsetzen können. Die wichtigste Quelle für X-Plane-relevante Downloads kennen Sie bereits: den X-Plane-Download-Manager. Dort finden Sie insbesondere in der Kategorie *Utilities* eine Vielzahl an weiteren Programmen, Tools etc.

Wenn Sie eigene Erweiterungen für X-Plane programmieren wollen, so sollten Sie zum X-Plane SDK ([http://www.xsquawkbox.net/xpsdk/media-wiki/Main\\_Page](http://www.xsquawkbox.net/xpsdk/media-wiki/Main_Page)) greifen.



**Das installierte XSquawkBox-Plug-in erlaubt den Zugriff auf VATSIM.**

## 8.4 Online fliegen

Wenn Sie sich in X-Plane eingearbeitet und mehr oder minder viele Stunden in einem virtuellen Luftraum bewegt haben, wächst vielfach der Wunsch nach neuen Herausforderungen. Die können sicherlich darin liegen, schnellere Maschinen zu fliegen oder sich einmal auf einen Hubschrauber einzulassen. X-Plane kann zwar auch Drittflugzeuge simulieren, die Ihren Weg kreuzen, doch so richtig interessant wird die Sache erst, wenn Sie gemeinsam mit anderen fliegen.

Das Zauberwort für alle, die online fliegen wollen, lautet VATSIM (Virtual Air Traffic Simulation Network). Dahinter verbirgt sich die wohl größte und älteste Non-Profit-Organisation für die Durchführung von Online-Flugsimulationen. Auf dieses Netzwerk können Sie mithilfe des Plug-ins XSquawkBox zugreifen.

## 8.4.1 Was Sie über VATSIM wissen sollten

Das VATSIM-Netzwerk ist eine weltweite Organisation, der inzwischen weit über 200.000 Anwender angehören. Der freie Service stellt ein weltweites Netzwerk von mehr als zwanzig Internet-Servern bereit, die untereinander vernetzt sind. Diese Server bilden einen weltweiten virtuellen Luftraum. Alle Services und die benötigten Tools sind übrigens kostenlos. Sie müssen sich lediglich über die Projekt-Site (<http://www.vacc-sag.org>) registrieren.



**VATSIM Germany**

Charts und

**Allgemein**

- Home
- Jetzt anmelden**
- Was wir machen...
- Regeln
- SAG TV
- SAG Video
- Magazin
- Mitglieder
- Staff
- VACC GER FIRs
- Forum**
- Kontakt / Support
- Feedback
- Statistik
- Presseartikel**

**Piloten**

- Pilot Training Staff
- Erste Schritte**
- Piloten Ausbildungs System
- Software
- Karten & Wetter

**Willkommen auf den Webseiten der VACC GER**

Willkommen auf den Webseiten der VACC-GER, der vACC für Deutschland im **VATSIM**-Netzwerk. Auf unseren Seiten findet Ihr alle relevanten Informationen für den Onlineflug bei **VATSIM** in unserem Gebiet.

VACC-GER ist Mitglied in der **VATSIM Europe Division**, die wiederum mit den Divisions **UK** und **Russia** die **VATSIM Europe Region** bildet.

Wir hoffen, daß es Euch auf unseren Webseiten gefällt und wünschen Euch immer "blue skies" und "always three greens".

Euer VACC-GER Staff

**WERDE AUCH EIN VACC-GER MITGLIED!**

**PILOT WERDEN**

**FLUGLOTSE WERDEN**

**FORUM**

RSS-Feed abonnieren

**Beim deutschen VATSIM-Ableger können Sie sich für die Nutzung der Online-Flug-Plattform anmelden.**

Für die Anbindung an VATSIM wird ein spezielles Add-on für einen Flugsimulator benötigt. Für die Kommunikation zwischen den Online-Piloten kommen Chat-Module oder ein in die VATSIM-Software integriertes Sprach-Kommunikationsprogramm zum Einsatz. Das VATSIM ist in Regionen und Divisionen un-

terteilt, die der Realität weitgehend nachempfunden sind. Die Region Europa wird durch VATEUR und VATEUD repräsentiert.

## 8.4.2 Das X-Plane-Plug-in für den Online-Flug

Wenn Sie nun mit X-Plane auf das VATSIM zugreifen wollen, so benötigen Sie hierfür das bereits erwähnte XSquawkBox-Plug-in (<http://www.xsquawkbox.net>). Im weltweiten Luftraum begegnen Sie nicht nur X-Plane-, sondern auch MS Flugsimulator- und anderen virtuellen Piloten. Wie können Sie sich nun das Online-Fliegen konkret vorstellen? Die VATSIM-Plattform kann Szenarien simulieren, die der realen Luftfahrt entsprechen. Wenn Sie auf Ihrem Lieblingsflughafen starten, begegnen Sie dort genauso anderen Maschinen wie in der Luft. Das X-Plane-Plug-in kann sogar die realen Wetterverhältnisse simulieren. Wenn Sie sich die virtuelle Umgebung mit anderen teilen, so gehen alle davon aus, dass sich jeder an die Vorschriften und Gepflogenheiten in der realen Welt hält.

Wenn Sie den VATSIM-Dienst nutzen, so sollten Sie einige grundlegende Dinge beachten, insbesondere die folgenden:

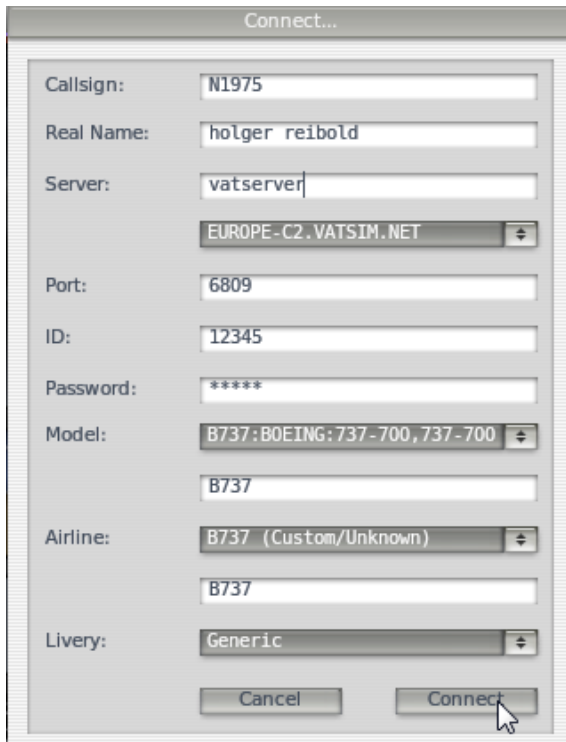
- Folgen Sie ATC-Instruktionen.
- Verwenden Sie X-Plane nicht im Demo-Modus.
- Stellen Sie keine Verbindung zu dem Netzwerk her, während Sie fliegen oder auf der Rollbahn parken. Positionieren Sie sich stattdessen auf der Startbahn.
- Die Prioritäten beim Online-Fliegen:
  - Fliegen Sie sicher.
  - Folgen Sie der geplanten Route.
  - Verwenden Sie das ATC.
- Sie sollten die Pause-Funktion nicht verwenden.

Wenn Sie sich an diese grundlegenden Vorgaben halten, ist nicht nur sichergestellt, dass Sie Ihrem Flugvergnügen nachgehen können, sondern dass Sie auch Dritte nicht stören.

### 8.4.3 XSquawkBox in der Praxis

Das X-Plane-Plug-in ist wie X-Plane selbst für Mac OS X, Linux und Windows über die Projekt-Site verfügbar. Achten Sie beim Download darauf, dass Sie eine Version herunterladen, die das VATSIM unterstützt. Die Installation des Plug-ins ist recht einfach: Entpacken Sie das Modul und kopieren Sie den Ordner in das X-Plane-Verzeichnis */Resources/plugins/*. Nach einem Neustart des Flugsimulators ist das Verbindungsmodul über das Plug-in-Menü verfügbar.

Als Nächstes benötigen Sie einen VATSIM-Account, um den Dienst nutzen zu können. Dazu öffnen Sie in Ihrem Browser folgende URL: <http://www.vatsim.net/about-vatsim/members/joinvatsim/> und registrieren sich. Während der Registrierung legen Sie Ihren Benutzernamen an und erhalten alle weiteren wichtigen Zugangsinformationen.



The screenshot shows a 'Connect...' dialog box with the following fields and values:

- Callsign: N1975
- Real Name: holger reibold
- Server: vatserver
- Server dropdown: EUROPE-C2.VATSIM.NET
- Port: 6809
- ID: 12345
- Password: \*\*\*\*\*
- Model dropdown: B737:BOEING:737-700,737-700
- Model input: B737
- Airline dropdown: B737 (Custom/Unknown)
- Airline input: B737
- Livery dropdown: Generic

At the bottom, there are 'Cancel' and 'Connect' buttons. A mouse cursor is pointing at the 'Connect' button.

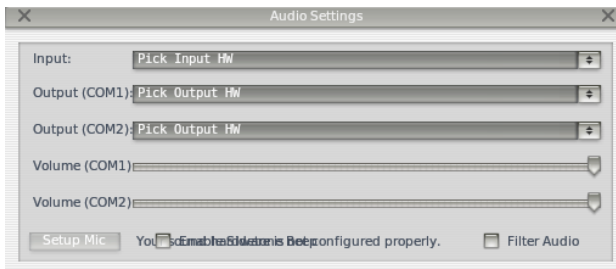
**Der Verbindungsdialog des XSquawkBox-Plug-ins verlangt eine Fülle an Informationen und Einstellungen von Ihnen.**



Als Nächstes können Sie den Verbindungsdialog der Plug-ins mit dem Menübefehl *Plugins > XSquawkBox > Connect* öffnen. In dem zugehörigen Dialog nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

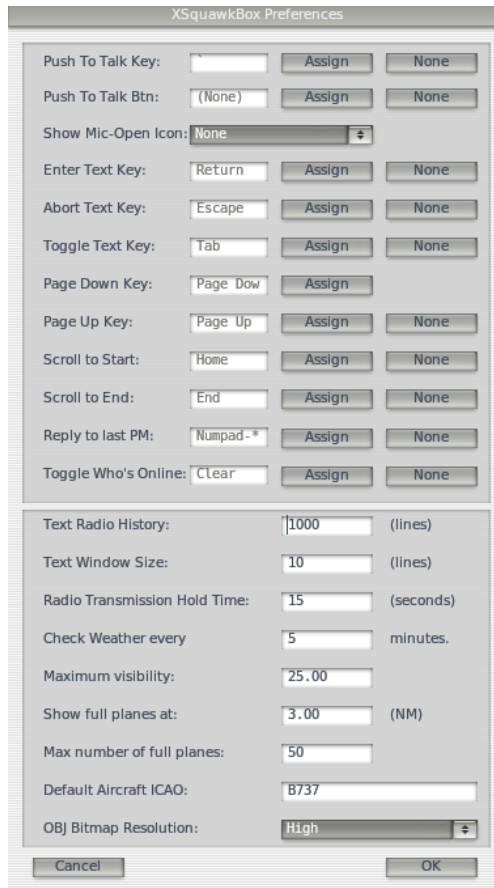
- **Callsign:** Hier geben Sie die Teilnehmerkennung ein. Diese kann beispielsweise N1975 lauten. Sie darf nur Ziffern und Buchstaben enthalten.
- **Real Name:** Geben Sie hier Ihren vollständigen Namen mit Vor- und Zuname an.
- **Server:** Geben Sie hier den Hostnamen bzw. die IP-Adresse des VATSIM-Servers an.
- **Port:** Um die Verbindung mit einem VATSIM-Server aufbauen zu können, benötigen Sie außerdem den Port. Der ist meist 6809, bei speziellen Trainings-Servern auch mal 6820.
- **ID:** Geben Sie in diesem Eingabefeld die Piloten-ID an.
- **Password:** In diesem Feld hinterlegen Sie das Passwort für den Server-Zugang.
- **Model:** Dieses Auswahlménü erlaubt womöglich die Anpassung des I-CAO-Codes Ihres Flugzeugs.
- **Airline:** Die Angabe der Fluglinie ist optional.
- **Livery:** Verschiedene Flugzeuge verfügen über mehrere Gestaltungen, die Sie hier anpassen können.

Die Verbindung zur VATSIM-Plattform stellen Sie mit einem Klick auf die *Connect*-Schaltfläche her. Das Trennen einer Verbindung ist ebenfalls einfach: Führen Sie dazu im Plug-in-Menü den Befehl *Disconnect* aus.



### Die Audio-Konfiguration.

Wie bereits erwähnt, können Sie über die VATSIM-Server direkt mit anderen per Funk kommunizieren. Dazu muss Ihr System über eine Audiokarte verfügen, die das Mikrofonsignal verarbeitet und eine Ausgabe besitzt. In den Audio-Einstellungen des Plug-ins können Sie die Audiokonfiguration prüfen. Eine weitere sehr nützliche Funktion ist das Senden des Flugplans. Dazu führen Sie den Befehl *Send Flightplan* aus. Das Plug-in präsentiert Ihnen eine Eingabebox, in der Sie die Details Ihres Flugs eingeben können. Auch die Aktualisierung der Wetterdaten ist einfach: Führen Sie dazu einfach den Befehl *Update Weather* aus.



**Die Einstellungen des XSquawkBox-Plug-ins.**

Schließlich seien noch die Anpassungs- und Konfigurationsmöglichkeiten erwähnt, die Ihnen die Plug-in-Einstellungen zu bieten haben. Sie erlauben beispielsweise die Zuweisung von Aktionen zu bestimmten Tasten, die Beschränkung der Sicht und der maximalen Anzahl an Flugzeugen.

## **8.5 Wetter im Griff**

Eine weitere Besonderheit von X-Plane ist der Plug-in-Mechanismus, der die Erweiterung des Flugsimulators erlaubt. Im Download-Manager des X-Plane-Forums finden Sie eine Fülle solcher Erweiterungen, doch längst nicht alle sind eine Installation wert. Nachdem Sie im vorangehenden Abschnitt die Plug-in-Funktionalität von X-Plane kennengelernt haben, möchte ich Ihnen hier noch die Erweiterung FlyVFR vorstellen.

Aus den vorangegangenen Kapiteln kennen Sie die Wetterfunktionen, auch die Beeinflussung des Wetters in Netzwerkumgebungen, in denen Sie mithilfe von XSquawkBox mit anderen fliegen. Sie kennen aus Kapitel 5 die Wetter-Einstellungen, in dem Sie sich Ihre individuellen Wetterverhältnisse basteln können. Wenn Sie sich allerdings einmal mit der Konfiguration des Wetters befasst haben, so wissen Sie, dass das viel Arbeit ist. Wenn Sie im Netzwerk mit anderen fliegen, so wird das Wetter durch Tools wie XSquawkBox beeinflusst. XSquawkBox aktualisiert die Wetterkonfiguration in der Regel alle drei oder fünf Minuten über einen VATSIM-Server.

In der Praxis bedeutet das, dass Sie mit Wetterbedingungen rechnen und umgehen müssen, die beispielsweise nicht für einen Sichtflug geeignet sind, also kein VMC, sondern IMC. VMS steht für Visual Meteorological Conditions und beschreibt die minimalen Wetterbedingungen, die erfüllt sein müssen, um Flüge nach Sichtflugregeln durchzuführen. IMC steht für Instrument Meteorological Conditions und beschreibt Flugwetterbedingungen, die das Fliegen nach Instrumenten erforderlich machen.

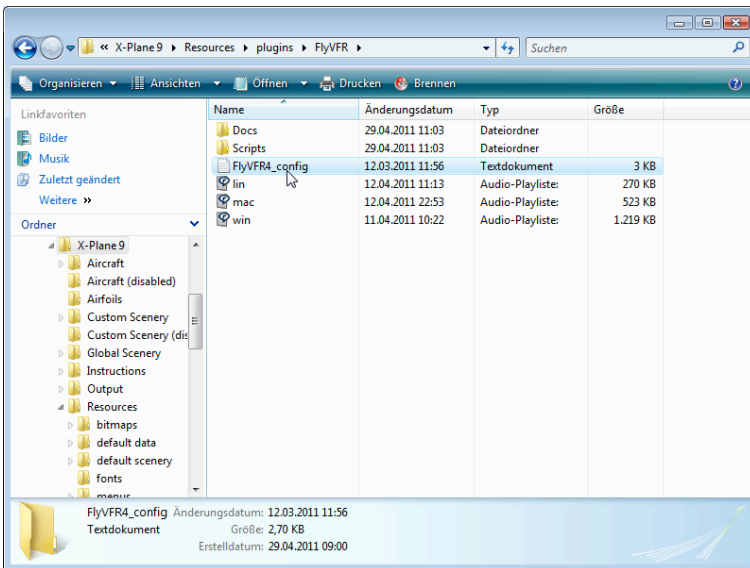
Nun könnten Sie das Aktualisierungsintervall von XSquawkBox auf den Maximalwert von 99 Minuten stellen und sich das Wetter entsprechend Ihren Vorstellungen einstellen. In der Praxis erweist sich all das als umständlich und lästig. Genau an diesem Punkt setzt FlyVFR an. Mit dem X-Plane-Plug-in können Sie das Wetter entsprechend Ihren Vorstellungen und Bedürfnissen anpassen.

## 8.5.1 FlyVFR in Betrieb nehmen

Die Installation von FlyVFR ist wirklich einfach. Laden Sie sich zunächst das Plug-in über den X-Plane-Download-Manager herunter. Sie finden die Erweiterung in der Rubrik *Utilities*. Das ZIP-Archiv umfasst neben den FlyVFR-Ordner zwei Readme-Dateien, welche die Installation in deutscher und englischer Sprache enthalten. Entpacken Sie das Archiv in folgendes Verzeichnis:

X-Plane-Hauptverzeichnis/Resources/plugins

Beachten Sie, dass sich in diesem Verzeichnis bereits verschiedene Dateien wie z. B. die Datei *XPLM.dll* und das Verzeichnis *PluginAdmin* befinden. Löschen Sie diese Dateien und Ordner nicht, denn es handelt sich um X-Plane-eigene Daten.

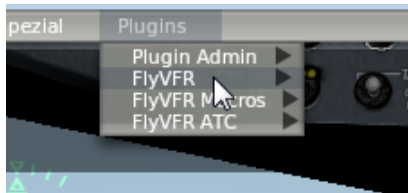


**Ein Blick in den FlyVFR-Ordner.**

In dem neuen X-Plane-Unterverzeichnis FlyVFR finden Sie zwei Ordner und vier Dateien. Bei den drei XPL-Dateien handelt es sich um die Plug-ins für die verschiedenen Plattformen (Mac OS X, Linux und Windows). Die Dateien sind entsprechend mit *lin.xpl*, *mac.xpl* und *win.xpl* bezeichnet.

