

# "Ein bisschen schneller, bitte!"

## FLUGTAKTIK VON JOHN COCHRANE

Übersetzung Hans L. Trautenberg  
veröffentlicht im Magazin "[Segelfliegen](#)" 4 und 5/2007

Irgendwann kommt der Zeitpunkt, da willst du einfach ein bisschen schneller fliegen. Vielleicht warst du auf ein, zwei Wettbewerben und hast miterlebt, was für erstaunliche Geschwindigkeiten die Top-Piloten erreichen – und oft unter überraschend schlechten Bedingungen. Vielleicht willst du auch ein Leistungsabzeichen erfliegen oder einfach nur deinen Aktionsradius beim Überlandfliegen erweitern. Was uns am Segelfliegen fasziniert, ist dieses ständige Bestreben nach Verbesserung, und dabei richten wir unser Hauptaugenmerk bald nur noch auf eines: immer noch ein bisschen schneller zu fliegen.

### Ein besserer Pilot oder ein besseres Flugzeug?

Viele Piloten denken, der Schlüssel zum schnelleren Fliegen liegt darin, viel Geld für neue Flieger auszugeben. Sie fliegen keine Wettbewerbe mit der Begründung „In dieser alten Kiste bin ich nicht konkurrenzfähig“. Aber schon kleine Veränderungen in der Flugtechnik wiegen sehr große Unterschiede in teurem Fieberglas auf. Man sieht normalerweise die neuen Flugzeuge nur deshalb ganz oben in der Wertung, weil die guten Piloten dazu tendieren, viel Geld aufzuwenden, um immer mit den neuesten Flugzeugen fliegen zu können. Die Spitzenpiloten würden auch dann noch gewinnen, wenn sie mit 20 Jahre alten Maschinen fliegen würden.

Um zu sehen was mit ein wenig Überlegung und Übung zu erreichen ist, setzen wir uns das Ziel, pro Stunde 3 Kreise weniger zu machen. Dies erscheint nicht viel – vielleicht nur ein Kreis in jedem zweiten Bart. Wie viele von uns haben nicht schon – drei Mal innerhalb einer Stunde – einen Kreis geflogen, der keinen Höhengewinn brachte, oder einen, mit dem wir einen Aufwind suchten, der nicht da ist, oder einen, den wir machten, weil wir unentschlossen bezüglich des Abfliegens waren, oder einen, weil wir die Thermik schlecht zentriert hatten? Es scheint ein erreichbares Übungsziel für diese Saison zu sein.

Für jeden Kreis benötigen wir zirka 25 Sekunden. Dreimal 25 Sekunden geteilt durch eine Stunde ergeben 2% oder 20 Punkte in einem Wettbewerb. In **Abbildung 1** habe ich die US-Indexliste verwendet, um die Leistungsfähigkeit gegen die Kosten aufzutragen: *3 Kreise weniger pro Stunde entspricht zirka \$20,000!* Dies entspricht dem kostenlosen Aufstieg um eine Generation von Segelflugzeugen. Wenn du die Wahl hast, würde es nicht viel mehr Spaß machen, ein besserer Pilot in einem schlechteren Flugzeug zu sein als ein schlechter Pilot in einem teureren Flieger?