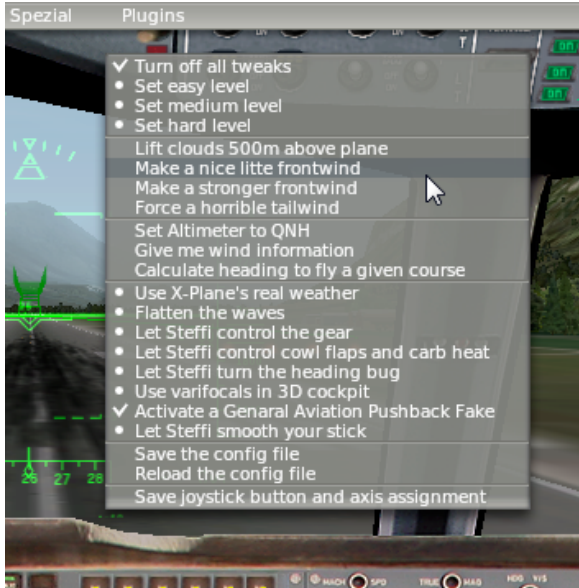
Sie finden in diesem Verzeichnis außerdem die Konfigurationsdatei *FlyVFR\_config.txt*, in der die Einstellungen für das Plug-in hinterlegt sind. Im Unterverzeichnis *Scripts* liegen verschiedenen Skripts für die Plug-in-Ausführung. Starten Sie dann X-Plane. Im Menü *Plugins* sollten Sie nun neue Menüeinträge finden: *FlyVFR*, *FlyVFR Macros* und *FlyVFR ATC*.

Mit dem Kopieren des FlyVFR-Ordners in das Plug-in-Verzeichnis der X-Plane-Installation ist die Inbetriebnahme noch nicht abgeschlossen. Erstellen Sie als Nächstes innerhalb des FlyVFR-Verzeichnisses ein Unterverzeichnis, das Sie als *Scripts(disabled)* bezeichnen. Verschieben Sie anschließend alle Dateien aus dem Verzeichnis *Scripts* in das zuvor erzeugte Verzeichnis.



**Das FlyVFR-Plug-in ist in X-Plane verfügbar.**

Sie können nun über das Menü *Plugins*> *FlyVFR* auf die Funktionen des Wetter-spezialisten zugreifen.



**Die Funktionen des FlyVFR-Menüs.**

## 8.5.2 Das Wetter mit FlyVFR beeinflussen

Unabhängig von den Faktoren, die die Wetterkonfiguration Ihrer X-Plane-Installation beeinflussen, können Sie mit FlyVFR die Bedingungen so erzwingen, dass Sie immer einen Sichtflug durchführen können. Das Plug-in kann also immer VMC erzwingen. Doch es soll nicht so sein, dass Sie sich mit FlyVDR selbst zum Schönwetterpiloten degradieren, der nur bei langweiligen CAVOK-Bedingungen ein Flugzeug beherrscht.

Die Lösung hierfür hält das Plug-in parat. Es behält die Windrichtung des Onlinewetters bei und verändert lediglich die Stärke, die Wolkenhöhe, die Sichtweite, den Regen und die Böen. Das Plug-in kümmert sich um die notwendigen Anpassungen und schwächt die Wetterbedingungen genau so ab, wie Sie es vorgeben. Nun hat natürlich jeder Pilot seine eigenen Vorstellungen, welches denn die für ihn passenden Einstellungen und Bedingungen sind.

Da es auch keine offiziellen Vorgaben für einen durchführbaren VFR-Flug gibt, hat der FlyVFR-Entwickler drei verschiedene Stufen der Beeinflussung eingeführt. Sie können die Wettermanipulation auch deaktivieren, wenn Sie einmal lieber einen Instrumentenflug durchführen wollen.

Wenn Sie über das Plug-in-Menü auf die FlyVFR-Funktionen zugreifen, so präsentiert Ihnen das zugehörige Menü zunächst vier Menübefehle, mit denen Sie den Grad der Wettermanipulation bestimmen. Standardmäßig ist die Manipulation mit *Turn off all tweaks* deaktiviert. Die drei eigentlichen Konfigurationsmöglichkeiten tragen folgende Bezeichnungen:

- Set easy level
- Set medium level
- Set hard level

Mit der ersten Einstellung werden die Wetterkonditionen so angepasst, dass Sie nur mit recht guten Verhältnissen umgehen müssen. Wenn Sie sich für die Verwendung der mittleren Einstellung entscheiden, so können sie diese auch über die Konfigurationsdatei anpassen. Nimmt das Plug-in Änderungen an der aktuellen Konfiguration vor, so wird dieser Umstand in der linken unteren Ecke von X-Plane angezeigt. Nach der Einblendung einer entsprechenden Info wissen Sie also, dass die Konditionen entsprechend Ihrer Einstellungen geschönt wurden.

Wenn Sie nun in einem Netzwerk mit anderen fliegen, die aber nicht mit einem derartigen Mechanismus arbeiten, sollten Sie diese wissen lassen, dass Sie FlyVFR einsetzen. Dazu fügen Sie Ihrem Flugplan am besten den Hinweis *Forced VMC* hinzu. Das *FlyVDR*-Menü stellt Ihnen verschiedene weitere Einstellungen zur Verfügung. Durch das Aktivieren der Option *Lift clouds 500m above plane* können Sie die Wolken beispielsweise immer 500 Meter über Ihre Flughöhe platzieren.



### Die Anpassung der Windverhältnisse.

Unterhalb der Wolkenhöhenanpassung finden Sie drei windspezifische Einstellungen, mit denen Sie die Windrichtung beeinflussen können. Durch das Aktivieren der Option *Make a nice little frontwind* wird die Windrichtung so gedreht, dass Ihnen der Wind exakt entgegen bläht. Dabei stellt das Plug-in die Windgeschwindigkeit auf 10 Knoten. Wenn Sie sich für die „stärkere“ Variante darunter entscheiden, wird die Windgeschwindigkeit auf 20 Knoten verdoppelt. Wenn Ihnen das immer noch nicht genug sein sollte, können Sie die Geschwindigkeit auch mit der Option *Force a horrible tailwind* auf 40 Knoten hochsetzen. Prinzipiell gilt es

festzuhalten: Das Plug-in FlyVDR kann immer das aktuelle Wetter verbessern, sofern das notwendig sein sollte, sorgt aber nie für eine Verschlechterung.

### 8.5.3 Tastenbelegung für den FlyVFR

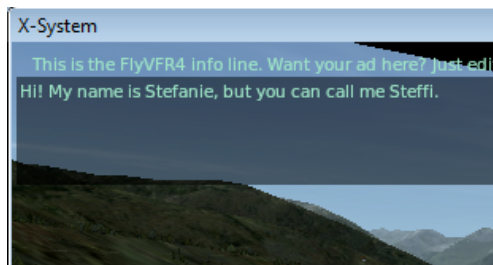
Sollten Sie die Funktionen von FlyVDR so sehr mögen, dass Sie beispielsweise immer mal wieder gerne eine ordentliche Brise Gegenwind verspüren wollen, so können Sie dies mithilfe der X-Plane-Konfiguration tun. Öffnen Sie dazu die X-Plane-Einstellungen und dort die Konfiguration *Joystick und Geräte*. Wechseln Sie zur Registerkarte *Buttons Extra*. In der Kopfzeile klicken Sie auf das kleine Rechteck. Wählen Sie im *Öffnen*-Dialog den FlyVFR-Ordner und dort dann die Wetterfunktion aus, die Sie der Taste zuweisen wollen. Um der Tasten Gegenwind mit 20 Knoten zuzuweisen, öffnen Sie folgenden Pfad:

```
FlyVFR/weather/29kt frontwind
```

Der Dialog *Buttons Extra* präsentiert Ihnen zwei Spalten, über die Sie die Zuweisung vornehmen können. Für die eigentliche Zuweisung bestätigen Sie die Taste und wählen rechts *weather* und dann *20kt\_frontwind*.

### 8.5.4 Weitere Einsatzbereiche

Sie können mit FlyVFR nicht nur das Wetter manipulieren, sondern verschiedene weitere Aktionen ausführen. Wenn Sie den im vorangegangenen Abschnitt beschriebenen Schritt nachvollzogen haben, werden Sie sich womöglich über das Untermenü *Steffi* und dessen Bedeutung gewundert haben. Dahinter verbirgt sich eine der Komfortfunktionen des Plug-ins: die Co-Pilotin Steffi.



**Vorbei sind die Zeiten des Alleinefliegens: Ihre Co-Pilotin Steffi leistet Ihnen Gesellschaft.**



Wenn Sie die Dateien des *Scripts*-Ordners nicht in den Ordner *Scripts(disabled)* verschoben haben, so meldet sich beim Start von X-Plane eine nette Stimme: Ihre neue Co-Pilotin Steffi. Zugegeben: Die Stimme ist ein wenig gewöhnungsbedürftig, aber Steffi kann Ihnen wertvolle Dienste leisten.

Steffi kann längst nicht nur mit Ihnen „kommunizieren“, sondern auch beim Fliegen verschiedene Aktionen für Sie ausführen. Ihre virtuelle Co-Pilotin kann Sie beispielsweise mit Informationen über die Windrichtung und die Windstärke versorgen oder das Fahrwerk für Sie ausfahren.

Nun fragen Sie sich zu Recht, wo Sie denn die zugehörigen Funktionen finden. Diese sind nicht über das Plug-in-Menü verfügbar, sondern können lediglich über die Einstellungen für Ihren Joystick bzw. andere Steuergeräte bedient werden.

Sie aktivieren die Co-Pilot-Funktionen bzw. weisen diesen bestimmte Funktionstasten über die Registerkarte *Buttons Extra* zu. Über den *Öffnen*-Dialog wechseln Sie in das FlyVFR-Verzeichnis und aktivieren die Option *Steffi*. Rechts daneben finden Sie dreizehn Funktionen, die Sie beliebigen Tasten zuweisen können. Für die Zuweisung ist ein Betätigen der gewünschten Taste und die anschließende Zuweisung der Funktion erforderlich.

Nachstehende Tabelle fasst die Funktionen zusammen, die Steffi für Sie ausführen kann:

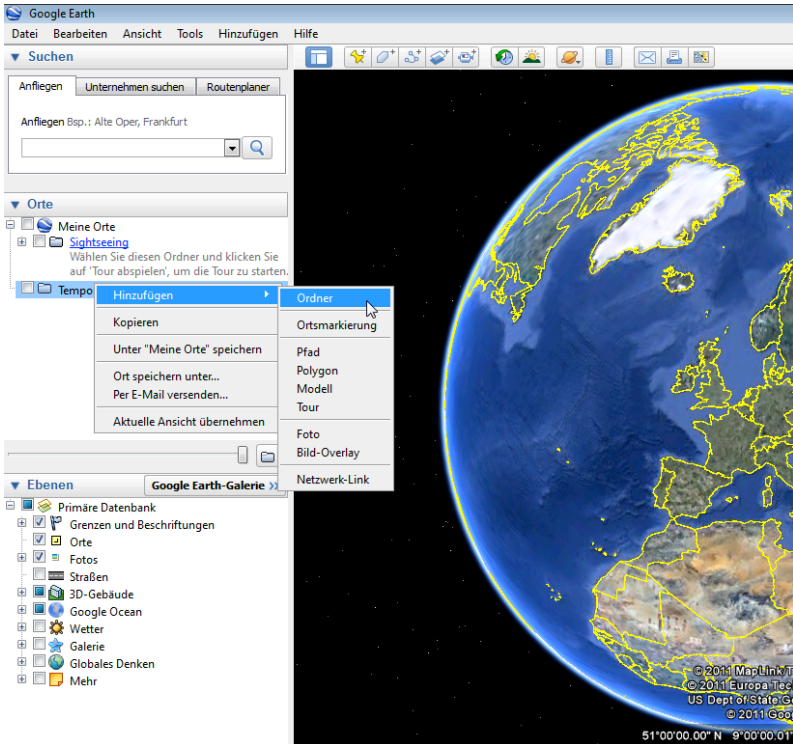
Befehl	Beschreibung
set_QNH_pressure	Mit diesem Kommando stellt Steffi den Höhenmesser auf das aktuelle QNH ein. Beim Durchfliegen der Transition Altitude stellt sie dann auf Standarddruck um.  Sollte der Druck am Höhenmesser nicht korrekt sein, wird in der linken unteren Ecke eine Warnung ausgegeben.
speed_Information	Hier verrät Ihnen Steffi die Windrichtung und Windstärke. Sie warnt sich auch vor Scherwinden, sofern das erforderlich ist.
say_wca	Diese Funktion dient der Berechnung des Windausgleichwinkels. Und so nutzen Sie die Funktion: Belegen Sie eine Taste mit der Funktion und verwenden Sie den Heading-Drehknopf für die Eingabe des Wertes. Mit der Funktions-taste führt Steffi den Befehl aus. Sie verrät Ihnen auch akustisch den berechneten Winkel.
pushback_fake_left pushback_fake_right pushback_fake_back	Steffi kann auch das Flugzeug in Schrittgeschwindigkeit anschieben. Allerdings funktioniert das Pushback nur in der Außenansicht. Sie müssen also ebenfalls aussteigen und Ihrer Co-Pilotin helfen.  Sie sollten darauf achten, dass die Bremsen gelöst sind, denn sonst kann das mit dem Anschieben nicht klappen. Im ungünstigsten Fall kippt Ihr Flieger womöglich.
trim_plane	Mit dieser Funktion können Sie das sogenannte SimpleTrim-Verfahren verwenden.  Bei dieser Variante können Sie die Übersetzung vom Joystick auf die Trimmruder für jedes Muster separat einstellen.  Für das Trimmen brauchen Sie ein wenig Fingergefühl: Weisen Sie zunächst dem Befehl eine Taste zu, drücken Sie diese und halten Sie sie gedrückt. Nun werden die Joystick-Bewegungen auf die Trimmungen übertragen und die Ruder sind in die Neutralstellung zurückgestellt.
toggle_varifocals	Mit diesem Befehl reicht Ihnen Steff eine Gleitsichtbrille, die Sie dann im 3D-Cockpit tragen. Die Brille bietet Ihnen eine vergrößerte Sicht nach unten (ab 10 beginnt der Gleitbereich, ab 20 haben Sie die volle Vergrößerung).
circle	Sollte der Zielflughafen so stark ausgelastet sein, dass kein direkter Anflug möglich ist, so müssen Sie die eine

	oder andere Warteschleife ziehen. Auch hierbei ist Ihnen Steffi behilflich, indem Sie diese Funktion einer Taste zuweisen.
Right_circle	Mit dieser Funktion fliegt Steffi eine Standardkurve nach rechts für Sie, also eine Runde im Uhrzeigersinn.
exit_mission_level	Diese Funktion beendet den Kurvenflug.
set_autopilot	Aktiviert den Autopiloten mit den aktuellen Flugeinstellungen.
macro_button	Diese letzte Möglichkeit erlaubt es, einer Taste ein Makro zuzuweisen. Sie können mit einem solchen Makro beispielsweise dafür sorgen, dass die wichtigsten Lichter eingeschaltet und das Fahrwerk und die Klappen eingefahren werden. Und das alles mit einem einzigen Tastendruck.

## 8.5.5 Google Earth verwenden

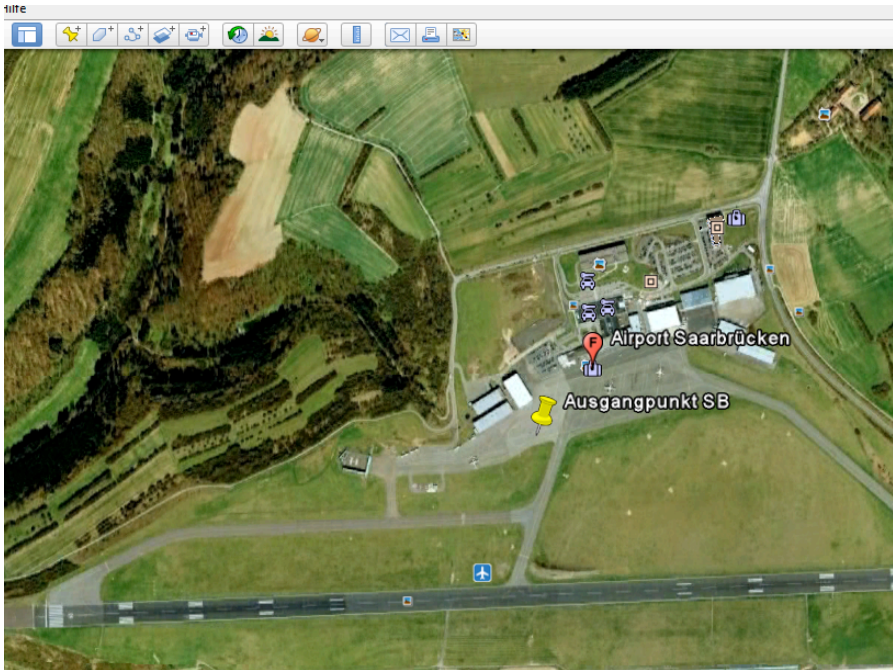
Eine weitere Besonderheit von FlyVFR: Sie können sogenannten KML-Dateien nutzen. KML (Keyhole Markup Language) ist ein XML-basiertes Format zur Beschreibung von Geodaten für die Client-Komponenten der Programme Google Earth und Google Maps. Da das X-Plane-Plug-in ebenfalls KML unterstützt, können Sie in dem Plug-in auch Google Earth verwenden. Sie können die Daten von Google Earth beispielsweise für Ihre Flugvorbereitungen verwenden. Anhand eines einfachen Beispiels möchte ich Ihnen zeigen, wie FlyVFR und Google Earth zusammenspielen. Zunächst benötigen Sie eine Google Earth-Installation. Da auch dieses Programm für Mac OS X, Linux und Windows verfügbar ist, können Sie diese Möglichkeit auch auf allen von X-Plane und FlyVFR unterstützten Systemen nutzen. Sie finden Google Earth unter folgender URL: <http://www.google.de/intl/de/earth/>. Laden Sie sich das Programm herunter und installieren Sie die notwendigen Komponenten.

Um die Google Earth-Daten in FlyVFR verwenden zu können, müssen Sie daraus eine Datei generieren, mit denen das X-Plane-Plug-in etwas anfangen kann. Dazu bietet es sich an, in Google Earth unter *Orte* im Verzeichnis *Temporäre Orte* einen neuen Ordner anzulegen. Markieren Sie dazu den Eintrag *Temporäre Orte* mit der rechten Maustaste und führen Sie dann den Befehl *Hinzufügen > Ordner* aus. Bezeichnen Sie den Ordner im zugehörigen Dialog und weisen Sie ihm eine Bezeichnung zu. Aus diesem Ordner und den darin enthaltenen Informationen erzeugen wir später eine KML-Datei.



### Das Anlegen eines neuen Ordners in Google Earth.

Suchen Sie sich nun einen Ausgangspunkt Ihrer Wahl und erzeugen Sie mit einem Klick auf das Pin-Symbol in der Earth-Symbolleiste einen Ausgangspunkt Ihres mit Google Earth geplanten Flugs. Erzeugen Sie nun einen zweiten Pin an einer anderen Stelle.