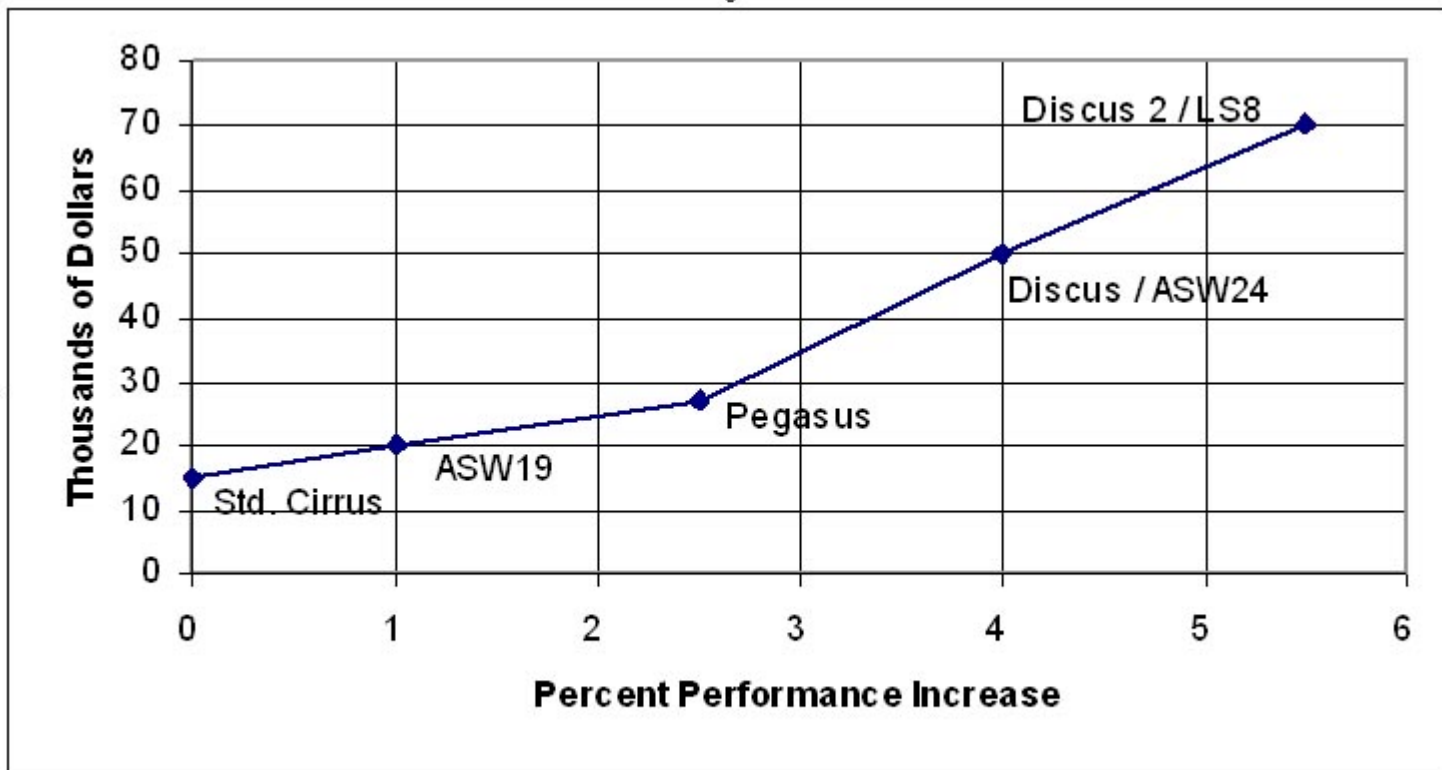


Figure 1. The cost of performance

Tabelle 1: Der Preis für Leistung

### Geschwindigkeit und die moderne MacCready-Theorie

Ok, wie werden wir schneller? Ich habe viel Zeit damit verbracht, schnelle Piloten zu beobachten, ihnen zuzuhören, Aufsätze über und von ihnen zu lesen, und versucht zu verstehen, was die tun und auch was sie sagen zu tun, was nicht immer das Gleiche ist. Die Technik hat sich seit den Klassikern von Moffat, Reichmann, Byars und Holbrook verändert, und das Wesentliche aus den Texten von Brigliadori herauszufiltern, ist nicht einfach. Ich werde einige Verbesserungen, die ich erkannt habe, aufzeigen. Ich habe auch die klassische MacCready-Theorie um die Berücksichtigung von zufälligen Aufwinden und beschränkter Höhe erweitert. Diese mathematische Theorie scheint gut mit dem überein zu stimmen, was schnelle Piloten tun.

Der MacCready-Wert ist immer noch der Schlüssel für die Entscheidungen im Fluge. Am einfachsten interpretierst du ihn als „Was ist der schwächste Aufwind, für den ich jetzt den Vorflug abbrechen würde?“ Es ist gut, darüber laut nachzudenken und bewusst einen Wert festzulegen. Halte nicht für weniger an, und verlasse den Aufwind sofort, wenn der Mittelwert kleiner wird als dieser bewusst gesetzte Wert.

Der MacCready-Wert bestimmt auch die Vorfluggeschwindigkeit. Wenn du dich entschlossen hast, nicht für weniger als 2 Meter Aufwind anzuhalten, dann solltest du auch mit dem 2-Meter-MacCready-Wert vorfliegen.

Es wird viel darüber geredet „langsamer als MacCready zu fliegen“, worüber wir noch detailliert nachdenken werden, aber es ist eine mathematische Tatsache, dass, wenn du nicht bereit bist, für einen

Aufwind von weniger als 2 Metern anzuhalten, du mit dem 2-Meter-MacCready-Wert vorfliegen solltest.

Allgemeiner beantwortet der MacCready-Wert die Frage „Um wie viel höher müsste ich sein, um eine Minute früher am Ziel zu sein?“ In unserem Sport tauschen wir Höhe gegen Zeit, und der MacCready-Wert ist der Preis der Zeit, ausgedrückt in Höhe. Meine oben angeführten Regeln sind von diesem Konzept abgeleitet. Wenn es 2 Meter Höhe bedarf, um eine Sekunde früher anzukommen (oder 120 Meter, um eine Minute früher anzukommen), dann solltest du jeden Aufwind annehmen, der stärker als 2 Meter ist und Höhe mit derselben Rate verbrauchen.

Das ist alles schön und gut, wenn der MacCready-Wert gegeben ist, aber was ist der richtige MacCready-Wert? Was ist der relative Preis von Höhe und Zeit zu jedem Zeitpunkt im Flug? Wie aggressiv solltest du sein? Nun verlassen wir den Bereich von mathematischer Gewissheit. Die Antwort schöpfen die Experten aus ihrer langen Erfahrung in der Wetterbeobachtung und ihren Erfolgen in der Vorhersage von Aufwinden. Wir aber können die Antwort aus ein paar einfachen und gestellten Situationen ausarbeiten, und diese Gedankenmodelle sind eine gute Methode, um an den richtigen MacCready-Wert in einem realen Flug heranzukommen.

## MacCready

Wenn du die Stärke des nächsten Aufwinds kennst und du diesen Aufwind auch erreichen kannst, dann ist dies der MacCready-Wert für den Flug zu diesem Aufwind. Wenn du weißt, dass der nächste Aufwind 2 Meter liefern wird, stellst du den MacCready-Ring auf 2 Meter und fliegst mit der entsprechenden Geschwindigkeit vor.

## Reichmann

Reichmann hat diese Berechnung verfeinert. Aufwinde sind häufig oben und unten schwächer als in der Mitte. Reichmann zeigte, dass du das anfängliche Steigen als den MacCready-Wert im dorthin führenden Gleitflug verwenden sollst. Wenn du ein wenig schneller fliegst, musst du die Höhe in diesem schwächeren Teil des Aufwindes zurückgewinnen, nicht im stärkeren Aufwind weiter oben.

Du solltest jeden Aufwind nehmen, der stärker als dein augenblicklicher MacCready-Wert ist, und Reichmann wendete dieses Konzept auch für den vorhergehenden Aufwind an: Bleibe im vorhergehenden Aufwind, bis er so schwach wird, wie das Anfangssteigen im nächsten Aufwind. Daher Reichmanns Regel: Anfangssteigen im nächsten Steigen gleich MacCready-Wert gleich Endsteigen im vorhergehenden Aufwind.

## Zufällige Aufwinde und beschränkte Höhe

Die bisher vorgestellten Überlegungen sind offensichtlich vereinfacht. Wir wissen gewöhnlich nicht, wo der nächste Aufwind ist und wie stark er sein wird. Wir wollen den richtigen MacCready-Wert bestimmen, wenn wir die Wahrscheinlichkeit, Aufwinde von unterschiedlichen Stärken zu finden und die Höhe, die zur Suche zur Verfügung steht, kennen.

Thermal		2 km	2 km	10 km	20 km
Strength m/s		Point	Cumulative probability		

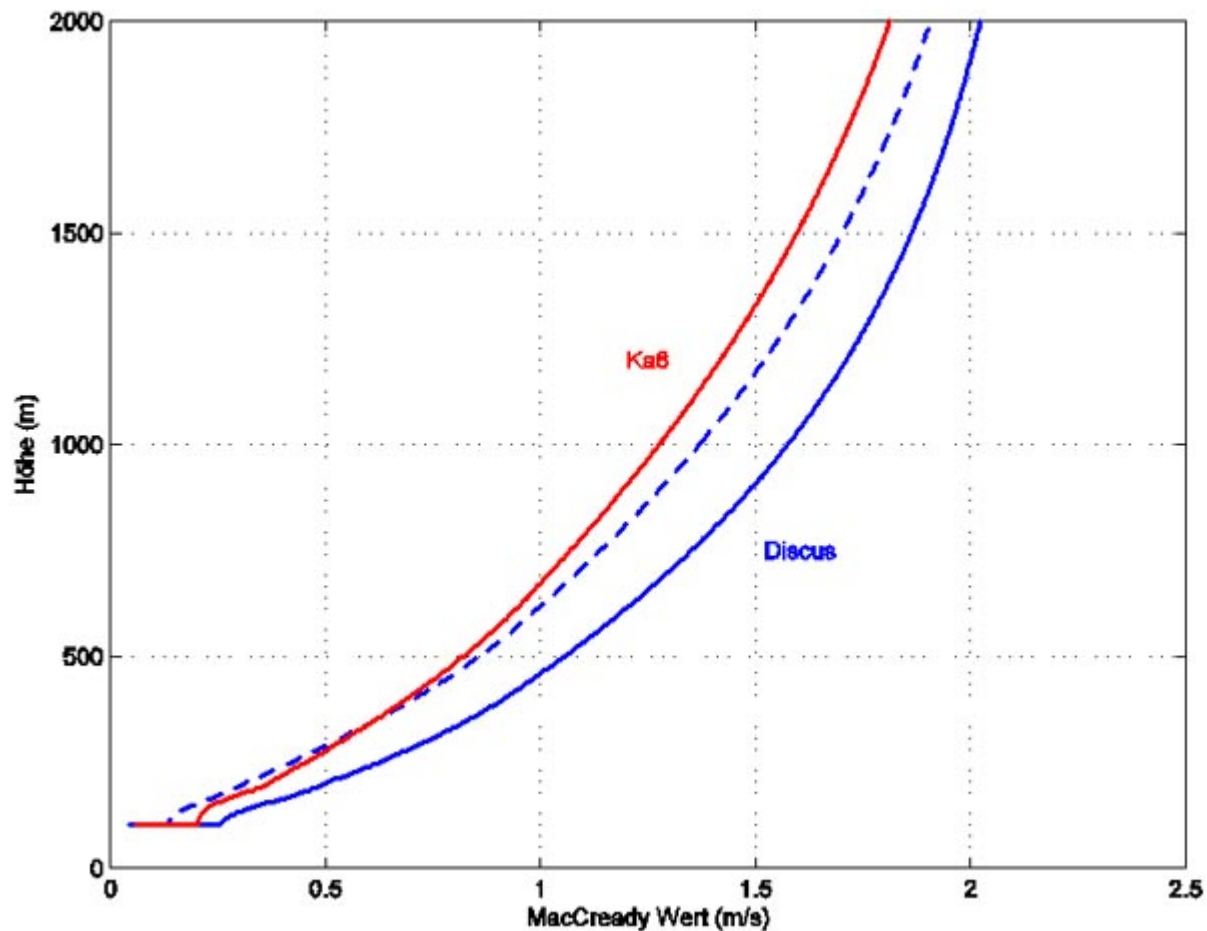
---

---

0.5		20	37	90	99
1		10	17	61	84
2		5	7	30	52
3		2	2	10	18

Table 1. Thermal assumptions. “Point” gives the probability of finding each thermal in the first 2 km. “Cumulative” gives the chance of finding a thermal this strong or stronger in the indicated number of Km.