### Ein erster Pin ist gesetzt.

Nun verbinden wir diese beiden Pin-Punkte durch die Pfad-Funktion. Dazu klicken Sie in der Symbolleiste auf das Pfad-Symbol und bezeichnen den Pfad mit einem Namen Ihrer Wahl. Sie können auch die Art der Linie bestimmen.

Die Pfade können wir später in X-Plane verwenden, genauer im *Makro*-Menü, denn der Flugsimulator bringt uns zum Ausgangspunkt des Pfades. Prinzipiell gilt Folgendes: Beim Erreichen eines Pins, beim Erreichen des Endes eines Pfades oder beim Erreichen eines Polygons wird immer der Inhalt der Beschreibung ausgeführt. Sie können in der Beschreibung alle bekannten Befehle nutzen und natürlich auch Kommentare hineinschreiben. Sie sollten außerdem wissen, dass Pfade und Pins einen Menüeintrag mit Ihrem Namen erzeugen, Polygone hingegen nicht.

Nachdem Sie Ihre Flugroute definiert haben, speichern Sie die KML-Datei. Dazu markieren Sie den Ordner wieder mit der rechten Maustaste und führen den Befehl *Ort speichern unter* aus. In dem Dialog *Datei speichern* weisen Sie der Datei eine Bezeichnung zu. Wichtig ist, dass Sie die Dateierweiterung *KML* statt *KMZ* verwenden. Nachdem Sie die KML-Datei gespeichert haben, kopieren Sie diese einfach in das Scripts-Verzeichnis von FlyVFR.

## 8.5.6 Die FlyVFR-Konfigurationsdatei

Wie bereits erwähnt, sind die Plug-in-Einstellungen von FlyVFR in der Konfigurationsdatei *FlyVFR\_config.txt* hinterlegt. Einige dieser Einstellungen können Sie über das Plug-in-Menü ändern, andere nicht. In diesem Abschnitt schauen wir uns an, welche Änderungen über die Textdatei möglich sind.

Hier eine typische Konfigurationsdatei samt Kommentaren:

```
# Die erste Zeile bestimmt den Flugzeugtyp, sofern dieser bekannt ist:
```

```
AircraftType = (sorry, I don't know my aircraft)
```

```
# Der folgende Block bestimmt die Wetterkonfiguration der Einstellung medium:
```

```
CloudBaseMinimum = 1500.0
```

```
LimitRainTo = 0.5
```

```
LimitThunderTo = 0.25
```

```
LimitLowerWindSpeedTo = 20.0
```

```
LimitOtherWindSpeedTo = 50.0
```

```
LimitLowerShearSpeedTo = 3.0
```

```
LimitOtherShearSpeedTo = 8.0
```

```
TurbulenceLimit = 0.6
```

```
VisibilityMinimum = 16000.0
```

```
# Bestimmt die Einstellungen für das Zurückdrehen der Uhr:
```

```
BorderTime = 64800.0
```

```
TimeShift = 36000.0
```

```
# Bestimmt die Geschwindigkeit in M/s, ab der Ihre Co-Pilotin beginnt, sich Sorgen bezüglich eines nicht eingeschalteten Transponders zu machen.
```

```
GroundSpeedSwitch = 25.0
```

```
# Diese Einstellungen bestimmen, wie häufig das Plug-in durchlaufen wird.
```

```
TimeBetweenCallbacks = 1.0
```

```
LongTimeBetweenCallbacks = 10.0
```

```
# In diesem Bereich bestimmen Sie das Wetterlevel. In der  
Regel ist die mittlere Einstellung eine gute Wahl.
```

```
VFRWeatherLevel = 0
```

```
UseXPlanesRealWeather = 0
```

```
FlattenTheWaves = 0
```

```
LetSteffiControlGear = 0
```

```
# Den Wert InitialClimbSpeed verwendet Steffi zur WCA-  
Berechnung am Boden.
```

```
InitialClimbSpeed = 0.0
```

```
LetSteffiTurnTheHeadingBug = 0
```

```
UseVarifocalsIn3DCockpit = 0
```

```
# Zoom3DFactor stellt die Gleitsichtbrille ein:
```

```
Zoom3DFactor = 2.0
```

```
# Bestimmt die Geschwindigkeit für das Einfahren der Klappen:
```

```
FlapsUpFactor = 10.0
```

```
# Bestimmt, wie stark der Joystick-Ausschlag auf die Trimmung  
übersetzt wird:
```

```
AxisTrimFactor = 0.25
```

```
LetSteffiControlCowlAndIcing = 0
```

```
GeneralAviationPushbackFake = 1
```

```
LetSteffiSmoothYourStick = 0
```

```
----8<-----
```

---

You can only change the values above, do not edit the rest, or X-Plane will crash and kill your PC!

There is no error handler when reading this file. So be really careful!

If you have version 2.4 or newer installed, you can set plane specific values. Use the planes ICAO

code in brackets to define it. Examples are below. Remember to not erase a line, it *\*must\** be

complete and in the right order for each plane, or you will get an error message!

Carsten

carsten.lynker@friesenflieger.eu

----->8-----

[M20J]

```
AircraftType = Mooney 201
CloudBaseMinimum = 1500.0
LimitRainTo = 0.50
LimitThunderTo = 0.25
LimitLowerWindSpeedTo = 20.0
LimitOtherWindSpeedTo = 50.0
LimitLowerShearSpeedTo = 3.0
LimitOtherShearSpeedTo = 8.0
TurbulenceLimit = 0.60
VisibilityMinimum = 16000.0
BorderTime = 64800.0
TimeShift = 36000.0
GroundSpeedSwitch = 25.0
TimeBetweenCallbacks = 1.00
LongTimeBetweenCallbacks = 10.00
VFRWeatherLevel = 2
```



```
UseXPlanesRealWeather = 0
FlattenTheWaves = 0
LetSteffiControlGear = 0
InitialClimbSpeed = 90.0
LetSteffiTurnTheHeadingBug = 1
UseVarifocalsIn3DCockpit = 1
Zoom3DFactor = 1.5
FlapsUpFactor = 1.48
AxisTrimFactor = 0.3
LetSteffiControlCowlAndIcing = 1
GeneralAviationPushbackFake = 1
LetSteffiSmoothYourStick = 1
sensitivity_equalizer = 65.0, 100.0, 135.0
joystick_pitch_sensitivity = 0.20, 0.30, 0.35, 0.40
joystick_roll_sensitivity = 0.20, 0.30, 0.35, 0.40
joystick_heading_sensitivity = 0.00, 0.00, 0.30, 0.35
joystick_nullzone = 0.08
joystick_pitch_augment = 0.00
joystick_roll_augment = 0.00
joystick_heading_augment = 0.00

# Abkürzung für Field of View. Diese Einstellung bestimmt den
# Sichtwinkel aus dem Cockpit:
FOV = 82.5

# Bestimmen die Zuordnung der Achsen:
joystick_axis_assignments = 2, 1, 0, 3, 4, 8, 9, 0, 0, 0, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
joystick_axis_reverse = 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
```

## 8.6 Die Protokolldatei

X-Plane erzeugt bei der Installation eine Protokolldatei. Dieser können Sie interessante Informationen über die Installation und die gesamte X-Plane-Umgebung entnehmen.

Die Protokolldatei wird standardmäßig auf dem Desktop abgelegt und trägt die Bezeichnung *X-Plane Installer Log.txt*. In diesem Abschnitt lernen Sie die Informationen, die in der Datei enthalten sind, kennen und interpretieren. Nachfolgend ist eine vollständige Protokolldatei abgedruckt. Die Erläuterungen sind gefettet:

```
log.txt for X-Plane 10.0 X-Plane 10000 compiled on Jan 31
2011 16:36:52
```

This log file is generated automatically by Laminar Research applications and contains diagnostics about your graphics hardware, installation, and any error conditions.

If you need to contact tech support or file a bug, please send us this file. NOTE: this file is rewritten every time you start ANY of your X-System applications.

If you got a hard system crash and want to report this to Laminar Research, then be sure to send your crash\_report.txt file generated by the crash as well!

**In der Präambel finden Sie verschiedene allgemeine Informationen, wie die verwendete Programmversion. Insbesondere die Programmversion und das Kompilierungsdatum sind bei der Suche nach Fehlern wichtig.**

```
Windows 6.0 (build 6002/2) Service Pack 2
```

```
CPU type: 586
```

```
Physical Memory: 2950291456
```

```
CPU 0: Athlon 64 Dual Core 5400+ Speed (mhz): 2800
```

```
CPU 0: Athlon 64 Dual Core 5400+ Speed (mhz): 2800
```

**Es folgen die Systeminformationen. Die sind natürlich von System zu System unterschiedlich. Im vorliegenden Beispiel wird X-Plane auf einem Windows-System ausgeführt. Sie können diesem Bereich die wichtigsten Informationen zur Systemkonfiguration entnehmen.**

X-System folder: 'C:\Users\holger\Desktop/X-Plane 10/', case sensitive=0

**Hier erfahren Sie, in welchem Ordner X-Plane installiert wurde. Die Info zur Groß- und Kleinschreibung zeigt an, dass das vorliegende System nicht zwischen beiden unterscheidet. Bei einem Linux-System würde hier der Wert 1 angezeigt werden.**

OpenGL Vendor : NVIDIA Corporation  
OpenGL Render : GeForce 9300 GE/PCI/SSE2/3DNOW!  
OpenGL Version : 3.3.0 (330)

**Die wichtigste Information in diesem Abschnitt ist der OpenGL-Hersteller. Unter Render können Sie den verwendeten Grafikkartentyp ersehen.**

OpenGL Extensions: GL\_ARB\_blend\_func\_extended  
GL\_ARB\_color\_buffer\_float GL\_ARB\_compatibility  
GL\_ARB\_copy\_buffer GL\_ARB\_depth\_buffer\_float  
GL\_ARB\_depth\_clamp GL\_ARB\_depth\_texture GL\_ARB\_draw\_buffers  
GL\_ARB\_draw\_elements\_base\_vertex GL\_ARB\_draw\_instanced  
GL\_ARB\_explicit\_attrib\_location  
GL\_ARB\_fragment\_coord\_conventions GL\_ARB\_fragment\_program  
GL\_ARB\_fragment\_program\_shadow GL\_ARB\_fragment\_shader  
GL\_ARB\_framebuffer\_object GL\_ARB\_framebuffer\_sRGB  
GL\_ARB\_geometry\_shader4 GL\_ARB\_half\_float\_pixel  
GL\_ARB\_half\_float\_vertex GL\_ARB\_imaging  
GL\_ARB\_instanced\_arrays GL\_ARB\_map\_buffer\_range  
GL\_ARB\_multisample GL\_ARB\_multitexture GL\_ARB\_occlusion\_query  
GL\_ARB\_occlusion\_query2 GL\_ARB\_pixel\_buffer\_object  
GL\_ARB\_point\_parameters GL\_ARB\_point\_sprite  
GL\_ARB\_provoking\_vertex GL\_ARB\_sampler\_objects  
GL\_ARB\_seamless\_cube\_map GL\_ARB\_shader\_bit\_encoding  
GL\_ARB\_shader\_objects GL\_ARB\_shading\_language\_100  
GL\_ARB\_shadow GL\_ARB\_sync GL\_ARB\_texture\_border\_clamp  
GL\_ARB\_texture\_buffer\_object GL\_ARB\_texture\_compression  
GL\_ARB\_texture\_compression\_rgtc GL\_ARB\_texture\_cube\_map  
GL\_ARB\_texture\_env\_add GL\_ARB\_texture\_env\_combine  
GL\_ARB\_texture\_env\_crossbar GL\_ARB\_texture\_env\_dot3  
GL\_ARB\_texture\_float GL\_ARB\_texture\_mirrored\_repeat  
GL\_ARB\_texture\_multisample GL\_ARB\_texture\_non\_power\_of\_two  
GL\_ARB\_texture\_rectangle GL\_ARB\_texture\_rg  
GL\_ARB\_texture\_rgb10\_a2ui GL\_ARB\_texture\_swizzle  
GL\_ARB\_timer\_query GL\_ARB\_transpose\_matrix  
GL\_ARB\_uniform\_buffer\_object GL\_ARB\_vertex\_array\_bgra

---

GL\_ARB\_vertex\_array\_object GL\_ARB\_vertex\_buffer\_object  
GL\_ARB\_vertex\_program GL\_ARB\_vertex\_shader  
GL\_ARB\_vertex\_type\_2\_10\_10\_10\_rev GL\_ARB\_window\_pos  
GL\_ATI\_draw\_buffers GL\_ATI\_texture\_float  
GL\_ATI\_texture\_mirror\_once GL\_S3\_s3tc GL\_EXT\_texture\_env\_add  
GL\_EXT\_abgr GL\_EXT\_bgra GL\_EXT\_bindable\_uniform  
GL\_EXT\_blend\_color GL\_EXT\_blend\_equation\_separate  
GL\_EXT\_blend\_func\_separate GL\_EXT\_blend\_minmax  
GL\_EXT\_blend\_subtract GL\_EXT\_compiled\_vertex\_array  
GL\_EXT\_Cg\_shader GL\_EXT\_depth\_bounds\_test  
GL\_EXT\_direct\_state\_access GL\_EXT\_draw\_buffers2  
GL\_EXT\_draw\_instanced GL\_EXT\_draw\_range\_elements  
GL\_EXT\_fog\_coord GL\_EXT\_framebuffer\_blit  
GL\_EXT\_framebuffer\_multisample  
GL\_EXTX\_framebuffer\_mixed\_formats GL\_EXT\_framebuffer\_object  
GL\_EXT\_framebuffer\_sRGB GL\_EXT\_geometry\_shader4  
GL\_EXT\_gpu\_program\_parameters GL\_EXT\_gpu\_shader4  
GL\_EXT\_multi\_draw\_arrays GL\_EXT\_packed\_depth\_stencil  
GL\_EXT\_packed\_float GL\_EXT\_packed\_pixels  
GL\_EXT\_pixel\_buffer\_object GL\_EXT\_point\_parameters  
GL\_EXT\_provoking\_vertex GL\_EXT\_rescale\_normal  
GL\_EXT\_secondary\_color GL\_EXT\_separate\_shader\_objects  
GL\_EXT\_separate\_specular\_color GL\_EXT\_shadow\_funcs  
GL\_EXT\_stencil\_two\_side GL\_EXT\_stencil\_wrap GL\_EXT\_texture3D  
GL\_EXT\_texture\_array GL\_EXT\_texture\_buffer\_object  
GL\_EXT\_texture\_compression\_latc  
GL\_EXT\_texture\_compression\_rgtc  
GL\_EXT\_texture\_compression\_s3tc GL\_EXT\_texture\_cube\_map  
GL\_EXT\_texture\_edge\_clamp GL\_EXT\_texture\_env\_combine  
GL\_EXT\_texture\_env\_dot3 GL\_EXT\_texture\_filter\_anisotropic  
GL\_EXT\_texture\_integer GL\_EXT\_texture\_lod  
GL\_EXT\_texture\_lod\_bias GL\_EXT\_texture\_mirror\_clamp  
GL\_EXT\_texture\_object GL\_EXT\_texture\_shared\_exponent  
GL\_EXT\_texture\_sRGB GL\_EXT\_texture\_swizzle GL\_EXT\_timer\_query  
GL\_EXT\_vertex\_array GL\_EXT\_vertex\_array\_bgra  
GL\_IBM\_rasterpos\_clip GL\_IBM\_texture\_mirrored\_repeat  
GL\_KTX\_buffer\_region GL\_NV\_blend\_square  
GL\_NV\_conditional\_render GL\_NV\_copy\_depth\_to\_color  
GL\_NV\_copy\_image GL\_NV\_depth\_buffer\_float GL\_NV\_depth\_clamp  
GL\_NV\_explicit\_multisample GL\_NV\_fence GL\_NV\_float\_buffer  
GL\_NV\_fog\_distance GL\_NV\_fragment\_program  
GL\_NV\_fragment\_program\_option GL\_NV\_fragment\_program2  
GL\_NV\_framebuffer\_multisample\_coverage GL\_NV\_geometry\_shader4  
GL\_NV\_gpu\_program4 GL\_NV\_half\_float GL\_NV\_light\_max\_exponent  
GL\_NV\_multisample\_coverage GL\_NV\_multisample\_filter\_hint  
GL\_NV\_occlusion\_query GL\_NV\_packed\_depth\_stencil  
GL\_NV\_parameter\_buffer\_object GL\_NV\_parameter\_buffer\_object2  
GL\_NV\_pixel\_data\_range GL\_NV\_point\_sprite

```
GL_NV_primitive_restart GL_NV_register_combiners
GL_NV_register_combiners2 GL_NV_shader_buffer_load
GL_NV_texgen_reflection GL_NV_texture_barrier
GL_NV_texture_compression_vtc GL_NV_texture_env_combine4
GL_NV_texture_expand_normal GL_NV_texture_multisample
GL_NV_texture_rectangle GL_NV_texture_shader
GL_NV_texture_shader2 GL_NV_texture_shader3
GL_NV_transform_feedback GL_NV_vertex_array_range
GL_NV_vertex_array_range2 GL_NV_vertex_buffer_unified_memory
GL_NV_vertex_program GL_NV_vertex_program1_1
GL_NV_vertex_program2 GL_NV_vertex_program2_option
GL_NV_vertex_program3 GL_NVX_conditional_render
GL_NVX_gpu_memory_info GL_SGIS_generate_mipmap
GL_SGIS_texture_lod GL_SGIX_depth_texture GL_SGIX_shadow
GL_SUN_slice_accum GL_WIN_swap_hint WGL_EXT_swap_control
```

**Es folgt eine lange Liste mit OpenGL-Funktionen, die die verwendete Grafikkarte unterstützt. Für die Entwickler sind diese Informationen bei der Behebung von Bugs sehr nützlich.**

```
threaded_avail : 1
tex_clamp_avail : 1
add_env_avail : 1
combine_avail : 1
dis_fog_avail : 1
tex_comp_avail : 1
vbo_avail : 1
pbo_avail : 0
automini_avail : 1
aniso_avail : 1
fsaa_avail : 1
occlude_avail : 1
sprites_avail : 1
sblend_avail : 1
vprog_avail : 1 (16384)
fprog_avail : 1 (16384/16384/16384/16384)
depth_tex_avail : 1
```

```
shad_objs_avail : 1
vshader_avail   : 1 (16/4096/60/32/32/2048)
fshader_avail   : 1 (2048)
glsl_avail      : 1 (3.30 NVIDIA via Cg compiler/100)
first-gen shaders: 0
gshader_avail   : 1
buniform_avail  : 1
framebuf_avail  : 1
drawbuf_avail   : 1
drawbuf2_avail  : 1
tex_float_avail : 1
non_pots_avail  : 1
packed_stencil  : 1
max tex units   : 4 (32/8)
max iso filtering: 16.000000
max texture size : 8192
max point size  : 63.375000
idx in vram     : 1
use_vsync1      : 0
use_vsync2      : 0
```

**Bei diesen Informationen handelt es sich überwiegend um weitere OpenGL-spezifische Daten, mit denen eigentlich nur Entwickler wirklich etwas anfangen können.**

```
CPU count      : 2
```

**Zeigt an, dass das von Ihnen verwendete System einen Dual-Prozessor verwendet.**

```
HASP USB-key message: hasp_login: no key found
```

```
Fetching plugins for C:\Users\holger\Desktop\X-Plane
10\Resources\plugins
```

---

Loaded: C:\Users\holger\Desktop\X-Plane  
10\Resources\plugins\PluginAdmin\win.xpl.

**Diese Informationen beziehen sich auf die Plug-in-Verwendung.**

==== CHANGING LANGUAGE TO: Deutsch. ====

ERROR: language file line 'a multiplayer to plane  
#====Einem(r) Mitspieler(in), Flugzeug Nr. ' does not have  
the same trailing spaces.

ERROR: language file line 'AHRs==== AHRs--Messer' does not  
have the same leading spaces.

ERROR: language file line 'GEA system==== GEA-System' does  
not have the same leading spaces.

ERROR: language file line 'bus 1 hi==== Bus 1 hoch' does  
not have the same leading spaces.

ERROR: language file line 'bus 2 hi==== Bus 2 hoch' does  
not have the same leading spaces.

ERROR: language file line 'You have more than one copy of X-  
Plane 10 installed on this computer. ====Auf Ihrem Rechner  
sind mehr als ein Exemplar von X-Plane 10 installiert.' does  
not have the same trailing spaces.

ERROR: language file line ' Your copy of X-Plane may not be  
usable.\n\nYou can click Go Back and use the repair and add-  
remove scenery functions to try to reinstall any missing or  
damaged files.====Ihr X-Plane ist eventuell nicht verwend-  
bar.\n\nSie können auf 'Zurück' klicken und die Funktionen  
zum Reparieren und Hinzufügen/Entfernen von Szenerien verwen-  
den, um fehlende oder defekte Dateien erneut zu installie-  
ren.' does not have the same leading spaces.

ERROR: language file line 'I am about to install:====Ich bin  
im Begriff, ' does not have the same trailing spaces.

ERROR: language file line 'viewpoint landlight land-  
light taxilight rotbeacon rotbeacon taillight  
refuel==== Pilot Lande-SW Lande-SW Roll-SW  
Runduml. Runduml. Hecklicht Tank-St.' does not have  
the same leading spaces.

ERROR: language file line 'spring k per unit mass lon, lat,  
vert| { ====Federkonstante k längs/quer/hoch| { Dies sind die  
unterschiedlichen Federkonstanten für die verschiedenen Flug-

zeugachsen, jeweils bezogen auf die Einheitsmasse.' does not have the same trailing spaces.

ERROR: language file line ' minimum aileron deflection time|seconds { Enter 0.0 to be able to deflect the controls as fast as the pilot can move the stick or the art stab system can command a deflection, as is the case with all manual control systems. If the plane has a hydraulic system and a max rate of control deflection, though, enter how long it takes to go from center to fully-deflected here.====Minimale Querruder-Auslenkzeit|Sekunden { Geben Sie 0.0 ein, wenn die Steuerflächen unmittelbar der Steuereingabe des Piloten oder des Stabilisierungssystems folgen soll, wie es bei manuellen Steuersystemen der Fall ist. Wenn das Flugzeug jedoch ein Hydrauliksystem mit einer maximalen Auslenkgeschwindigkeit besitzt, geben Sie die Zeit ein, die für die Fahrt von der Mittelstellung bis zur vollen Auslenkung benötigt wird.' does not have the same leading spaces.

ERROR: language file line ' minimum rudder deflection time|seconds { Enter 0.0 to be able to deflect the controls as fast as the pilot can move the stick or the art stab system can command a deflection, as is the case with all manual control systems. If the plane has a hydraulic system and a max rate of control deflection, though, enter how long it takes to go from center to fully-deflected here.====Minimale Seitenruder-Auslenkzeit|Sekunden { Geben Sie 0.0 ein, wenn die Steuerflächen unmittelbar der Steuereingabe des Piloten oder des Stabilisierungssystems folgen soll, wie es bei manuellen Steuersystemen der Fall ist. Wenn das Flugzeug jedoch ein Hydrauliksystem mit einer maximalen Auslenkgeschwindigkeit besitzt, geben Sie die Zeit ein, die für die Fahrt von der Mittelstellung bis zur vollen Auslenkung benötigt wird.' does not have the same leading spaces.

ERROR: language file line 'additional gear flatplate area|(square feet) { X-Plane already considers the frontal area of struts, tires, and doors in its landing gear drag estimates. BUT, in real airplanes, there is ADDITIONAL drag from the gear WELLS disrupting the airflow over the craft. Enter the effective flatplate area here associated with that drag to increase the drag associated with landing gear deployment. A Beech Baron, for example, might have 2 square feet of effective frontal area from this effect. ====Zusätzlicher Flächenwiderstand|(Fuß<sup>2</sup>) { X-Plane bezieht grundsätzlich die Frontalfläche von Fahrwerkbeinen, Reifen und Schacht Türen in die Berechnung des Luftwiderstands schon mit ein. Aber die Fahrwerksschächte erzeugen in der Realität zusätzlichen Widerstand, da sie den Fluss stören. Hier können Sie die äqui-



valente Fläche eingeben, die den Widerstand auf entsprechende Weise wie die Schachtöffnung bei ausgefahrenem Fahrwerk erhöhen würde. Eine Beech Baron kann z.B. 2 Quadrat-Fuß äquivalente Frontalfläche haben, die auf diesen Effekt zurückgeht.' does not have the same trailing spaces.

ERROR: language file line 'tank #====Tank Nr. ' does not have the same trailing spaces.

ERROR: language file line 'lo Re { This is the airfoil section that the plane will use at this wing's ROOT. The default airfoil assigned by Plane-Maker is usually adequate for most purposes if you are not sure about which airfoil to select. The airfoil you select will decide the cross-section shape of the wing and resulting flight performance.==== Re-klein { Dies ist das Profil, das an der Wurzel dieses Flügels verwendet wird (mit einer niedrigen Reynolds-Zahl). Das von Plane-Maker zugewiesene Standardprofil ist für die meisten Anwendungen ausreichend, falls Sie kein eigenes Profil wählen können oder wollen. Das ausgewählte Profil bestimmt das Flugverhalten Ihres Flügels.' does not have the same leading spaces.

ERROR: language file line 'hi Re { This is the airfoil section that the plane will use at this wing's ROOT at a second, higher, Reynolds number. If you enter a different airfoil file for the second, higher, Reynolds number (optional) then X-Plane will linearly interpolate airfoil results between the two foils depending on the Reynolds number in flight.==== Re-groß { Dies ist das Profil, das an der Wurzel dieses Flügels verwendet wird (mit einer zweiten, höheren Reynolds-Zahl). Wenn Sie hier eine andere Profildatei, evtl. mit einer höheren Re-Zahl, eingeben, wird X-Plane im Flug zwischen diesen Profilen linear interpolieren, auf der Grundlage ihrer Reynolds-Werte.' does not have the same leading spaces.

ERROR: language file line '-red| {====-Rot| { ' does not have its help tips correctly formatted.

**Dieser Abschnitt führt die ausgegebenen Fehlermeldungen während des Installationsvorgangs auf. Auch diese sind für die Fehlersuche von Bedeutung.**

I found the following scenery packages (prioritized in this order):

- 0 Custom Scenery/LOWI Demo Area/
- 1 Custom Scenery/LOWI Demo overlay/

---

2 Custom Scenery/LOWI Demo terrain/  
3 Custom Scenery/Mars Demo Area/  
4 Global Scenery/-global overlays-/  
5 Global Scenery/-global terrain-/  
6 Resources/default scenery/700 roads/  
7 Resources/default scenery/900 beaches/  
8 Resources/default scenery/900 europe objects/  
9 Resources/default scenery/900 forests/  
10 Resources/default scenery/900 red terrain/  
11 Resources/default scenery/900 roads/  
12 Resources/default scenery/900 us objects/  
13 Resources/default scenery/900 world object placeholders/  
14 Resources/default scenery/900 world terrain/  
15 Resources/default scenery/default apt dat/  
16 Resources/default scenery/sim objects/

**Dieser Abschnitt führt die von X-Plane gefundenen Szenarien-Pakete auf. Beachten Sie, dass die Reihenfolge der Priorität entspricht. Kommt es in X-Plane zu merkwürdigen Programmabstürzen, so kann das mit diesen Paketen zusammenhängen.**

Starting scenery shift at 0

DSF rotate time: 3 for 0 DSFs.

DSF load time: 10268958 for file Global Scenery/-global overlays-/Earth nav data/+40+000/+49+007.dsf

DSF load time: 1265403 for file Global Scenery/-global terrain-/Earth nav data/+40+000/+49+007.dsf

DSF load time: 2465808 for file Global Scenery/-global overlays-/Earth nav data/+40+000/+49+008.dsf

DSF load time: 1256887 for file Global Scenery/-global terrain-/Earth nav data/+40+000/+49+008.dsf

DSF load time: 114050 for file Global Scenery/-global overlays-/Earth nav data/+40+000/+49+009.dsf

DSF load time: 971337 for file Global Scenery/-global terrain-/Earth nav data/+40+000/+49+009.dsf

DSF load time: 266210 for file Global Scenery/-global overlays-/Earth nav data/+50+000/+50+007.dsf

DSF load time: 988178 for file Global Scenery/-global terrain-/Earth nav data/+50+000/+50+007.dsf

DSF load time: 187976 for file Global Scenery/-global overlays-/Earth nav data/+50+000/+50+008.dsf

DSF load time: 861915 for file Global Scenery/-global terrain-/Earth nav data/+50+000/+50+008.dsf

DSF load time: 158613 for file Global Scenery/-global overlays-/Earth nav data/+50+000/+50+009.dsf

DSF load time: 885900 for file Global Scenery/-global terrain-/Earth nav data/+50+000/+50+009.dsf

Loading airplane number 0 with Aircraft/General Aviation/Cessna 172SP/Cessna\_172SP.acf.

Preload time: 544656.

Total load time: 48

HASP USB-key message: hasp\_login: no key found

HASP USB-key message: hasp\_login: no key found

HASP USB-key message: hasp\_login: no key found

HASP USB-key message: hasp\_login: no key found

**Immer dann, wenn Szenarien geladen werden, erzeugt die Protokollfunktion einen Eintrag.**

Warnung: Sie haben für diesen Computer zu viele Optionen im Dialog 'Darstellungsoptionen' oder eine zu weite Sicht im Dialog 'Wetter' gewählt.

Um eine glattere Animation und ein realistisches Flugmodell zu gewährleisten, wird der Simulator die Sicht reduzieren, was eine höhere Bildwiederholungsrate erzielt.

Um den Simulator zu beschleunigen, sollten Sie die Auflösung reduzieren, auf 16-bit Farbtiefe umschalten, automatische Szenerie-Erzeugung deaktivieren oder die Sicht reduzieren. Dies sind die Parameter, die die meiste Geschwindigkeit schlucken.

Um diese Warnung in Zukunft zu vermeiden, beschleunigen Sie den Simulator, besorgen Sie sich einen schnelleren Computer

oder schalten Sie die Warnung im Dialog 'Operationen und Warnungen' im Menü 'Einstellungen' aus.

(app\_up.cpp line 484)

**Den Abschluss in dieser Protokolldatei bildet die Ausgabe einer Fehler- bzw. Hinweismeldung, die den Anwender auf einen bestimmten Umstand hinweisen soll, den es zu beheben gilt.**

Beachten Sie, dass die Protokolldateien zwar Ähnlichkeiten aufweisen, aber dennoch auch sehr unterschiedliche Informationen und Inhalte bergen können.



## Anhang A – More Info

Das vorliegende Buch ist als Einstieg in die Fliegerei mit X-Plane auf einem Desktop-PC, Notebook und Tablet-PC gedacht. Hier erfahren Sie alles Wichtige über X-Plane im Speziellen und die Fliegerei im Besonderen. Wenn Sie allerdings einmal auf den Geschmack der virtuellen Fliegerei gekommen sind, werden Sie mehr wissen wollen, als man auf 320 Seiten vermitteln kann.

Wenn Sie sich über neue Entwicklungen rund um X-Plane informieren wollen, so ist die X-Plane-Homepage (<http://www.x-plane.com>) Ihre erste Anlaufstelle. Hier finden Sie nicht nur Informationen zur aktuellen Produktpalette, sondern auch Downloads und einen umfangreichen Support-Bereich.

Wenn Sie sich mit anderen X-Plane-Piloten austauschen, Plug-ins, Szenarien etc. herunterladen wollen, so sind Sie bei X-Plane.org (<http://www.x-plane.org>) richtig. Insbesondere der Download-Manager hat es in sich, weil dieser alle wichtigen Dateien rund um X-Plane zum Download zur Verfügung stellt.

Auch im deutschsprachigen Raum gibt es eine Fülle an interessanten Websites zum Thema X-Plane. Viele stellen Szenarien und Flugzeuge zum Download bereit, beispielsweise die Website Rotorsim (<http://www.rotorsim.de>), auf der Sie beispielsweise einen Hubschrauber für X-Plane finden.



## Anhang B – Glossar

Die Fliegerei ist ein komplexes Fachgebiet, in das man sich häufig erst einarbeiten muss. Wenn Sie zu den Neulingen in diesem Gebiet zählen, werden Sie sich immer wieder mit neuen Begriffen konfrontiert sehen. Dann wird Ihnen dieses Glossar sicherlich wertvolle Dienste leisten.

### **Abfangen**

Dieser Begriff hat gleich drei Bedeutungen. Er bezeichnet beispielsweise einen Bestandteil der Landung, bei der das Flugzeug durch kurzzeitiges Vergrößern des Anstellwinkels den Sinkflug beendet. So wird die Fluggeschwindigkeit gesenkt. Auf das Abfangen folgt das Ausschweben und Aufsetzen.

Auch der Versuch, bei einer Sturzflug- oder anormalen Fluglage die normale Fluglage wiederherzustellen wird als Abfangen bezeichnet. Schließlich taucht der Begriff in Verbindung mit sogenannten Abfangjägern auf, die ein unerlaubt in das Hoheitsgebiet eingedrungenes Gefährt zur Landung zwingen oder gar vernichten.

### **Abkippen**

Man bezeichnet Abkippen auch als Abschmieren. Das ist ein Flugzustand, bei dem es an einer Tragfläche zum Abreißen der Strömung kommt. Dies führt zu einem seitlichen Abrutschen des Flugzeugs über diese Tragfläche. Der Grund ist ein zu langsamer Kurvenflug.

### **Abplattung**

Bezeichnet den relativen Unterschied des Radius am Äquator und am Pol. Der Unterschied wird durch die Fliehkraft verursacht, der bei einem elliptischen Körper wie der Erde unterschiedlich groß ist.

### **Abschirmung**

Darunter versteht man ein meist lokales Wetterereignis, bei dem es zu plötzlichem Aufzug von Schleierwolken kommt. Man begegnet diesem Wetterphänomen im



Hochsommer häufiger. Es ist gerade bei Segelflug-Piloten sehr unbeliebt, da es die Entstehung von Thermik verhindert.

### **Abweitung**

Bezeichnet den Abstand der ein Grad auseinander liegenden Längenkreise des Gradnetzes, gemessen auf einem Breitenkreis.

### **ACARS**

Abkürzung von Aircraft Communications Addressing and Reporting System. Digitales Übertragungsverfahren im Flugfunk, das dem Austausch von Statusmeldungen zwischen Flugzeugen und Bodenstationen dient.

### **ACC**

Abkürzung für Area Control Center. Man bezeichnet es im Deutschen als (Strecken)-Kontrollzentrum oder Bezirkskontrollstelle, in den USA als Air Route Traffic Control Center und in England als ARTCC. Das Kontrollzentrum ist Sitz der Bezirkskontrolle der Flugverkehrskontrolle.

### **ACL**

Abkürzung für Anti Collision Lights, zu Deutsch Antikollisions- oder Zusammenstoß-Warnlicht. Flugzeuge sind mit einem oder mehreren ACLs ausgerüstet.

### **Adaptiver Flügel**

Dieser Flügeltyp passt sich an Flugbedingungen an.

### **ADF**

Abkürzung für Automatic Direction Finder. Es handelt sich um einen Funk- oder Radiokompass.

**ADIRS**

Abkürzung für Air Data/Inertial Reference System. Dieses Gerät verbindet die Funktionen des Luftwerterechners und der Trägheitsnavigationsanlage in einem Gehäuse.

**ADS-B**

Abkürzung für Automatic Dependent Surveillance-Broadcast. Bei dieser Technik strahlt jedes Luftfahrzeug seine wichtigsten Daten (u.a. Identifikation, Positions- und Bewegungsparameter, Ziel) blind aus, sodass andere Verkehrsteilnehmer und die Flugsicherung daraus den Verkehrsfluss regeln können.

**Aerocar**

Bezeichnet die fliegenden Autos des amerikanischen Konstrukteurs Moulton Taylor. Man kann diesen Gefährttyp – in Anlehnung an die Musik – als eine Art Crossover-Fahrzeug verstehen. Auch für X-Plane sind entsprechende Fluggeräte verfügbar.

**AFIS**

Abkürzung von Aerodrome Flight Information Service. Der Flugplatz-Informationssdienst dient dazu, die Piloten mit wichtigen Informationen zum sicheren und effizienten Flugverlauf in der Umgebung des Flugplatzes sowie auf Pisten und Rollwegen zu versorgen.

**AFTN**

Abkürzung für Aeronautical Fixed Telecommunication Network. Es handelt sich um ein Flugfernmeldenetz.

**AIC**

Abkürzung für Aeronautical Information Circular. Bei diesen Luftfahrtinformationsrundschriften werden Informationen für die Luftfahrt veröffentlicht, die weder im Luftfahrthandbuch (AIP) noch als NOTAM zu veröffentlichen sind, deren internationale Verbreitung jedoch sinnvoll erscheint.

## AIP

Abkürzung für Aeronautical Information Publication. Das Luftfahrthandbuch gilt als die Bibel der Luftfahrt. Sie wird von jedem Staat herausgegeben und enthält alle wesentlichen Angaben über Flughäfen, Luftverkehrsregeln, Wetterdienste, Flugsicherung, SAR, Navigationshilfen, Gebühren, Bestimmungen etc.


Darin finden Sie alles, was für die Flugvorbereitung erforderlich ist.

## AIRMET

Abkürzung für AIRman's METeorological Information. Dabei handelt es sich um Flugwetterwarnungen für Flüge in niedrigen Höhen.

## Airport-Code

Jeden Flughafen wird eine eindeutige Kennzeichnung und Identifizierung zugewiesen. Man unterscheidet zwischen dreistelligen IATA- und vierstelligen ICAO-Codes. Hier können die Codes abgefragt werden. Unter <http://www.world-airport-codes.com> können Sie die Codes abrufen.