Abbildung 2 zeigt die Antwort auf diese Frage an einem guten Tag in Mitteleuropa oder in den östlichen USA mit einem Discus. Ich gebe vor, dass die Thermik bis 2000 Meter geht und die Wahrscheinlichkeit, einen Aufwind zu finden, den Werten in **Tabelle 1** entspricht. Als Beispiel nehmen wir an, dass nach einer Flugstrecke von 2 km mit 20% Wahrscheinlichkeit ein Aufwind von 0.5 m/s gefunden wird oder mit 10% Wahrscheinlichkeit ein Aufwind von 1 m/s. Nach 10 km Flugstrecke wird mit 90% Wahrscheinlichkeit ein Aufwind von 0.5 m/s oder besser gefunden und mit 61% Wahrscheinlichkeit ein Aufwind vom 1 m/s oder besser. Es gibt genügend schwache Aufwinde, dass du fast sicher sein kannst, oben zu bleiben. Es gibt einige wirklich gute Aufwinde, aber du solltest dich nicht auf sie verlassen. Trotzdem möchtest du deine Strategie so einrichten, dass für den Fall, dass du einen Aufwind findest, du ihn auch ausnutzen kannst. Ich habe das Problem für die Maximierung der Reisegeschwindigkeit gelöst und dabei Außenlandungen so wie in einem Wettbewerb bewertet.



Aus Abbildung 2 kannst du mehrere Regeln ableiten:

**1) Reduziere den MacCready-Wert kontinuierlich wenn du tiefer kommst – fliege langsamer und nimm schwächere Aufwinde an.**

Der Optimale MacCready-Wert steigt von weniger als 0.5 m/s bei 200 Meter auf 2 m/s bei 2000 Meter. Der Grund ist einfach und heißt: Reichweite. Wenn du deinen Vorflug für nichts geringer als 2 m/s in 300 Meter abbrichst, wirst du bald einen freundlichen Bauern treffen. Wir wussten dies natürlich. Selbst die ersten Erklärungen der MacCready-Theorie fügten hinzu: „Nimm alles um oben zu bleiben, wenn du tief bist“. Wenn du „alles nehmen sollst, wenn du tief bist“ muss es einen mittleren Bereich geben, in dem du „Mittelmäßiges nehmen sollst“, und das ist die Aussage von Abbildung 2.

**2) Verlasse schwache Aufwinde um stärkere zu finden, wenn du höher kommst.**

Viele Bücher warnen davor: Nachdem man sich vor dem Absaufen gerettet hat, ist es wichtig, die Psyche wieder aufzupäppeln und nicht in einer schwachen 1 m/s-Thermik bis zur Basis zu steigen. **Abbildung 2** verfeinert diese Idee. Du bist ziemlich tief gekommen, findest einen 1.5-m/s-Bart und nimmst ihn. Bei ungefähr 800 Meter solltest du aber ungeduldig werden, die Thermik verlassen und versuchen, etwas Besseres zu finden. Du magst keinen Erfolg haben und gezwungen sein, einen anderen 1- oder 1.5-m/s-Bart zu nehmen. Aber bei 800 Meter sind deine Chancen höher, eine bessere Thermik zu finden, als einen schlechteren Bart annehmen zu müssen. Wenn du diese bessere Thermik findest, hast du auch die Höhe, sie anzunehmen. Die Wolkenbasis ist der schlechteste Ort sich aufzuhalten. Selbst wenn du an der Basis in einen 5-m/s-Bart stolperst, kannst du ihn nicht einmal nutzen.

Umgekehrt sagt uns **Abbildung 2**, dass, falls du eine richtig starke Thermik findest, du diese auch

wenn sie sich abschwächt weiter nutzen solltest. Ein Pilot, der einen 3-m/s-Bart findet, sollte dankbar für das Steigen sein. Auch wenn er sich auf 2-m/s abschwächt, sollte er ihn immer noch bis 1800 Meter nutzen. Verlasse den Aufwind nicht bis er schwächer ist als die Thermik, die du wahrscheinlich als nächstes findest, und schwächer als der MacCready Wert, mit dem du zu ihr fliegen willst.

Viele Piloten und Bücher beschreiben das Fliegen in einem Höhenband über den ganzen Tag. Zusammen definieren die beiden letzten Punkte diese Höhen dynamisch. Wenn du weniger wählerisch wirst, sobald du tiefer kommst, wirst du wahrscheinlich wieder höher kommen. Wenn du wählerischer wirst, sobald du höher kommst, wirst du wahrscheinlich nicht höher kommen. Das Band ist nicht, wie es häufig beschrieben wird, festgelegt. Du sagst weder: „Steige mit 0.1-m/s“, wenn du ein wenig niedriger bist als es dir lieb ist, noch verlässt du einen 6-m/s-Bart, wenn du an der oberen Höhe des Bandes ankommst.

### **3) MacCready-Werte sind deutlich kleiner als das beste Steigen**

In meinen Berechnungen sind die besten Aufwinde 3 m/s. Trotzdem ist der optimale MacCready-Wert nie über 2-, und meist 1.5-m/s während des typischen Fluges.

Das grundlegende Prinzip für die Berechnungen in **Abbildung 2** ist:

### **4) Der augenblickliche MacCready-Wert sollte der gleiche sein wie der Wert, den du ein Stück weiter erwartest.**

Wenn du weisst, dass du weiter vorne um jeden Preis nach oben kommen willst, solltest du jetzt anfangen, Höhe zu halten. Nimm an, du bist 900 Meter hoch. In den 10 km voraus erwartest du mit 50% einen 2-m/s-Aufwind. Allerdings besteht auch zu 50% die Chance, dass du keinen Aufwind findest, kommst tief an und wirst über einen 1-m/s-Aufwind glücklich sein. Dein MacCready-Wert sollte nun 1.5-m/s sein. Dies ist eine gute Regel, um den MacCready-Wert festzulegen. Ich verwendete dieses Verfahren, um mit dem Computer vom Ziel rückwärts den richtigen MacCready-Wert für jede Kombination von zu fliegender Strecke und Höhe zu berechnen.

### **5) Wetter, Piloten und Flugzeuge**

Die Kurven in **Abbildung 2** verschieben sich mit dem Wetter, dem Flugzeug und dem Piloten. Natürlich verschieben sich die Kurven in schlechterem Wetter nach links und in besserem Wetter nach rechts. Weniger offensichtlich ist das Folgende:

Die Kurve hängt davon ab, wie gut die Aufwinde in niedrigen Höhen sind. Wenn die Aufwinde unten schlechter sind, wirst du früher konservativer fliegen und schlechteres Steigen akzeptieren, um im guten Aufwindband zu bleiben. Thermik tendiert dazu, schlechter zu werden: in geringen Höhen bei Wind, im Gebirge, am Ende des Tages, bei Winddrehung mit der Höhe, oder wenn sich eine ausgeprägte Zirkulation bildet, wie bei Wolkenstraßen oder bei einer aufliegenden Inversion.

Die Form der Kurve hängt auch davon ab, wie zahlreich die Aufwinde sind, besonders in geringen Höhen. Wenn dir die Discus-Kurven aggressiv erscheinen, rührt dies daher, dass ich eine hohe Wahrscheinlichkeit für das Obenbleiben programmiert habe, indem ich die Chance, einen 0.5-m/s-Aufwind alle 2 km zu finden, auf 20% gesetzt habe. Die Möglichkeit, den Flug auf diese Art zu retten und fortzusetzen, unterstützt ein Verhalten, das man in niedriger Höhe ansonsten als sehr aggressives bezeichnen würde. Wenn wir die 1-, 2- und 3-m/s-Aufwinde beibehalten, aber diese 0.5-m/s-Rettungsaufwinde entfernen, verändert sich die Kurve zur gestrichelten Kurve in **Abbildung 2**. Dies mag erklären, warum die Engländer empfehlen, auch in niedrigeren Höhen konsequent weiter zu fliegen, und warum Piloten in den westlichen USA unterhalb von 3000 Meter in Panik verfallen. Im Westen der USA steigst du entweder mit 5 m/s oder überhaupt nicht. An Hängen, an denen ein Flug tief gerettet werden kann, darf man auch aggressiv fliegen.

Weniger leistungsfähige Flugzeuge müssen konservativer geflogen werden. Die Berechnungen für eine Ka6 ergeben ungefähr 0.5 m/s niedrigere McCready-Werte als für den Discus. Der Ka6-Pilot muss den Vorflug unterbrechen und schwächere Aufwinde annehmen, um die Lücken zwischen den stärkeren Aufwinden zu überbrücken. Zudem muss er mit geringeren MacCready-Werten vorfliegen. Klassische MacCready-Berechnungen, die davon ausgehen, dass jeder die gleichen Aufwinde nutzt, spielen die Vorzüge von besseren Flugzeugen herunter.

Ein weniger erfahrener Pilot sollte konservativer fliegen, also die Kurve nach links verschieben. Wenn du weniger Erfahrung hast als der Spitzenpilot, wirst du deine Punkte erhöhen, wenn du einer konservativeren Strategie folgst als er. Spitzenpiloten werden Aufwinde finden, die du und ich nicht treffen. Wir müssen uns mehr Spielraum geben. Wenn man den Spitzenpiloten folgt passiert eins, man startet zu spät, sieht sie am Horizont verschwinden – und kämpft sich dann heim.

Die Kurve hängt davon ab, wie du zu Außenlandungen stehst. Wenn du die Wahrscheinlichkeit für eine Außenlandung minimieren willst, setze den MacCready-Wert immer auf 0. Das ist wirklich langsam. Um irgendwie schneller zu werden, musst du eine höhere Wahrscheinlichkeit für eine Außenlandung in Kauf nehmen. In **Abbildung 2** habe ich Außenlandungen so bewertet, als ob du nach den Wettbewerbsregeln nur die Streckenpunkte und nicht die Geschwindigkeitspunkte bekommst. Wenn du auf einem Wettbewerb fliegst, der relativ mehr Streckenpunkte vergibt, fliege aggressiver. Wenn „Gewinnen oder Außenlandung“ deine Philosophie ist und nicht „maximiere die Punkte“, fliege aggressiver. Wenn deine persönliche Abneigung gegenüber Außenlandungen stärker ist, als der Wunsch nach Wettbewerbspunkten, fliege vorsichtiger, besonders wenn du tief kommst.

Schneller ist besser – manchmal gilt das auch fürs Segelfliegen. Man muss aber nicht unbedingt ein besseres Segelflugzeug besitzen, um eine höhere Geschwindigkeit zu erreichen, man kann auch versuchen, ein besserer Pilot zu werden.