**Incorrect Information?**  
Update airport details, click here.

**Ensheim (SCN) Germany**

**User's Rating**  
★★★★★

<b>Airport Code</b>	: SCN	<b>Longitude</b>	: 7° 6' 34" E (?)
<b>Airport Name</b>	: Ensheim (?)	<b>Latitude</b>	: 49° 12' 52" N (?)
<b>Runway Length</b>	: 6562 ft. (?)	<b>World Area Code</b>	: 429 (?)
<b>Runway Elevation</b>	: 1057 ft. (?)	<b>GMT Offset</b>	: +1.0 (?)
<b>City</b>	: Saarbruecken (?)	<b>Telephone</b>	: Unknown (add)
<b>Country</b>	: Germany (?)	<b>Fax</b>	: Unknown (add)
<b>Country Abbrev.</b>	: DE (?)	<b>Email</b>	: Unknown (add)
<b>Airport Guide</b>	: Unavailable	<b>Website</b>	: Visit Website (?)

Eine Airport-Code-Abfrage bei <http://www.world-airport-codes.com>.

## **Airway**

Steht für Luftstraße, auch AWY abgekürzt. Flugstraßen dienen der Flugführung bei kontrollierten Flügen nach Instrumentenflugregeln. Diese kontrollierten Flüge werden, abgesehen von der An- und Abflugphase (siehe SID und STAR), grundsätzlich auf Airways oder ATS-Routen durchgeführt.

Den Luftstraßen wird meist eine Kombination aus Buchstabe (Farbe) und Zahl zugeordnet. Die sogenannten ATS-Strecken im oberen Luftraum werden durch ein zusätzlich vorangestelltes U erweitert.

## **Anflugkontrolle**

Die sogenannte An- und Abflugkontrolle (Approach/Departure Control oder Terminal Area Approach Control) ist neben der Bezirkskontrolle (AAC) und der Platzkontrolle ein zentrales Element der Flugverkehrskontrolle. Sie kümmert sich um die startenden und landenden Flugzeuge in einem Kontrollbereich. Die Anflugkontrolle übernehmen Center-Lotsen, für die Anflugkontrolle ist die Bezirkskontrolle zuständig.

## **Anstellwinkel**

Der Anstellwinkel (Angle of Attack) bezeichnet den Winkel unter dem das Flügelprofil angeströmt wird. Dies ist also der Winkel zwischen der Anströmrichtung und der Profilschneide der Tragfläche. Je geringer der Winkel, umso höher muss die Geschwindigkeit sein, um einen bestimmten Auftrieb zu erzielen.

## **Anstellwinkelgeber**

Der Geber (Angle of Attack Indicator) besteht aus einem um 360 Grad drehbaren an einem Hebel befindlichen Flügel.

## **AOPA**

Abkürzung für Aircraft Owners and Pilots Association. Es handelt sich um eine international organisierte Vereinigung der Besitzer und Piloten von Privatflugzeugen.

### **Aresti-Symbole**

Standardisierte schematische Darstellung von Kunstflugfiguren, wie beispielsweise ein Looping oder ein Turn.

### **ATIS**

(Automatic Terminal Information Service) ist eine automatische Ansage von Wetter- sowie Start- und Landeinformationen. Sie wird halbstündig aktualisiert und ist für Verkehrs- und Regionalflughäfen unter den u.g. Frequenzen verfügbar (Auswahl). Der Pilot soll bei IFR-Flügen (und soweit möglich auch bei VFR-Flügen) zur Reduzierung des Funksprechverkehrs sich über die gegebenen Bedingungen über ATIS informieren.

### **ATS-Flugplan**

Ein ATS-Flugplan (auch ATC-Flugplan oder schlicht Flugplan) ist die Ankündigung und Beschreibung eines Fluges. Je nach Verwendungszweck unterscheidet man IFR-Flugpläne, VFR-Flugpläne und gemischte Flugpläne, die mit VFR oder IFR beginnen.

### **Auftrieb**

Bezeichnet eine der Schwerkraft entgegengesetzte Kraftwirkung. Man unterscheidet den durch Verdrängung des umgebenden Mediums hervorgerufenen statischen Auftrieb und den durch Umströmung hervorgerufenen dynamischen Auftrieb.

### **Auftriebsbeiwert**

Beim Auftriebsbeiwert  $c_A$  (Lift co-efficient) handelt es sich um eine dimensionslose Größe, die eine mathematische Darstellung des Auftriebs erlaubt. Der Wert erfasst dabei den Einfluss der Geometrie des Tragflügels und des Anstellwinkels.

### **Auftriebshilfen**

Eine Vorrichtung an einer Flugzeugtragfläche eines Flugzeuges, die den Auftriebsbeiwert der Tragflächen vergrößert. Man unterscheidet zwischen folgenden Hilfen:

- Landeklappen oder Wölbklappen
- Spreizklappen

- Spaltklappe oder Schlitzklappe
- Zapklappe
- Junkers Doppelflügel
- Fowlerklappe
- Fowlersystem
- Vorflügel (Slat)
- Krügerklappe

### **Ausweichregeln**

Regeln, die das Ausweichen, Kreuzen, Über-, Unterfliegen und Überholen von Luftfahrzeugen verbindlich regeln.

### **Autopilot**

Computersystem, das der automatischen Steuerung des Flugzeugs dient. Einfache Varianten können nur die Höhe und die Flugrichtung halten. Anspruchsvollere Systeme sind mit dem Bordcomputer gekoppelt und können das Flugzeug vom Start bis zur Landung selbstständig führen.

Bei X-Plane heißt der Autopilot Flight Director und kann über den zugehörigen Schalter ein- bzw. ausgeschaltet werden.



**Der Autopilot von X-Plane.**

### **Autorotation**

Bezeichnet die bei Hubschraubern durch den Luftstrom erzeugte Drehbewegung des Triebwerks nach Triebwerksausfall.

## **AVGAS**

Abkürzung für Aviation Gasoline. Fachausdruck für Flugbenzin.

## **Avionik**

Akronym, das sich aus den Begriffen Aviation und Elektronik zusammensetzt. Als Avionik werden meist die elektronische Kommunikation, Navigation und die Flugsteuerungsanlagen an Bord eines Luftfahrzeugs bezeichnet.

## **Azimut**

Der Azimut ist der von Süden nach Westen positiv gezählte, entlang des Horizonts gemessene Winkel zwischen der Südrichtung und der Richtung, in der ein Beobachter ein Gestirn sieht.

## **Barisches Windgesetz**

Mit diesem Gesetz kann die Lage von Tief- bzw. Hochdruckzentren bestimmt werden.

## **Bernoulli-Gleichung**

Beschreibt den Zusammenhang zwischen Druck und Geschwindigkeit innerhalb einer Stromröhre veränderlichen Querschnitts, die von einem konstanten Massenstrom durchflossen wird. Sie gilt als die grundlegendste Gleichung der Flugphysik.

## **Black Box**

Flugschreiber, ein an Bord mitgeführtes Aufzeichnungsgerät, das relevante Flug- und Flugzeugparameter während eines Flugs mit einer Zeitachse speichert und aus Flugdatenschreiber und Stimmenrecorder besteht, die nach einem Flugunfall eine zusätzliche Möglichkeit geben, die wichtigsten Ereignisse und Parameter zu verfolgen. Diese können helfen, den Unfallhergang nachzuvollziehen. Die Speicherung bzw. die Konstruktion ist dabei dafür ausgelegt, dass sie starke Aufprallgeschwindigkeiten, hohe Temperaturen und hohen Wasserdruck überstehen sollte.

**Blockzeit**

Auch Block time genannt. Kennzeichnet den Zeitraum zwischen dem erstmaligen Abrollen eines Luftfahrzeugs aus seiner Parkposition zum Starten bis zum Stillstand an der zugewiesenen Parkposition bis alle Triebwerke abgestellt sind.

**Bodensignale**

Bodenmarkierungen auf Flugplätzen, die für den Flugbetrieb ausgelegt sind und bestimmte Informationen transportieren, beispielsweise ein Landeverbot.



**Ein Landeverbotszeichen.**

**Bremsklappen**

Erhöhen durch das Aufkappen in den Luftstrom den aerodynamischen Widerstand und bremsen daher das Flugzeug ab.

**Buffeting**

Bezeichnet das Schütteln der Tragflächen.

**CAVOK**

Wetterbeschreibung. Steht für ceiling and visibility OK oder clouds and visibility OK. Der Abkürzung begegnen Sie beispielsweise in ATIS-Meldungen.

**CDI**

Abkürzung für Course Deviation Indicator. Beim Kursabweichungsanzeiger handelt es sich um eine senkrechte Nadel, die die Lage des Flugzeugs bezogen auf den ausgewählten VOR-Kurs anzeigt. Der Kurs kann mittels OBS, dem Omni Bearing Selector, eingestellt werden.



### **CFIT**

Abkürzung für Controlled Flight into Terrain. Bezeichnet einen Flugverlauf, bei dem es zur Bodenberührung und sogar zum Crash des Flugzeugs kommt, obwohl die Systeme einwandfrei arbeiten und kein kritischer Flugzustand gegeben war.

### **Checkliste**

Inhaltliche Gedankenstützen für Piloten, in welchen Flugphasen welche Handlungsabläufe durchzuführen bzw. zu überprüfen sind. Checklisten sind in der Verkehrsluftfahrt unverzichtbar und auch vorgeschrieben.

### **Climb**

Steigflug ist die Phase des Flugs, mit dem ein Höhengewinn erzielt wird. Die Zunahme der Höhe pro Zeiteinheit wird als Steigrate bezeichnet. Das Variometer zeigt diese Information in Fuß pro Minute (fpm) an.

### **CVFR**

Abkürzung für Controlled Visual Flight Rules. Beim kontrollierten Sichtflug handelt es sich um eine Zwischenform aus Sicht- und Instrumentenflug.

### **DEM**

Abkürzung für Digital Elevation Models. Digitale Reliefkarten, die neben den X- und Y-Koordinaten auch eine Z-Koordinate aufweisen.

### **Descend**

Der Sinkflug ist ein Flugmanöver eines Luftfahrzeugs zum Verringern der Flughöhe, wie man es beispielsweise beim Landeanflug durchführt. Die Sinkrate wird in Fuß pro Minute (fpm) beziehungsweise in m/s angegeben und mit dem Variometer gemessen.

### **DME**

Abkürzung für Distance Measuring Equipment. Das Entfernungsmessgerät dient der Funknavigation für Luftfahrzeuge. Dabei wird durch Laufzeitmessung die

Schrägentfernung des Luftfahrzeugs von einer DME-Bodenstation ermittelt. Das DME basiert auf der Sekundärradartechnik.

### **Drehklappe**

Bezeichnet die Funktionen von Wölbklappe und Bremsklappe.

### **Druckkabine**

Abgedichteter Raum im Luftfahrzeug für Passagiere, Besatzung und evtl. Fracht, in dem der Druck über den Außendruck erhöht werden kann.

### **Dynamischer Auftrieb**

Bezeichnet das Umströmen von Tragflächen oder Rotorblättern. Er sorgt dafür, dass Flugzeuge und Hubschrauber fliegen können. Luftschiffe und Ballone im Gegensatz nutzen den statischen Auftrieb.

### **EASA**

Abkürzung für European Aviation Safety Agency. Die europäische Agentur für Flugsicherheit ist die Luftsicherheitsbehörde der Europäischen Union.

### **EFIS**

Abkürzung für Electronic Flight Instrument System. Das sogenannte elektronische Fluginstrumentensystem bezeichnet eine Gruppe von konfigurierbaren Multifunktions-Displays (MFD) im Cockpit eines Flugzeugs, auf denen Flug- und Sensordaten eines Flugzeugs dargestellt werden können. Man bezeichnet es auch als gläsernes Cockpit oder Glascockpit.

### **EICAS**

Abkürzung für Engine Indication and Crew Alerting System. Ein von Boeing und anderen Herstellern verwendetes Triebwerksanzeige und Besatzungswarnsystem. Bei Airbus wird ein vergleichbares System als ECAM (Electronic Centralized Aircraft Monitor) bezeichnet.

## Endanflug

Der letzte Abschnitt eines Flugs, der ohne noch einmal zu kreisen im direkten Geradeausflug zum Flugplatz zurückführt. Dabei hat das Flugzeug meist eine sehr hohe Geschwindigkeit. Optimal ist der Endanflug dann, wenn der Pilot mit möglichst hoher Geschwindigkeit ohne noch einmal zu kreisen in ungefähr 20 Meter Höhe am Zielflugplatz ankommt.

## Entscheidungshöhe

Die festgelegte Minimalhöhe, in der der Pilot das Durchstarten einleiten muss, sollte der erforderliche Sichtkontakt für die Fortsetzung der Landung nicht gegeben sein. Engl. Decision Height.

## Fahrtmesser

Anzeigegerät, das die Geschwindigkeit eines Luftfahrzeugs relativ zu umgebenden Luft anzeigt. Die Anzeige erfolgt im sogenannten Airspeed Indicator.



**Der Airspeed Indicator einer Cessna 172.**

Bei einmotorigen Maschinen findet man meist farbige Bögen. Deren Bedeutung:

- **Kein Bogen:** Sie bewegen sich außerhalb sicherer Betriebsgrenzen.
- **Weißer Bogen:** Betriebsbereich für ausgefahrene Landeklappen, begrenzt durch  $V_{S0}$ , und  $V_{FO}$  bzw.  $V_{FE}$ .
- **Grüner Bogen:** Normaler Betriebsbereich (Landeklappen eingefahren), begrenzt durch  $V_{S1}$  und  $V_{NO}$ .
- **Gelber Bogen:** Vorsichtsbereich, nur erlaubt in ruhiger Luft.

- **Roter Strich:** Die höchstzulässige Geschwindigkeit.

Das V steht dabei für Velocity. Bei mehrmotorigen Flugzeugen können Sie – immer abhängig vom jeweiligen Typ – auf weitere Kennzeichnungen stoßen. Hier einige Beispiele:

- $V_1$  (critical engine failure decision speed)
- $V_2$  (climb out speed)
- $V_A$  (Manövergeschwindigkeit)
- $V_B, V_C, V_D$  (Geschwindigkeiten aus dem v-n-Diagramm)
- $V_{LE}$  (Max. Landing Gear Extended Speed)
- $V_{LO}$  (Max. Landing Gear Operation Speed)
- $V_{MBE}$  (Maximum Brake Energy Speed)
- $V_{MCA}$  (Minimum Control Speed Air)
- $V_{MCG}$  (Minimum Control Speed Ground)
- $V_{MU}$  (Minimum Unstick Speed)
- $V_X$  (best angle of climb speed)
- $V_{XSE}$  (single engine best angle of climb speed)
- $V_Y$  (best rate of climb speed)

### **Fahrwerk**

Bezeichnet all die Teile eines Luftfahrzeugs, die der Fortbewegung am Boden dienen. Man spricht auch vom Landegestell.

### **Flatterschwingungen**

Schwingungen von Flugzeugteilen wie insbesondere Flügel, Leitwerk und Ruder, die für alle Flugzeuge einen gefährlichen Flugzustand darstellen und sogar mit der Zerstörung der betroffenen Teile enden können.

**Flugfläche**

Flugfläche (Fightlevel) bezeichnet die Höhe eines konstanten Luftdrucks. Als Bezugshöhe wird die Höhe verwendet, in der ein Druck von 1013,25 hPa herrscht.

**Fluginformationsdienst**

Der Fluginformationsdienst, kurz FIS (engl. Flight Information Service), ist ein Service der Flugsicherung, die Informationen zur Sicherheit und zum Ablauf des Flugverkehrs erteilt.

**Flugnummer**

Hierbei handelt es sich um eine eindeutige Identifikationsnummer, unter der ein von einer Fluggesellschaft durchgeführter Flug geführt wird. Flugnummern besitzen in der Regel zwischen einer und vier, selten auch fünf Stellen, allerdings niemals null.

**Flugplan**

Der Begriff Flugplan kann mehrere Bedeutungen besitzen. Beim ATS-Flugplan handelt es sich um ein Hilfsmittel für die Flugsicherung zur Überwachung und Koordinierung des Luftraums. Jeder von der Flugsicherung (ATC) kontrollierte Flug muss im Vorfeld mit einem Flugplan angemeldet und koordiniert werden. Dann gibt es den sogenannten Flugdurchführungsplan (OFP, engl. Operational Flight Plan), der auch gelegentlich als Flugplan bezeichnet wird. Er beinhaltet für den Piloten relevante Informationen zu Route, Flughöhen, Geschwindigkeiten, Zeit und Kraftstoff.

**Flugzeit**

Die Flugzeit ist lediglich die Zeit, in der sich das Flugzeug in der Luft befindet, also die Blockzeit minus Rollzeit.

**FMGS**

Abkürzung für Flightmanagement and Guidance System. In modernen Flugzeugen werden die Funktionen des FMS und des Flight Guidance Systems (FGS) zusammengefasst. Damit steht ein System zur Navigation und Flugsteuerung zur Verfügung.

**FMS**

Abkürzung für Flight Management System. Agiert als moderner Flugregler. Zu seinen wichtigsten Aufgaben gehören die folgenden:

- Planung von Teil- oder ganzen Flugabschnitten, angefangen vom Start bis zur Landung.
- Optimierung der Flugwegführung
- System und Flight Control Computer (FCC)
- Überwachung des Flugzustands
- Verwaltung des Treibstoffhaushalts
- Navigation

**Fuel-Dump**

Notfallbedingtes Ablassen von Treibstoff während eines Flugs. Bei Langstreckenflugzeugen wird vor einer außerplanmäßigen Landung das Gewicht des Flugzeugs durch das Ablassen verringert.

**Funkhöhenmesser**

Variante des Höhenmessers, der die Navigationsausrüstung größerer Flugzeuge ergänzt. Im Unterschied zu barometrischen Altimetern misst er die Flughöhe mithilfe kurzer Radiowellen.

**G-Messer**

Auch Beschleunigungsmesser genannt. Dessen Werte liefern dem Piloten wichtige Informationen, wie er sein Flugzeug so manövrieren sollte, dass die vom Hersteller festgelegten Belastungshöchstwerte nicht überschritten werden.

**GAFOR**

Abkürzung für General Aviation Forecast. Eine spezifische Flugwettervorhersage, die insbesondere für die allgemeine Luftfahrt gedacht ist.

## GAMET

Gebietswettervorhersage für Flüge in niedrigen Höhen. Es handelt sich um eine Ergänzung zu GAFOR, die Einschränkungen des Flugwetters nach festgelegten Kriterien sowie deren zeitliche und räumliche Entwicklung beschreibt.

## GNSS

Abkürzung für Global Navigation Satellite System. Es handelt sich um ein weltweit verfügbares System zur Positions- und Zeitbestimmung, das aus einer oder mehreren Satellitenkonstellationen und Nutzerempfängern besteht.