### Zeit bis zum Zentrieren

Bei den meisten Flügen braucht man einige Kreise, bis der Bart zentriert ist. Ein guter Pilot kann nach 4 Kreisen – 2 Minuten – mit der maximalen Steigrate steigen. Der Rest von uns braucht dazu länger. Tabelle 2 zeigt den Einfluss von zwei Minuten Zentrierzeit auf das mittlere Steigen.

Height	Thermal strength (m/s)				
	0.5	1	2	3	5
250	0.40	0.67	1.0	1.2	1.5
500	0.44	0.81	1.4	1.7	2.3
1000	0.47	0.89	1.6	2.2	3.1
2000	0.48	0.94	1.8	2.5	3.

**Tabelle 2: Erreichte Steiggeschwindigkeit bei 2 Minuten Zentrierzeit**

Wie du sehen kannst, haben einige Minuten Zentrierzeit einen dramatischen Einfluss auf die erreichte Steiggeschwindigkeit. Die Auswirkung ist stärker bei starken Aufwinden und schwächer bei schwachen

Aufwinden. Diese Zentrierzeit in den Griff zu bekommen ist der nächste wichtige Schritt in der Flugstrategie. Für viele Aufwinde hängt die Entscheidung, sie anzunehmen, nicht so sehr davon ab, für wie stark du den Aufwind einschätzt, sondern wie einfach er zu zentrieren ist. Wenn sich der Bart gut anfühlt und du einfach in 3 m/s Steigen reinrollen kannst und dort 900 steigst, ist das besser, als einen 5 m/s Bart für denselben Höhengewinn mühsam zu zentrieren.

Viele moderne Rechner zeigen das mittlere Steigen über den ganzen Aufwind an – von dem Augenblick, in dem du auf Steigen umstellst oder zu Kurbeln anfängst. Diese „Realitäts-Anzeiger“ sind wunderbare Mittel um den Enthusiasmus zu überprüfen. Als ich mir einen Rechner mit dieser Möglichkeit kaufte, war ich überrascht, dass das, was ich für einen 3 m/s Tag hielt, oft wirklich nur ein 1.5 m/s Tag war. Ich fühlte mich ob meiner vermeintlich kümmerlichen Reisegeschwindigkeit gleich viel besser.

Die Zentrierzeit beeinflusst auch klassische Berechnungen wie die von Reichmann, die annehmen, dass man weiß, wie der nächste Aufwind ist und wo er sein wird. Der kleinere Wert zwischen mittlerem Steigen und Anfangssteigen (nach Zentrierung) bestimmt den McCready Wert. Die Anfangssteigenregel berücksichtigt um wie viel niedriger man am nächsten Steigen ankommt, wenn man ein wenig schneller fliegt. Die „Mittlere-Steigen“-Regel berücksichtigt, wie viele zusätzliche Aufwinde man zentrieren muss, wenn man ein wenig schneller fliegt. Der Preis der Höhe ist die niedrigere der beiden Steigraten.

Wenn man Zeit braucht, einen Bart zu zentrieren, ist es lohnend in solchen Aufwinden zu bleiben, die ein wenig schwächer sind als solche, für die man anhalten würde. Die Kurve in Abbildung 2 spaltet sich nun in zwei Kurven auf, eine schwächere „Bleiben“-Kurve und eine stärkere „Annehmen“-Kurve. Der Unterschied ist am stärksten oben. Die Geschwindigkeitsentscheidung richtet sich nach dem niedrigen Wert.

Viele Piloten folgen Regeln wie „Nimm nichts an, wenn du nicht mindestens 300 Meter Höhe gewinnen kannst.“ Wie jede andere Regel auch, soll natürlich auch diese Regel gebrochen werden; sie enthält aber ein Korn Wahrheit. Es ist Wert einen Aufwind in jeder Höhe anzunehmen, wenn der Aufwind stark genug ist, besonders wenn sich die Thermik gut anfühlt und du sie nicht zentrieren musst. Aber in jedem Aufwind muss sich die Zentrierzeit über ein genügend langes Steigen amortisieren.

## **Missverständnisse**

Natürlich bedeutet „McCready-Geschwindigkeit-Fliegen“ nicht, der Vario-Nadel nachzujagen. Verzögerungen im Instrument und durch den Piloten führen dazu, dass die meisten Piloten relativ konstante Geschwindigkeiten fliegen, außer es ist klar, dass längeres Steigen oder Sinken durchfliegen wird. Du wählst diese relativ konstante Geschwindigkeit basierend auf dem McCready-Wert.

Piloten kritisieren die McCready-Theorie, weil sie feststellen, dass die genaue Geschwindigkeit nicht so wichtig ist. 10 km/h zu schnell oder zu langsam machen keinen großen Unterschied. 20 km/h jedoch werden einen großen Unterschied machen. Obwohl es nicht wichtig ist, die Geschwindigkeit auf ein paar km/h einzuhalten, macht es einen großen Unterschied, ob man einen 1 m/s zu schwachen Aufwinde annimmt oder einen 1 m/s zu starken Aufwinden beibehält. Die Entscheidung, wann Aufwinde angenommen und verlassen werden um das beste mittlere Steigen zu erreichen, sind die wichtigsten Bestimmungsgrößen für die Überlandfluggeschwindigkeit. Diese Entscheidung ist ein genauso wichtiger Teil der McCready-Theorie wie die Entscheidung, mit welcher Geschwindigkeit geflogen wird – die McCready-Werte in Abbildung 2 sind für beide Entscheidungen anzuwenden.