## Halbkreisflughöhe

Diese Höhe (engl. semi circular cruising level) ist die definierte Reiseflughöhe, die nach der jeweiligen Hälfte der Kompassgradeinteilung bestimmt wird, in der der Kurs über Grund liegt.

## Hauptfluginstrumente

Oberbegriff für die wichtigsten Instrumente im Cockpit. Hierzu gehören je nach Zulassungsvorschrift der Höhenmesser, der Fahrtmesser, das Variometer, der Fluglageanzeiger, der Wendezeiger, der Kursanzeiger und eine Außentemperaturanzeige. Die Lufttüchtigkeitsvorschriften bestimmen, wie diese Instrumente im Cockpit anzuordnen sind



Die Hauptfluginstrumente bei einer Cessna.

Voranstehende Abbildung zeigt die Hauptfluginstrumente einer Cessna. In der oberen Zeile finden Sie folgende Geräte: Fahrtmesse, künstlicher Horizont und Höhenmesser. In der unteren Zeile folgende: Wendeanzeige und Libelle, Kurskreisel und Variometer.



**Das HUD beim Space Shuttle.**

## Head-Up Display

Beim Head-Up-Display (HUD) handelt es sich um ein Anzeigesystem, bei dem die wichtigen Informationen in das Sichtfeld des Piloten projiziert werden. So können Piloten mit dem Blick nach vorne den Luftraum vor ihnen beobachten, gleichzeitig aber auch die Informationen der verschiedenen Instrumente im Auge behalten.

## Höhenmesser

Dieses Instrument zeigt die Flughöhe an. Man unterscheidet barometrische und Funkhöhenmesser. Der Standardhöhenmesser ist ein barometrischer Höhenmesser (engl. Altimeter) und bestimmt die Höhe indirekt über die Messung des Drucks.

## Höhenruder

Das Höhenruder ermöglicht Flugbewegungen um die Querachse. Das Ruder befindet sich hinter der Höhenflosse und kann nach oben (ziehen) und nach unten (drücken) ausgeschlagen werden.



**Holding**

Auch als Holding Pattern bezeichnet, zu Deutsch Warteschleife. Eine Warteschleife wird einem Flugzeug zugewiesen, wenn eine sofortige Landung auf dem Flugplatz bwegegt werden.

**HSI**

Abkürzung für Horizontal Situation Indicator. Es handelt sich dabei um ein Kombinationsnavigationsinstrument, das aus VOR-Empfänger, Kurskreisel und Gleitpfadanzeige für das ILS besteht. Es vereinigt verschiedene Navigationsinformationen an einer Stelle und erleichtert auf diese Weise die funknavigatorische Arbeit im Cockpit.

**ILS**

Abkürzung für Instrument Landing System, zu Deutsch Instrumentenlandesystem. Es handelt sich um ein bodenbasiertes System, das den Piloten eines Flugzeuges bei Anflug und Landung mittels zweier Leitstrahlen, Landekurs (Information über Kurs) und einem Gleitpfad (Information über Höhe), unterstützt. Der Pilot kann die Signale auf einem Anzeigegerät (VOR-ähnlicher Empfänger mit zusätzlichem horizontalem Zeiger) verfolgen, das an einen ILS-Empfänger angeschlossen ist. Durch das ILS sind auch bei schlechten Sichtbedingungen (IMC) Präzisionsanflüge möglich.

**IMC**

Abkürzung für Instrument Meteorological Conditions. Flugwetterbedingungen, die das Fliegen nach Instrumenten und damit auch nach den Regeln für den Instrumentenflug (Instrument Flight Rules, IFR) erforderlich machen.

**Jetstream**

Ein starker schmaler (Wind-)Strom, der entlang einer nahezu horizontalen Achse in der Troposphäre oder auch in der Stratosphäre konzentriert ist.

**KIAS**

Abkürzung für Knots Indicated Air Speed. In der internationalen zivilen Luftfahrt wird die Angabe der Art der Geschwindigkeit (IAS/TAS) häufig mit der betreffen-

den Einheit (normalerweise Knoten) kombiniert. Die häufigsten Angaben sind daher KIAS und KTAS (knots true air speed). Es gibt daneben weitere Varianten für die Angabe der Fluggeschwindigkeit, beispielsweise die berichtigte, die äquivalente und die wahre Geschwindigkeit.

### **Koordinaten**

Gibt die geografische Länge und Breite eines Punktes auf der Erdoberfläche an.

### **Kreiselkompass**

Kompassvariante, die die Nord-Süd-Richtung anzeigt, ohne sich das Magnetfeld der Erde zunutze zu machen. Sie bedient sich hierbei eines schnell rotierenden Kreisels, des Gyroskops, dessen Achse sich parallel zur Erdachse ausrichtet.

### **Künstlicher Horizont**

Ersetzt den natürlichen Horizont, der die Grenzlinie zwischen der sichtbaren Erde und dem Himmel darstellt, wenn man den Horizont nicht sehen kann oder wenn die Lage im Raum gemessen werden soll.

### **Kursanzeiger**

Instrument zur Anzeige des Steuerkurses; gehört zu den Hauptfluginstrumenten. Häufig ist der Kursanzeiger als Kreiselinstrument (Kurskreisel oder Kreiselkompass) ausgelegt. Ein Kurskreisel erlaubt die schnelle und genaue Messung des Steuerkurses.

### **LAHSO**

Abkürzung für Land And Hold Short Operations. Bezeichnet ein Kurzlandeverfahren auf Flughäfen mit kreuzenden Runways.

### **Landeklappen**

Bezeichnung für alle Klappen an der Hinterkante (Flaps) oder Vorderkante (Slats) von Tragflächen, die insbesondere bei der Landung den Auftrieb des Tragflügels erhöhen. Beim Landeanflug werden die Klappen schrittweise ausgefahren. Der zusätzliche Auftrieb kompensiert die abnehmende Auftriebsleistung des Tragflü-

gels durch die sinkende Fluggeschwindigkeit. Gleichzeitig erhöht er sie den Widerstand des Flugzeugs und erlaubt einen steileren Gleitwinkel ohne übermäßigen Zuwachs der Geschwindigkeit.

### **Landung**

Bezeichnet den Flugabschnitt nach dem Landeanflug bzw. Endanflug bis zum Stillstand des Flugzeugs. Die Landung ist durch folgende fünf Phasen gekennzeichnet: Anfliegen, Abfangen, Ausschweben, Aufsetzen, Ausrollen. Abfangen (Round Out) beschreibt den Übergang aus dem Anflug (Anfluggeschwindigkeit) in einen parallelen Flug entlang dem Boden (Abfangbogen). Beim anschließenden Ausschweben wird die sichere Anfluggeschwindigkeit kontinuierlich reduziert und das Flugzeug setzt mit Mindestfahrt auf.

### **Low-Approach**

Bedeutet soviel wie tiefer Überflug. Es ist eine spezielle Landeprozedur, bei der sofort durchgestartet wird, ohne die Startbahn zu berühren. Diese Prozedur wird auch als Training für den Landeanflug verwendet.

### **Luftdruck**

Bezeichnet den aerostatischen Druck, der unter dem Einfluss des Schwerfeldes der Erde entsteht. Er wird in Hektopascal [hPa] gemessen und repräsentiert die Gewichtskraft der gedachten vertikalen Luftsäule, die über einer Fläche oder einem Körper steht.

Der Luftdruck wird mit dem Barometer gemessen. Auf Meeresspiegelniveau schwankt er überwiegend zwischen 985 und 1035 hPa.

### **Luftloch**

Umgangssprachliche Bezeichnung für die kurzfristige Höhenänderung eines Luftfahrzeugs beim Durchfliegen von Fallböen, Thermik oder Leewellen, verursacht durch Schwerewellen oder deren Rotoren.

### **Luftraum**

Der mit Luft gefüllte Raum über der Erdoberfläche. Je nach Definition ist er in etwa identisch mit dem Raum, den die unteren und mittleren Schichten der Erdat-

mosphäre einnehmen. Als Obergrenze wird in der Regel die Kármán-Linie mit 100 km Höhe angesehen.

Der Luftraum über dem gesamten Land- und Seegebiet eines Staates gehört zum hoheitlichen Staatsgebiet. Der nationale Luftraum entspricht in seiner Ausdehnung daher in der Regel dem Grenzverlauf.

### **Mach-Zahl**

Nach dem Physiker und Philosophen Ernst Mach benannte physikalische und dimensionslose Kennzahl der Geschwindigkeit. Sie gibt das Verhältnis von Trägheitskräften zu Kompressionskräften an und reduziert sich auf das Verhältnis des Betrages einer Geschwindigkeit  $v$  zur Schallgeschwindigkeit  $c$  im umgebenden Fluid.

### **Mayday**

Im Flugfunk werden sogenannte Sprechgruppen mit standardisierten Phrasen für bestimmte Sachverhalte formuliert. Ist ein Vorfall aufgetreten, der eine direkte Gefährdung des Flugzeuges zur Folge hat, so wird die Notfallmeldung durch ein dreimaliges Wiederholen des Wortes *MAYDAY* eingeleitet.

### **Mindesthöhen**

Alle IFR-Flüge müssen mindestens in oder über spezifizierten Mindestflughöhen durchgeführt werden. Innerhalb von Nahverkehrsbereichen (Terminal Areas) wird die Sicherheitsmindesthöhe auf den entsprechenden Anflugkarten veröffentlicht.

### **Navigationssystem**

Ein Computer-gestütztes System, das mithilfe von Positionsbestimmung (Satellit, Funk, GSM bzw. inertes oder autonomes System) und Geoinformationen (Topologie-, Straßen-, Luft- oder Seekarten) eine Zielführung zu einem gewählten Ort oder eine Route unter Beachtung gewünschter Kriterien erlaubt.

### **Navigation Display**

Das Navigation Display (ND) ist Teil des elektronischen Fluginformationssystem und stellt alle Navigationsinformationen gebündelt dar: Steuerkurs, Funkfeuer

VOR oder ADF, Flugroute aus dem Flight Management System, Verkehrsinformationen und das Bild des Wetterradars.

### **Notlandung**

Landung, die wegen technischer Störungen am Luftfahrzeug oder infolge Betriebsstoffmangels oder wegen geistiger oder körperlicher Störung eines Mitgliedes der Flugbesatzung unabwendbar ist.

### **Nutzlast**

Derjenige Teil der Zuladung, der Beförderungszwecken dient und sich aus der gesamten Masse von Fluggästen, Gepäck, Post und Fracht zusammensetzt.

### **OFP**

Abkürzung für Operational Flight Plan. Plan, der beispielsweise den Flugweg, Ausweichflughäfen, Kraftstoffdaten und Zusatzflugdaten. Die Flugwege sind meistens Standardroutings.

### **Peilung**

Funknavigationsmethode zur Standlinienbestimmung durch Messen der Einfallsrichtung elektromagnetischer Wellen. Diese Richtung entspricht in etwa der Richtung zum Sender.

### **Platzrunde**

Die Platzrunde (engl. Pattern) ist ein standardisiertes An- und Abflugverfahren für alle Flüge nach Sichtflugregeln an einem Flugplatz.

### **PFD**

Abkürzung für Primary Flight Display. Es stellt neben dem künstlichen Horizont alle wichtigen Informationen für die Flugführung dar.

**Q-Gruppen**

Sie werden auch als Q-Code oder Q-Schlüssel bezeichnet und von Funkdiensten zur effizienten und eindeutigen Übertragung von Standard-Nachrichten genutzt.

**Querruder**

Dient der Steuerung um die Längsachse des Flugzeugs. Dies wird durch Steuerflächen erzielt, die als Querruder an der Hinterkante des Tragflügels drehbar gelagert sind. Bei Betätigung der Querruder erfolgt ein an den Tragflügeln entgegengesetzter Ruderausschlag.

**Radar**

Abkürzung für Radio Detection And Ranging. Es sind Funkerfassungsgeräte, die genaue Angaben über die Entfernung, Richtung und/oder Höhe von Gegenständen liefern.

**RAIM**

Hierbei handelt es sich um eine empfängerautonome Integritätsprüfung. Dabei wird bei dem GPS-Empfangsprozess die Integrität der GPS-Navigationssignale anhand von GPS-Signalen mit oder ohne Höhenangabe bestimmt.

**Reichweite**

Gibt die maximale Entfernung an, die ein Flugzeug unter definierten Bedingungen zurücklegen kann. Die Reichweite kann (in Abhängigkeit von der Nutzlast) im Nutzlast-Reichweite-Diagramm abgelesen werden und ist einer der wichtigsten Leistungsparameter eines Flugzeugs.

**Rotor**

Ein sich drehender, also rotierender Teil einer Maschine, wie man ihn beispielsweise bei Hubschraubern findet.

**SADIS**

Abkürzung für Satellite Distribution System. Es handelt sich um ein weltweites Satelliten-Telekommunikations-System, das in erster Linie für die Verteilung von meteorologischen Luftfahrtinformationen in Übereinstimmung mit ICAO-Standards gedacht ist.



**Das Durchstoßen der Schallmauer im Flugsimulator.**

**Schallmauer**

Bezeichnet die starke Zunahme des Luftwiderstandes, die sich bei Erreichen der Schallgeschwindigkeit ergibt. Die umgebende Luft wird dabei durch einen Flugkörper massiv verdichtet, wobei sich ebenso plötzlich Geschwindigkeit, Druck und Temperatur ändern. Diese Erscheinung tritt in Form von Verdichtungsstößen an Einzelteilen des Flugkörpers und in Form der Kopfwelle vor dem Flugkörper auf.

**Seitenruder**

Durch das Ausschlagen des Seitenruders wird das Flugzeug um die Hochachse bewegt. Zusammen mit dem Querruder bestimmt es die Richtung des Flugzeugs.

Wie beim Höhenruder ist das Seitenruder hinter der Flosse frei beweglich gelagert. Es besitzt ein symmetrisches Profil.

## **SID**

Abkürzung für Standard Instrument Departure. Es handelt sich um ein bestimmtes veröffentlichtes Abflugverfahren, um von der Runway des Flughafens auf das Streckennetz, also einen Airway zu gelangen. Airports besitzen verschiedene SIDs für ihre Runways. Jede SID endet an einer Luftstraße und ist meist benannt nach ihrem Entry-Point zum Airway.

## **SIGMET**

Abkürzung für Significant Meteorological Phenomena. Ein Wetterwarnsystem für den Flugverkehr. Die Warnungen vor Fluggefahren werden von der Flugwetter-Überwachungsstelle des DWD für eine bestimmte Region ausgegeben.

## **Spezifische Reichweite**

Darunter versteht man die Entfernung, die mit einer Gewicht- oder Volumeneinheit Kraftstoff zurückgelegt werden kann. Sie ist ein Maß für die aerodynamische Güte des Flugzeugs.

## **Strömungsabriss**

Englisch stall. Bezeichnet in der Aerodynamik die Ablösung der Luftströmung von der Oberfläche eines angeströmten Gegenstandes. Damit sind konkret Tragflächen, Steuerungsflächen, Propeller, Rotorblätter oder im Triebwerksbereich auch Verdichterschaufeln gemeint.

## **Startabbruch**

Englisch Rejected Take-Off, kurz RTO. Abbruch des Startvorgangs vor Erreichen der Entscheidungsgeschwindigkeit, bei dem das Flugzeug durch Bremsen, Speedbrakes und/oder Schubumkehr wieder zum Stillstand gebracht wird.



## TAF

Abkürzung für Terminal Aerodrome Forecast. Bezeichnet eine bestimmte Art der Flugwettervorhersage. Dabei handelt sich um eine Wettervorhersage für Flugplätze und Flughäfen, die ähnlich wie ein METAR aufgebaut ist.

## Tail Strike

Bezeichnet das ungewünschte Berühren der Startbahn mit dem Rumpfheck. Dazu kann es kommen, wenn das Fluggerät kurz vor dem Abheben eine zu große Rotation um die Querachse vollführt. Dann schlägt das Heck auf der Runway auf. Die Gefahr ist insbesondere bei Flugzeugen mit sehr langem Rumpf gegeben.

## Temperatur

Bei Flugzeugen ist die Ermittlung der Außentemperatur wichtig, um die wahre Eigengeschwindigkeit, die erforderliche Startrollstrecke, die Triebwerksleistung und viele andere wichtige Parameter des Flugbetriebs bestimmen zu können. Bei der Temperaturmessung begegnet man unterschiedlichen Begriffen:

- **Static Air Temperature (SAT):** Wird auch als Outer Air Temperature (OAT) bezeichnet. Sie bezeichnet die wahre Temperatur der umgebenden Luft.
- **Total Air Temperature (TAT):** Beschreibt die Summe von Umgebungstemperatur und durch die Reibungswärme generierte Temperatur.
- **Ram Air Temperature (RAT):** Diese Temperaturangabe unterscheidet sich von der TAT durch den Einbaufehler, der dadurch entsteht, dass die Luft nicht in freier Strömung auf den Temperaturmessfühler trifft, sondern durch die Umströmung des Flugzeugrumpfes abgelenkt wird.

## Thermik

Ein durch die Sonneneinstrahlung hervorgerufener Aufwind, den Segelflieger als Energiequelle nutzen. Als Folge der Sonneneinstrahlung entsteht tagsüber unmittelbar über dem Erdboden eine wärmere Luftschicht, die durch unterschiedliche Bodenverhältnisse lateral verschieden aufgeheizt ist.

**Top of Descend**

Auch als T/D oder TOD bezeichnet. Beschreibt im Flugplan einen festgelegten Punkt der Flugstrecke, an dem ein Flugzeug bei einer bestimmten Sinkrate und Fluggeschwindigkeit seinen Sinkflug beginnen muss, um an einem weiteren Punkt der Flugstrecke eine neue geplante Flughöhe zu erreichen.

**Transponder**

Abgekürzt auch als XPDR oder XPONDER. Ein Radarantwortsender, der eingehende Signale aufnimmt und automatisch beantwortet. Die Antwortsignale des Transponders ergänzen die Leuchtpunkte auf dem Radarschirm der Flugsicherung mit bestimmten Angaben, wie beispielsweise Höhe und Kennung.

**Trimmung**

Bezeichnet das Ausrichten von Körpern in eine gewünschte Lage. Diesem Begriff begegnet man insbesondere im Zusammenhang mit Wasserfahrzeugen. Dort sollen die Trimmkräfte die Kräfte ausgleichen, die die Lage des Körpers verändern würden. Man unterscheidet zwischen statischer und dynamischer Trimmung: Bei der statischen Trimmung wird der Schwerpunkt durch Verschieben von Masse verschoben, bei der dynamischen werden die Trimmkräfte durch die Verstellung bzw. Voreinstellung von aero-/hydrodynamischen Flächen erzeugt. Man bezeichnet ein Flugzeug als ausgetrimmt, wenn für die Beibehaltung seiner Fluglage in einer bestimmten aerodynamischen Situation keine Steuerkräfte des Piloten aufgewendet werden müssen. Hierfür richtet man die Steuerflächen von Höhenruder, Querruder und Seitenruder entsprechend aus.

**Trudeln**

Ungesteuerter Flugzustand eines Flugzeugs in Form einer steilen spiralförmigen Drehbewegung (Autorotation) um eine Achse außerhalb der Längsachse mit einer Neigung der Längsachse zum Boden von etwa 60 Grad. Trudeln entsteht durch Abreißen der Strömung und Aufhebung des Auftriebs.

**UTC**

Abkürzung für Universal Time Coordinated. Beschreibt die aktuelle Weltzeit, die Referenzzeit für Zeitangaben. Die UTC kombiniert Atomzeit (TAI) mit astronomischer Zeit (UT) und ist die eigentliche Nachfolgerin der mittleren Greenwich-Zeit

(GMT). Sie ist die in der Luftfahrt weltweit verwendete und vorgeschriebene offizielle Zeitangabe.

### **Variometer**

Wird auch als Vario, Steigmesser, Vertical Velocity Indicator (VVI) oder Vertical Speed Indicator (VSI) bezeichnet. Er zeigt die Vertikalgeschwindigkeit eines Luftfahrzeugs an. Die Steig- und Sinkraten werden entweder in Fuß pro Minute (ft/min) oder in Metern pro Sekunde (m/s) angezeigt. Dabei wertet das Messgerät die Änderungsgeschwindigkeit des von der Höhe abhängigen Luftdrucks aus.

### **VFR**

Abkürzung für Visual Flight Rules. Fasst die Regeln zusammen, die bei einem Sichtflug gelten. Die Sichtflugregeln sind im Abschnitt 3 der LuftVO dokumentiert. Darin wird auch auf die Sichtflugbedingungen hingewiesen, die vorherrschen müssen, damit ein Sichtflug durchgeführt werden darf.

### **VMC**

Abkürzung für Visual Meteorological Conditions. Beschreibt die minimalen Wetterbedingungen, die erfüllt sein müssen, um Flüge nach Sichtflugregeln durchzuführen. Die Mindestbedingungen sind abhängig vom jeweiligen Luftraum und setzen sich aus der Flugsicht und Mindestabständen zu Wolken zusammen, bei manchen Lufträumen werden noch Bodensicht, Ceiling und evtl. Erdsicht gefordert.

### **VOR**

Abkürzung für Very High Frequency Omnidirectional Range. Das sogenannte Drehfunkfeuer dient den Flugzeugen als Funknavigation. Es sendet ein spezielles Funksignal aus, dem ein Empfänger im Flugzeug die genaue Richtung entnehmen kann, in der sich das Flugzeug vom Funkfeuer aus gesehen befindet. Das heute in der Luftfahrt übliche Verfahren wird in der Piloten-Fachsprache als VOR bezeichnet.

### **Windscherung**

Englisch wind shear. Dabei tritt eine plötzliche scharfe Änderung der Stärke und/oder der Richtung des Windes auf. Die Windscherungen machen sich für den

Piloten in plötzlichen horizontalen und vertikalen Windänderungen längs des Flugweges und in starken Turbulenzen bemerkbar. Besonders ausgeprägte Scherereffekte zeigen sich in Gewittern oder bei den Jetstreams.

### **Wolke**

Ansammlung von sehr feinen Wassertropfchen (Nebel) oder Eiskristallen. Die Tröpfchen bilden sich um Kondensationskerne herum, wenn die relative Feuchtigkeit der Luft 100 Prozent geringfügig, um höchstens 1 Prozent, übersteigt. Dies kann entweder durch Abkühlung der Luft beim Aufsteigen (Thermik, Aufgleiten an anderen Luftschichten oder am Berghang) oder durch Durchmischen zweier Luftmengen erfolgen. Man unterscheidet zwischen verschiedenen Wolkentypen, die sich in Höhe und Form unterscheiden.

### **Wolkenuntergrenze**

Englisch ceiling. Gibt die Höhe der als unterbrochen oder bedeckt gemeldeten untersten Wolkenschicht oder eines anderen verdunkelnden Phänomen über der Erdoberfläche an, die mehr als die Hälfte des Himmels bedeckt und unterhalb 6000 m Höhe liegt. Ihre Höhe ist ein wichtiger Faktor bei der Entscheidung, ob Fliegen nach Sichtflugregeln möglich ist oder nicht.

### **Zeitzone**

Beschreibt einen Abschnitt der Erdoberfläche, auf dem eine gemeinsame Uhrzeit gilt. Er verläuft idealerweise entlang der Längengrade von den Polen aus. Den Polen kann man der Logik nach keine unterschiedlichen Zeitzone zuordnen. Für sie gilt die koordinierte Weltzeit (UTC).



## Anhang C – Checkliste für die Cessna 172

### INTERIOR

Required Documents .....	Check (ARROW)
Hobbs & Tach Time .....	Check & Record times
Flight Control Lock.....	Remove
Radios & Electrical Equipment .....	OFF (except rotating beacon)
Circuit Breakers.....	Check
Primer .....	Locked
Magneto Switch.....	OFF - Ignition key on dash
Master Switch .....	ON
Fuel Gauges .....	Check quantity
Flaps.....	Down
Lights & Rotating Beacon .....	Check - then OFF
Master Switch .....	OFF
Fuel Selector.....	ON
Trim.....	Set for takeoff
Loose Articles .....	Secure

### EXTERIOR

Left Wing Fuel Quick Drain Sump.....	Drain & Sample
Left Fuselage.....	Check
Stabilizer, Elevator & Rudder.....	Check
Tail Tie Down .....	Remove
Right Fuselage .....	Check

### Right Wing

Flap & Aileron .....	Check (rollers, hinges, weights)
----------------------	----------------------------------

Wing Tip, Nav Light & Leading Edge .....	Check
Tie Down .....	Remove
Tire, Brake, & Gear .....	Check - inflation/wear
Tire Chock.....	Remove
Fuel Quick Drain Sump .....	Drain & Sample
Fuel Tank Quality .....	Check - secure fuel cap
Windshield.....	Clean
Right Side Nose Strut & Tire .....	Check – inflation/wear
Fuel Main Sump .....	Drain & Sample
Oil Level .....	4 - 6 qts
Oil Cap & Access Door.....	Secured

**Preflight Checklist (cont)**

Cowling, Intakes, Prop & Spinner .....	Check
Alternator Belt .....	Check for tightness
Engine Compartment .....	Check
Taxi/Landing Light .....	Check
Induction Air Filter .....	Check - clear
Left Side Nose Strut & Tire.....	Check - inflation/wear
Static Port .....	Check

**Left Wing**

Fuel Tank Quality .....	Check - secure fuel cap
Pitot Tube.....	Check
Stall Warning.....	Check
Fuel Vent .....	Check
Tie Down.....	Remove
Leading Edge, Nav Light & Wing Tip .....	Check
Aileron & Flap.....	Check (rollers, hinges, weights)
Tire, Brake, & Gear .....	Check - inflation/wear

Tire Chock.....Remove  
 Walk Around Airplane for Final Check

**Before Starting Engine**

Seats, Belts & Harness .....Fasten & Adjusted  
 Doors..... Closed  
 Radios & Electrical Equipment ..... OFF  
 Parking Brake .....Set (if desired)

**Starting Engine**

Mixture ..... Full Rich  
 Carburetor Heat ..... OFF  
 Prime.....As required – then locked  
 Throttle ..... Open 1/2 inch  
 Rotating Beacon or Strokes .....ON  
 Propeller Area..... CLEAR  
 Brakes..... Hold  
 Master Switch .....ON  
 Magneto Switch.....Start  
 Throttle ..... 1000 - 1200 RPM  
 Oil Pressure.....Check  
 Ammeter ..... Check  
 Flaps .....Up  
 Radios & Electrical Equipment .....ON & Set  
 Transponder.....Standby  
 Altimeter .....Set  
 Heading Indicator .....Set  
 Artificial Horizon .....Set  
 Magnetic Compass..... Check



**Taxi Checks**

Radio..... Transmit for operation  
 Flight Controls.....Position for Wind  
 Brakes.....Test on initial taxi  
 Instruments ..... Check for correct movement

**Engine Runup**

Nose Wheel.....Face wind & center nose wheel  
 Brakes..... Hold  
 Doors & Windows.....Closed & Latched  
 Trim..... Takeoff position  
 Fuel Selector.....ON  
 Throttle ..... 1700 RPM  
 Magnetos..... 125 RPM - Max magneto drop  
 .....50 RPM - Max differential drop  
 Carburetor Heat .....Check for RPM drop  
 Mixture .....Lean then Full Rich  
 Suction.....Check  
 Ammeter ..... Check  
 Engine Instruments..... Check (Oil Pressure/Temp)  
 Throttle ..... Idle  
 Carburetor Heat ..... ON - check for continued  
 .....operation then OFF  
 Throttle ..... 1000 - 1200 RPM  
 Flight Controls.....Freedom of Movement  
 Flight Instruments..... Re-check & set  
 Attitude Indicator ..... Check  
 Heading Indicator..... Check  
 Altimeter ..... Check  
 Radios & Nav Aids ..... Set & Checked

**Before Takeoff**

- Throttle Friction..... Adjust
- Seat belts & Harness ..... Check
- Doors & Windows..... Closed and Latched
- Flaps..... Up (or as required = 10o)
- Fuel Selector..... ON
- Carburetor Heat ..... OFF
- Transponder..... Set to (Alt)
- Landing Light ..... ON (if desired)
- Strobe Light..... ON (if available)
- Radio..... Broadcast Intentions
- Heading Indicator ..... Runway Heading
- Flight Controls..... Position for Wind
- Takeoff Time..... Note & Log

**Normal Takeoff & Climb**

- Trim..... Takeoff position
- Flaps..... Up (or as required = 100)
- Carburetor Heat ..... OFF
- Mixture ..... Full Rich
- Throttle ..... Full Open
- Elevator Control ..... Lift Nose @ 50 KIAS
- Climb Airspeed ..... 70 KIAS (65 - 75 KIAS)

**Short Field Takeoff**

- Flaps..... 10 degree
- Brakes..... Apply
- Mixture ..... Full Rich
- Throttle ..... Full Open
- Brakes..... Release

Elevator Control ..... Lift Nose @ 50 KIAS  
Climb Airspeed ..... 55 KIAS until obstacle cleared  
Flaps..... Retract slowly

**Soft Field Takeoff**

Flaps..... 10 degree  
Mixture ..... Full Rich  
Elevator..... Full back position  
Breaks..... None – rolling from taxi  
Throttle ..... Full Open  
Ground Roll ..... Hold nose wheel off runway  
Elevator Control ..... Remain in ground effect until Vx  
Climb Airspeed ..... (54 KIAS) until obstacle cleared  
..... then Vy (67 KIAS) or normal climb  
Flaps..... Retract slowly

**Enroute Climb**

Airspeed ..... 75 KIAS (70 - 80 KIAS)  
Throttle ..... Full Open  
Landing Light ..... OFF

**Cruise Checklist**

Engine Instruments..... Check  
Throttle ..... 2300 - 2400 RPM  
Mixture ..... Rich below 3000 ft  
..... Lean above 3000 ft  
Elevator Trim..... Adjust

**Decent Checklist**

Engine Instruments..... Check  
 Mixture ..... Full Rich  
 Throttle ..... 2000 - 2200 RPM  
 Carburetor Heat ..... ON – below green RPM arc

**Landing Checklist**

Seats, Belts & Harness ..... Fasten & Adjusted  
 Landing Light ..... ON  
 Fuel Selector..... ON  
 Mixture ..... Full Rich  
 Carburetor Heat ..... ON – below green RPM arc  
 Flaps..... As required  
 Airspeed - No Flap..... 60 - 70 KIAS  
 Full Flap..... 55 - 65 KIAS  
 Touchdown..... Main wheels first  
 Brakes..... Minimum required

**Short Field Landing**

Final Approach Airspeed..... 54 KIAS  
 Flaps..... Full Down  
 Power ..... Idle after over obstacle  
 Touchdown..... Main wheels first  
 Brakes ..... Apply heavily  
 Flaps ..... Retract immediately

**Soft Field Landing**

Final Approach Airspeed..... 54 KIAS  
 Flaps..... Full Down  
 Power ..... 1200 – 1500 RPM

Touchdown..... Smoothly at minimum descent rate  
 Landing Ground Roll ..... Hold nose wheel off runway  
 Taxi ..... Power and full back elevator  
 Bailed Landing (go around)  
 Throttle ..... Full Open  
 Flaps..... Retract to 20 degree  
 Carburetor Heat ..... OFF  
 Climb Airspeed ..... 55 KIAS (Vx) or 67 KIAS (Vy)  
 Flaps..... Slowly retract after safe airspeed

**After Landing Checklist**

Flaps..... Up  
 Carburetor Heat ..... OFF  
 Nonessential Electrical Equip..... OFF  
 Transponder..... OFF  
 Landing Light ..... OFF  
 Trim..... Take-off position  
 Flight Controls..... Position for wind

**Shutdown Checklist**

Parking Brake ..... If required  
 Throttle ..... Idle – Mag grounding check  
 Throttle ..... 1200 RPM  
 Electrical Equipment..... OFF (except beacon)  
 Mixture ..... Idle – Cut-off  
 Magneto Switch..... OFF – Key on dash  
 Master Switch ..... OFF  
 Fuel Selector..... OFF

**Securing Aircraft**

Flight Control Wheel .....	Installed
Main Wheels .....	Chocked
Wing & Tail Tie Downs.....	Attached
Engine Plug Covers .....	Installed
Pitot Cover .....	Installed
Hobbs & Tach Times.....	Recorded
Fuel & Oil Servicing.....	Recorded
Seat belts & Harness .....	Stowed
Door & Window.....	Locked

**Cessna 152 Aircraft Information (All speeds in KIAS)**

Rotate (Vr) .....	50 - 60
Best Rate of Climb (Vy).....	67
Best Angle of Climb (Vx)	
100 Flaps .....	54
Maneuvering Speed (Va)	
At 1670 lbs .....	104
At 1500 lbs .....	98
At 1350 lbs .....	93
Best Glide Speed .....	60
Stall Speed	
Power Off, Flaps Up (Vs1) .....	48
Power Off, Flaps 300 (Vs0) .....	43
Approach Speed (Normal Landing)	
Flaps Up.....	60 - 70
Flaps 300 .....	55 - 65
Maximum Flaps Extended Speed (Vfe) .....	85
Maximum Structural Speed (Vno) .....	111

Never Exceed Speed (Vne) ..... 149  
Maximum Takeoff Weight ..... 1670 lbs  
Full Oil ..... 6 qts

Fuel

Full..... 26 gal  
Useable..... 24.5 gal  
Maximum Gross Weight (MGW) ..... 1670 lbs  
HP..... 110 HP  
Maximum Crosswind ..... 12

# Index

## A

Abfangen .....	29, 271
Abfluggewicht .....	27
Abhebegeschwindigkeit .....	21
Abkippen .....	271
Abplattung .....	271
Abschirmung .....	271
Abschmieren .....	271
Abweitung .....	272
Abwindsimulation .....	17
ACARS .....	272
ACC .....	272
ACF .....	79
ACF-Datei .....	221
Achsen-Dialog .....	57
Achsen-Konfiguration .....	56
ACL .....	272
Actual Take Off Mass .....	27
Add-ons .....	203
ADF .....	146, 272
ADIRS .....	273
ADS-B .....	273
adt.dat .....	231
Aerocar .....	273
Aerodynamik .....	23
AFIS .....	273
AFTN .....	273
AGL .....	83
AIC .....	273
AIP .....	274
Air Traffic Control .....	16
Airbus .....	18
Aircraft Checklist .....	28
Aircraft-Übersicht .....	197
Airfoil Maker .....	15
Airfoil-Maker .....	219
AIRMET .....	274
Airport-Code .....	274
Airway .....	275
Alias-Effekt .....	69
Android .....	51
Anflug .....	29, 108
Anfluggeschwindigkeit .....	29
Anflugkontrolle .....	275
Anstellwinkel .....	24, 275
Anstellwinkelgeber .....	275
Anti-Alias .....	66
AOPA .....	275
Arbeitsspeicher .....	37
Archivdatei .....	199
Aresti-Symbole .....	276
ASK 21 .....	157
ATC .....	26
ATC-Service .....	16
ATIS .....	26, 276
ATS .....	276
Attitude Indicator .....	152
Audio-Spur .....	111
Aufsetzen .....	29
Aufsetzen und Durchstarten .....	30
Auftrieb .....	23, 276
Auftriebsbeiwert .....	276
Auftriebshilfen .....	276
Ausbildung .....	14
Ausrollen .....	29
Ausschweben .....	29
Ausweichregeln .....	277
Automatic Terminal Information Service .....	26
Autopilot .....	103, 141, 146, 277
Autopilot optimieren .....	212
Autopilot-Funktion .....	148
Autopilot-Funktionen .....	149
Autopilot-Modi .....	149



Autorotation.....	277
Autothrottle .....	148
AVGAS .....	278
Avionik.....	17, 278
Azimut .....	278

**B**

Barisches Windgesetz.....	278
Bell 206.....	160
Bell 47.....	159
Bell-Boeing V-22 Osprey.....	161
Benutzerkomfort.....	208
Benutzerkontensteuerung .....	41
Bernoulli-Gleichung.....	278
Bernoulli-Prinzip.....	23
Beschädigungen .....	132
Betriebsflugplan .....	147
Bildfrequenz .....	65
Bildwechselfrequenz .....	65
Black Box .....	278
Blattelementtheorie.....	14
Blockzeit .....	279
Bodeneffekt.....	17
Bodenkontrollstelle.....	27
Bodensignal.....	279
Bodenstation .....	144
Boeing .....	18
Boeing AV-8B Harrier II .....	167
Boeing B-52G Stratofortress .....	164
Boeing B747-400 .....	163
Boeing B777-200 .....	166
Bombardier Canadair CL-415 .....	168
Brake .....	128
Bremsen .....	128
Bremsen lösen.....	98
Bremsklappen .....	279
Bremssystem .....	28
Bremsvorgang .....	28
Briefer.....	219
Buffeting.....	279

**C**

CAVOK .....	85, 279
CAVOK-Bedingungen.....	245
CDI .....	145, 279
Cessna 172 SP.....	169
CFIT.....	280
Checkliste .....	25, 30, 137, 220, 280, 301
Checkliste implementieren .....	225
Checklisten-Datei .....	221
Checklister.....	220
Checklister-Kommando .....	224
Climb .....	280
Cockpit.....	98
Cockpit-Ansicht .....	79, 132
Cockpit-Gestaltung.....	216
Computerstimme .....	137
Co-Pilot.....	28, 225
Co-Pilotin Steffi .....	247
Course Deviation Indicator.....	145
CVFR .....	280

**D**

Dämpfung.....	60
Darstellung .....	64
Darstellungseinstellungen.....	64
Darstellungsoptionen .....	64
Darstellungsqualität .....	64, 69, 73
Dateiinformatoren.....	199
Dateimanager.....	47
Datenanalyse.....	128
Datenein- und -ausgabe.....	127
Dateneingabe .....	62
DEM.....	280
Descend.....	280
Detailgrad .....	67
DirectX-Diagnosewerkzeug .....	38
DME.....	280
Download-Manager .....	196, 269
Download-Suche .....	203
Drehklappe .....	281
Drehschalter .....	99
Druckkabine .....	281