Ein allgemeines Missverständnis ist, dass Du, um die Reichweite zu steigern, systematisch einen McCready-Wert verwenden sollst, der kleiner ist, als das Steigen in dem schlechtesten Aufwind den du nehmen würdest. Es ist eine mathematische Tatsache, dass, wenn du mit McCready 1 fliegst, du besser dran bist, einen (ruhigen, leicht zentrierbaren, unten-bis-oben-) 2m/s Aufwind anzunehmen, auf jeden Fall so lange, bis du schneller vorfliegen kannst.

Dieses Missverständnis beinhaltet auch ein Korn Wahrheit. Wenn du die Auswirkung von geringer Anfangssteiggeschwindigkeit, Zentrierzeit und der Tatsache, dass der mittlere Aufwind, in dem du steigst, stärker ist, als der schlechteste Aufwind, den du bereit bist, anzunehmen, zusammenzählt, ist der McCready-Wert deutlich kleiner als der höchste angezeigte Wert des Integrators, mit dem du abends an der Bar aufschneidest. Also, ja, Piloten verwenden heute geringere McCready-Werte als es früher üblich war. Aber dies bedeutet nicht, „McCready ist tot“, es bedeutet nur, „verwende die richtige Steiggeschwindigkeit“.

### **Kursabweichungen**

Der McCready-Wert beeinflusst auch andere Entscheidungen, eine davon sind Kursabweichungen. Es ist überraschend, wie weit du dabei gehen sollst. Wenn du zum Beispiel  $30^\circ$  von deiner Kurslinie abweichst, musst du 13% weiter fliegen. Wenn du im Schnitt 100 km/h erzielst, kosten dich 5 km mit  $30^\circ$  Kursabweichung 23 Sekunden. Bei einem McCready-Wert von 1 m/s rentiert es sich also, wenn du dadurch 23 Meter gewinnst. Aber fast jede Wolke oder Dunstkappe wird dir 23 Meter einbringen (du brauchst nicht 23 Meter dazu zu gewinnen, du brauchst nur 23 Meter gegenüber dem Piloten gewinnen, der geradeaus fliegt). Wenn es dir jeweils 50 Meter einbringt, im  $30^\circ$  Zickzack von Wolke zu Wolke zu fliegen, wirst du eine deutlich höhere Geschwindigkeit erzielen, als stur gerade aus zu fliegen. Im Extrem, 1 km rechtwinklig vom Kurs wegzufiegen kostet 36 Sekunden. Es rentiert sich bei McCready 1, wenn es dir 36 Meter einbringt.

Wenn der McCready klein ist, rentiert es sich durch eine große Kursabweichung viel Zeit gegen einen kleinen Höhengewinn einzutauschen. Wenn der McCready-Wert hoch ist, ist Zeit so kostbar, dass du geradeaus fliegen sollst. Natürlich wirst du bei starken Aufwinden mehr Höhe durch das Durchfliegen von Aufwindfeldern gewinnen, sodass sich die beiden Effekte aufheben können. In Uvalde, wo die Aufwinde stark, nahe beieinander und gut markiert sind, nehmen die Piloten häufig Kursabweichungen von  $45^\circ$  in Kauf um mit wenig Kurbeln von Wolke zu Wolke zu fliegen. Umgekehrt, da die leistungsfähigeren Flieger höhere McCready-Werte im gleichen Wetter verwenden, verstehen wir nun, warum aufgetankte und Flieger in der Offenen Klasse direkter fliegen.

### **Endanflüge**

Die Standard-Endanflugberechnung nimmt gleichviel Steigen wie Sinken an. Wie soll man aber nun einen Endanflug durchführen, wenn die Aufwinde zufällig sind und du Außenlanden könntest? Es gibt dazu zwei Lehrmeinungen.

Es gibt die „Früh-und-niedrig“-Schule. Doug Jacobs gab diesen Rat, und scheint seine Endanflüge einen Aufwind vor allen anderen anzufangen. Bill Bartell rät dir, dann anzufangen über den Endanflug nachzudenken, wenn du McCready 0 erreichst. Häufig wirst du mit Kursabweichungen und durch Fliegen im Delphin-Stil in der Thermik deutlich besser fliegen, als mit einem Endanflug durch tote Luft. Den Endanflug nieder zu beginnen erhält uns auch die Option, einen herausragenden Aufwind