Durchstarten .....	30
Dynamischer Auftrieb .....	281

**E**

EASA .....	281
EFIS .....	119, 281
EFIS-Einstellung .....	120
EICAS .....	281
Eigengeschwindigkeit .....	101
Einmotorige Maschine .....	20
Elektrik .....	218
Empfindlichkeit .....	59
Endanflug .....	282
Entscheidungshöhe .....	282
Erdoberfläche .....	83
Erste eigene Flug .....	101
Erstkonfiguration.....	51
EULA .....	42

**F**

F-22 Raptor .....	173
F-4 Phantom .....	171
FAA .....	14
Fachbegriffe .....	32
FADEC .....	148
Fahrgestell .....	58
Fahrpraxis .....	19
Fahrstulor .....	19
Fahrtmesser .....	150, 282
Fahrwerk .....	20, 21, 283
Fangemeinde.....	14
Farbtiefe .....	66, 67
FDR .....	111
Fedora .....	47
Fehlfunktion .....	62
Filmen.....	109
FIS .....	284
Flap.....	24
Flatterschwingungen.....	283
Fliegen .....	13
Flight Control.....	22
Flight Data Recorder-Format.....	111

Flight Management System.....	148
Flubvorbereitung.....	24
Flugfläche .....	284
Fluggeschwindigkeit .....	150
Flughafenauswahl .....	80
Flughaften erstellen .....	232
Fluginformationsdienst .....	284
Fluglagebestimmung .....	141
Fluglizenz .....	19
Fluglotse .....	27
Flugmanöver .....	26
Flugnavigation .....	142
Flugnummer .....	284
Flugobjekt.....	14
Flugphase .....	29
Flugphysik.....	17
Flugplan .....	284
Flugplaner.....	233
Flugplatzaufsicht .....	27
Flugplatzauswahl.....	121
Flugplatzauswahlmenü.....	81
Flugschreiber .....	111
Flugsicherung .....	27
Flugsimulator.....	13
Flugsteuerhorn .....	55
Flugsteuerung.....	22
Flugverkehrskontrollstellen.....	26
Flugzeit .....	284
Flugzeug .....	13
Flugzeugabsturz .....	111
Flugzeugachsen .....	21
Flugzeugbauer .....	14
Flugzeugbaugruppen.....	20
Flugzeugdatei .....	200
Flugzeuge .....	78
Flugzeuge für X-Plane.....	196
Flugzeugeditor.....	15
Flugzeugpositon .....	124
Flugzeugtyp .....	141
Flugzeugverwaltung .....	206
Flußfeld .....	133
Fly-by-Wire-System .....	17
FlyVFR.....	243
FlyVFR-Konfigurationsdatei.....	244, 253

FlyVFR-Tastenbelegung .....	247
FlyVFR-Verzeichnis .....	244
FMGS .....	284
FMS .....	148, 285
FPS .....	65
Frame-Rate .....	68
Frame-Raten-Ansicht .....	71
Frames per Second .....	65
FreAlut .....	47
Fuel-Dump .....	285
Funk .....	241
Funkfeuer .....	146
Funkhöhenmesser .....	142, 285
Funkortung .....	143
Funksignal .....	142
Fuß .....	36

**G**

GAFOR .....	285
GAMET .....	286
Gas geben .....	101
Geräteausfall .....	116
Geräte-Manager .....	39
Geräusche .....	129
Gesamtgewicht .....	116
Geschwindigkeit über Grund .....	143
Geschwindigkeitsfeststellung .....	141
Global Positioning System .....	145
G-Messer .....	285
GMT .....	127
GNSS .....	286
Go-Around .....	30
GoodWay .....	233
Google Earth .....	250
GPS .....	145
Grafikkartentreiber .....	39
Grafiktreiber .....	38

**H**

Hagel .....	86
Halbkreisflughöhe .....	286
Hauptfluginstrumente .....	286

Heading .....	147
Head-Up Display .....	287
Hochachse .....	22
Höheangabe .....	36
Höhenangst .....	118
Höhenmesser .....	153, 287
Höhenmeterangabe .....	81
Höhenruder .....	22, 97, 287
Holding .....	288
horizontale Ortung .....	141
HSI .....	288
Hubschrauber .....	17
HUD .....	287
Hydraulik .....	120, 218

**I**

IATA .....	274
ICAO .....	82, 274
ICAO-Code .....	123
IFR .....	142
ILS .....	84, 109, 288
IMC .....	288
Info-Dialog .....	104
Installation .....	41
Installationsassistent .....	41
Installations-DVD .....	41
Installationsmedium .....	41
Instrumentenanflug .....	84
Instrumentenlandesystem .....	84
Instrumentenliste .....	217
IOS .....	125
iPad .....	51
IVAO .....	234

**J**

Jetstream .....	288
Joystick .....	52
Joystick einrichten .....	53
Joystick-Bewegung .....	59
Joystick-Konfiguration .....	56, 208
Joystick-Position .....	63
Justierung .....	58

**K**

Kartenmaterial .....	234
Kartensicht .....	231
KC-10 Extender.....	175
Kfz.....	19
KIAS .....	288
KI-Funktion .....	100
KI-Funktionen.....	104
KInfoCenter .....	38
King Air B200.....	175
Klappensystem .....	24
KML .....	250
Knoten.....	35
Kommunikationsfunktion.....	120
Kontrollsystem .....	55
Koordinaten.....	289
Kräftevektor .....	133
Kreiselpaß.....	289
Kreiselschleife.....	118
Kubuntu.....	46
künstliche Horizont .....	142, 152
Künstlicher Horizont.....	289
Kursanzeiger.....	289
Kurskreisel.....	155

**L**

Ladung.....	115
LAHSO.....	289
Landeanflug.....	29, 108, 214
Landebahn.....	232
Landeklappen .....	24
Landeklappen.....	29, 289
Landen.....	26
Landevorgang.....	29
Landung.....	290
Längsachse .....	22
Lautstärke.....	130
Leitwerk.....	20
Lernmechanismus .....	58
Line up.....	28
Linienpilot.....	14
Linux-Installation.....	45

Linux-Varianten .....	46
Lizenzvereinbarung .....	42
Logbuch .....	104
Low-Approach .....	290
Luftdruck .....	290
Luftloch .....	290
Luftraum.....	290
Luftschiff.....	17
Luftschaubenstrahl .....	17
Luftströmung.....	23, 24
Luftverwirbelung.....	87

**M**

Mach-Zahl.....	291
Mac-Installation .....	48
Mapping .....	128
Maßeinheit .....	35
Maus.....	96
Maussteuerung .....	97
Mauszeiger .....	97
Maximum Allowable Take-Off Mass ...	27
Mayday.....	291
Mean Sea Level .....	83
Mean Time Between Failures.....	116
Mehrfachschalter .....	99
Meile .....	35
Menüleiste .....	51
Mesa.....	46, 47
Messtechnik .....	58
Meyer, Austin.....	14
MFD .....	119
Mikrofon.....	111
Mikrofonsignal .....	241
Militärflugzeug .....	18
Mindesthöhen.....	291
Modellflugzeug.....	18
Modellinformationen .....	133
Monitoreinstellungen.....	65
Morse-Kennung.....	144
Motordrossel.....	57
Motorsteuerung.....	95
MSL.....	83
MTBF .....	116

MVFR ..... 85

## N

Navigation ..... 141  
Navigation Display ..... 291  
Navigationsfunktionen ..... 103  
Navigationslicht ..... 98  
Navigationssystem ..... 148, 291  
NDB ..... 146  
Niederschlag ..... 86  
Niederschlagsintensität ..... 86  
Non-Directional Beacon ..... 146  
Northrop B-2 Spirit ..... 177  
NOTAM ..... 27  
Notices To Air Men ..... 27  
Notizblock ..... 136  
Notlandung ..... 292  
Nutzlast ..... 292

## O

OFF ..... 292  
Online fliegen ..... 16, 236  
OpenAL-Komponente ..... 46  
OpenGL-Bibliothek ..... 46  
OpenSuSE ..... 47  
Optimierung ..... 70

## P

Passagierflugzeuge ..... 18  
Peilung ..... 292  
Performance ..... 65, 73  
PFD ..... 292  
Piaggio P-180 Avanti ..... 178  
Piper PA-46 Malibu ..... 180  
Pistenbefuerung ..... 118  
Pistenzustand ..... 89  
pitch ..... 22  
Pitot-Statik-System ..... 119  
Plane-Maker ..... 15, 200, 215  
Platzrunde ..... 142, 292  
Plug-in-Menü ..... 220

Plug-ins ..... 139  
Position ..... 121  
Positionsbestimmung ..... 141  
Preflight check ..... 24  
Pro Flight Yoke System ..... 55  
Problemlösung ..... 63  
Profilsehne ..... 24  
Protokolldatei ..... 132, 257  
Prozessor ..... 37

## Q

Q-Gruppen ..... 293  
Querachse ..... 22  
Querruder ..... 22, 97, 293

## R

Radar ..... 293  
RAIM ..... 293  
Raumachsen ..... 22  
Raumschiff ..... 18  
Real Life ..... 202  
Realitätsnähe ..... 64  
Referenzgeschwindigkeit ..... 29  
Regen ..... 86  
Reichweite ..... 293  
Reiseflughöhe ..... 219  
Rekorder ..... 110  
Rennsimulator ..... 19  
REP-Datei ..... 109  
Richtungsangaben ..... 144  
Richtungsmessung ..... 144  
Robinson R22 Beta ..... 181  
Rockwell B-1 Lancer ..... 182  
roll ..... 22  
Rollabweichung ..... 213  
Rollbahnsystem ..... 28  
Rolljustierzeit ..... 214  
Rotor ..... 293  
Rotorsim ..... 269  
Ruderpedal ..... 55  
Rumpf ..... 218  
Rumpfform ..... 21

Rumpfwerk ..... 20, 21

## S

SADIS ..... 294  
 Schallmauer ..... 294  
 Schalter ..... 98  
 Schnee ..... 86  
 Schwerpunkt ..... 115  
 Segelflugzeug ..... 18  
 Seitenruder ..... 22, 294  
 Sendeanlage ..... 144  
 Senkrechtstarter ..... 17  
 Sichtflugregeln ..... 85, 142  
 Sicht-Menü ..... 96  
 Sichtsteuerung ..... 69  
 Sichtweite ..... 66  
 SID ..... 295  
 SIGMET ..... 295  
 Sikorsky S-61 ..... 184  
 Simulation ..... 17  
 Sinkgeschwindigkeit ..... 142  
 Situation ..... 105  
 Situationsdatei ..... 106  
 Situationseinstellungen ..... 106  
 Skyhawk ..... 30  
 Slat ..... 24  
 Smartphone ..... 51  
 Sound-Quelle ..... 130  
 Space Shuttle ..... 186  
 SpaceShipOne ..... 14  
 Speicherinformation ..... 38  
 Spezial-Menü ..... 133  
 Spezifische Reichweite ..... 295  
 Spoiler ..... 22  
 Sprachausgabe ..... 138  
 SR-71 Blackbird ..... 185  
 Stabilitätseinstellung ..... 61  
 Standlinie ..... 147  
 Startabbruch ..... 295  
 Startbahn ..... 27  
 Startbildschirm ..... 52  
 Starten ..... 26, 106  
 Startschub ..... 27

Statik-Port ..... 119  
 Steigflug ..... 23  
 Steiggeschwindigkeit ..... 142  
 Steigrate ..... 29  
 Steuerelement ..... 52  
 Steuerfunktion ..... 208  
 Steuerknüppel ..... 22, 56  
 Steuerwerk ..... 20  
 Stinson L-5 Sentinel ..... 188  
 Strahltriebwerke ..... 22  
 Straßenverkehr ..... 17  
 Streckenfreigabe ..... 27  
 Strömungsabriss ..... 295  
 Sturm ..... 86  
 Systemausfall ..... 117  
 Systemeinstellung ..... 66  
 Systemkonfiguration ..... 37  
 Szenerie ..... 14, 81  
 Szenerien ..... 201  
 Szenerien-Ausstattung ..... 230  
 Szenerierezeugung ..... 66

## T

Tablet PC ..... 51  
 Tachoanzeige ..... 101  
 TAF ..... 296  
 Tail Strike ..... 296  
 Take off ..... 26  
 Take-Off/Go-Around-Modus ..... 27  
 Tastatur ..... 91  
 Tastaturbelegung ..... 52, 91  
 Tastenanpassung ..... 54  
 Tastenkombination ..... 52  
 Tastenkombinationen ..... 52, 91  
 Tastenkonfiguration ..... 59  
 Terminalanwendung ..... 47  
 Textur ..... 66  
 Textur-Auflösung ..... 73  
 Texturauflösung ..... 68  
 Texture-Einstellung ..... 73  
 Texturqualität ..... 67  
 Thermik ..... 296  
 Thermikobergrenze ..... 88

Thermik-Schlauch.....	88	VFR.....	85, 298
Thermikverteilung.....	88	Video-Speicher.....	68
Top of Descend.....	297	Viggen JA 37.....	190
Touch-and-Go.....	30	Visual Flight Rules.....	85
Tragfläche.....	23	VLE.....	29
Tragflächenprofil.....	24	<b>VMC</b> .....	298
Tragflächenprofileditor.....	15, 219	Vogelschlag.....	17, 118
Tragwerk.....	20	Vollinstallation.....	43
Transponder.....	297	VOR.....	298
Treppeneffekt.....	69	VOR-Anlage.....	143
Triebwerk.....	22	Vorbereitungen.....	37
Triebwerksleistung.....	28	Vorfeld-Option.....	101
Trimmklappeneinstellung.....	211	Vorflugcheck.....	25
Trimmruder.....	22	Vorflügel.....	24
Trimmung.....	209, 297	Vorflugkontrolle.....	24
Trottle.....	52	VOR-System.....	144
Trudeln.....	297	Vortrieb.....	23
Tuning.....	208	VRAM.....	68
Turbulenz.....	17, 87	VREF.....	29
Turn Coordinator.....	153	VTRG.....	29

**U**

Umgebungsflugkarte.....	121
Umgebungskarte.....	121
Umwelt.....	125
Update-Tool.....	49
USB-Anschluss.....	53
UTC.....	297

**V**

Vakuumpumpe.....	119
Van RV.....	190
VAPP.....	29
Variometer.....	153, 155, 298
VASI.....	118
VATEUD.....	238
VATEUR.....	238
VATSIM.....	234, 237
VATSIM-Account.....	239
VATSIM-Server.....	235
vertikale Ortung.....	141
VFE.....	29

**W**

Warnungen.....	131
Warteschleife.....	288
Wasser-Simulation.....	126
WED.....	231
Wellengeschwindigkeit.....	126
Wellenhöhe.....	126
Wellenrichtung.....	126
Wendezeiger.....	153
Wetter.....	26, 242
Wetter beeinflussen.....	245
Wetter manipulieren.....	247
Wetterbedingung.....	71
Wetterbedingungen.....	82
Wetterbericht.....	219
Wetterdaten.....	17
Wetter-Download.....	90
Wettereffekt.....	17
Wetterkabriolen.....	133
Wetterlage.....	85
Wetter-Plug-in.....	234
Wettervorhersage.....	26

Wiedereintritt .....	108
Windgeschwindigkeit .....	143
Windows-Installation .....	40
Windows-Systemsteuerung .....	37
Windrichtung.....	143
Windscherung .....	298
Windverhältnisse .....	88, 246
Wolke .....	299
Wolkenbasis .....	84
Wolkenflug .....	142
Wolkenspitze.....	84
Wolkentyp .....	72
Wolkenuntergrenze .....	299
World Editor .....	230
Wurzelverzeichnis .....	41

**X**

X-15 .....	192
X-30 .....	192
XAddonManager .....	203
XML .....	250
X-Plane .....	14
X-Plane deinstallieren .....	50

X-Plane erweitern.....	195
X-Plane optimieren.....	70
X-Plane SDK .....	236
X-Plane.org .....	269
X-Plane-Einstellungen .....	127
X-Plane-Erweiterungen .....	203
X-Plane-Flugzeuge .....	157
X-Plane-Forum.....	203
X-Plane-Homepage.....	269
X-Plane-Umwelt .....	69
XSquawkBox .....	16, 238
XSquawkBox verwenden .....	239

**Y**

yaw .....	22
-----------	----

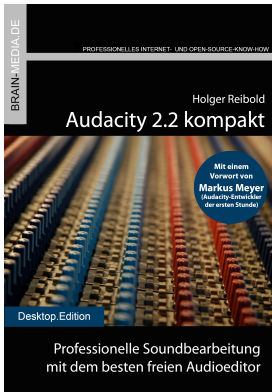
**Z**

Zeitzone.....	299
Zielgeschwindigkeit .....	29
Zuladung.....	115





## Weitere Brain-Media.de-Bücher

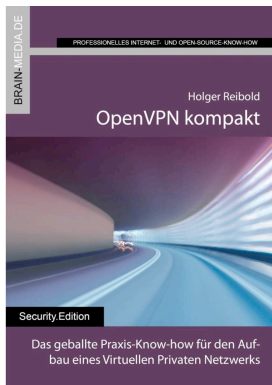


### Audacity 2.2 kompakt

Audacity ist zweifelsohne das beliebteste freie Audioprogramm. Vom anfänglichen Geheimtipp hat sich der Editor zum Standard für die Aufzeichnung und Bearbeitung von Audiodaten gemauert.

Das Vorwort steuert der ehemalige Core-Entwickler Markus Meyer bei.

**Umfang:** ca. 280 Seiten  
**ISBN:** 978-3-95444-282-9  
**Preis:** 22,99 EUR  
**Erscheint:** April 2018



### OpenVPN kompakt

OpenVPN ist die beliebteste VPN-Lösung der Open Source-Gemeinde. Sie erlaubt den Aufbau sichere und zuverlässiger Verbindungskanäle, die über das Internet gelegt werden. Hier erfahren Sie alles Wissenswerte über den VPN-Klassiker.

**Umfang:** 200 Seiten  
**ISBN:** 978-3-95444  
**Preis:** 19,99 EUR  
**Erscheint:** Juni 2018

## **Plus+**

Plus+ – unser neues Angebot für Sie ... alle E-Books im Abo. Sie können 1 Jahr lang alle Brain-Media-Bücher als E-Book herunterladen und diese auf Ihrem PC, Tablet, iPad und Kindle verwenden – und das ohne irgendwelche Einschränkungen. Das Beste: Plus+ schließt auch alle jene Bücher ein, die in diesem Jahr noch erscheinen.

**Und das zum Sonderpreis von 29 Euro! Ein unschlagbares Angebot!**

Auf unserer Website steht ein detaillierter Überblick aller Titel im PDF-Format zum Download bereit, der bereits zu Plus+ gehörende Titel aufführt und die in naher Zukunft hinzukommen