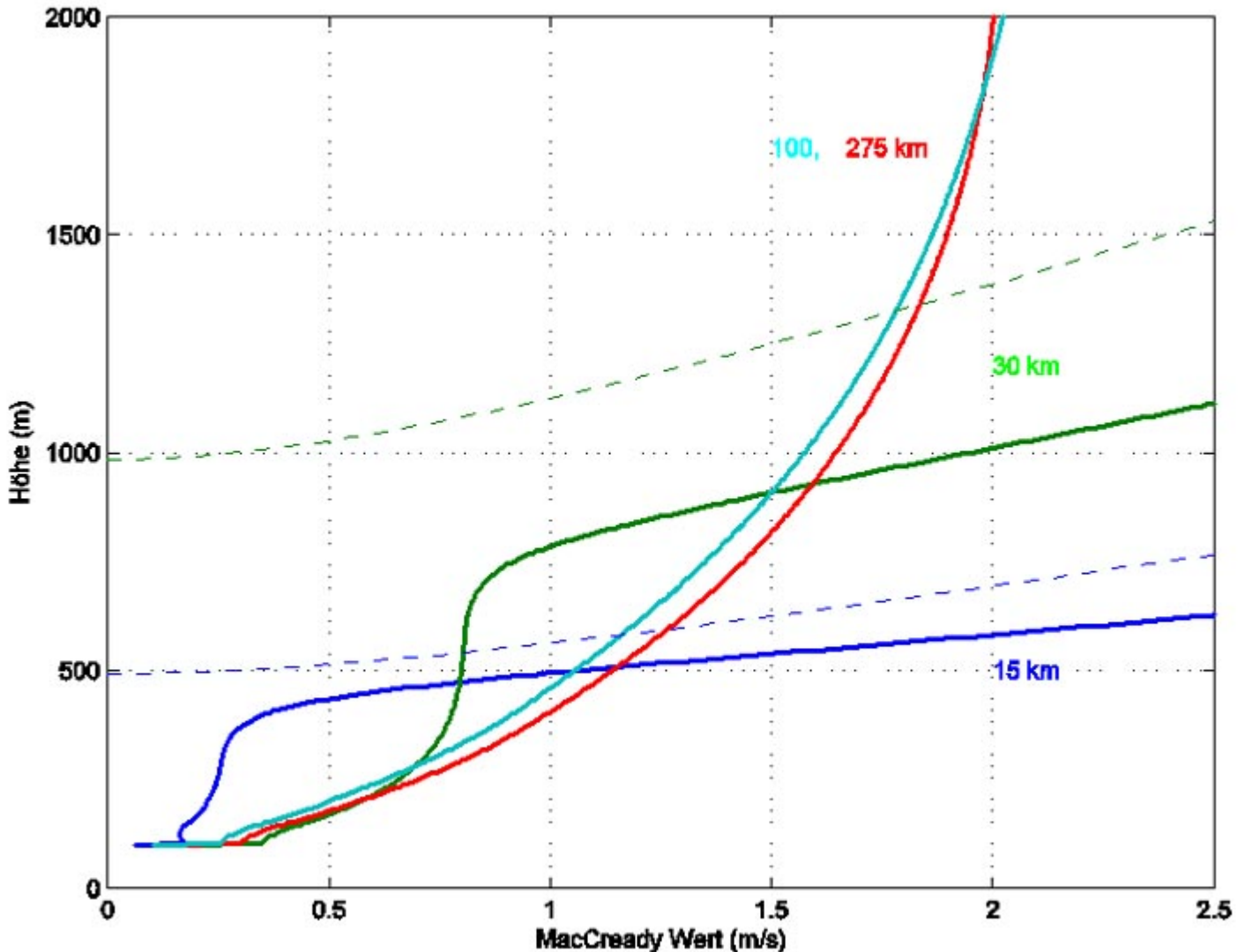
anzunehmen, sollte er noch kommen. Wie viele von uns haben sich die Endanflughöhe schon in einem 1,5 m/s Bart erkämpft, nur um dann beim Heimheizen in einen nun nutzlosen 3 m/s Bart zu stolpern!

Dann gibt es da die „Vergeige-den-Wettbewerb-nicht-durch-eine-Außenlandung“-Schule. Dick Johnson gab diesen Rat. Wenn es Steigen gibt, muss es auch Sinken geben. Wie viele von uns haben sich nicht schon Höhe für einen 30:1 Endanflug mit 150 Meter Sicherheit erkämpft, nur um sie verschwinden zu sehen und dann auf dem Weg nach Hause tief unten zu kämpfen oder gar außenzulanden? Ein wenig konservativer zu sein als der Standard-Endanflug, sagen wir in einem 1,5 m/s Aufwind auf einen McCready 2 Endanflug zu steigen – mag ca. eine Minute kosten, ist aber eine gute Versicherung gegen diese Art von Desaster.

Wer hat recht? Um eine dies zu klären, ging ich zurück zum Rechner, und **Abbildung 3** gibt die Antwort auf diese Frage. Die Kurven zeigen den optimalen McCready-Wert für jede Höhe und eine Restdistanz von 15, 30, 100 und 275 km. Die Kurve für 275 km ist die gleiche wie in Abbildung 2. Die 30-km- und 10-km-Kurven zeigen, was uns die Berechnungen für den Endanflug empfehlen.

Beginne damit, die Kurven mit der gestrichelten Kurve zu vergleichen, welche den normalen Endanflug mit ausgeglichenem Steigen und Sinken darstellt. Oberhalb von 800 Meter ist die 30-km-Restdistanzkurve 300 Meter unter der entsprechenden gestrichelten Kurve – die Rechnung empfiehlt 300 Meter unter Endanflug zu fliegen. Es gibt Aufwind, den man im Delphin-Stil nutzen kann. Wenn du keinen Aufwind findest, kannst du immer noch mit einem geringeren McCready-Wert weiterfliegen, und durch die Annahmen von Tabelle 1 kannst du nahezu sicher sein, einen schwachen Aufwind zu finden, um den Flug zu retten. Die 30-km-Restdistanzkurve bestätigt den Rat der „Früh-und-niedrig“-Schule.

Bei 15-km-Restdistanz ist die Kurve dagegen viel konservativer und nur 50 Meter unter der Kurve für den Endanflug mit ausgeglichenem Steigen und Sinken. Wenn ich die 0,5 m/s Bärte entferne (nicht dargestellt), stimmt die Kurve mit der Kurve für den ausgeglichenen Endanflug überein; wenn ich die Möglichkeit für Sinken einbaue, liegt sie über der Kurve für den ausgeglichenen Anflug. Bei 15-km-Restdistanz, wägt das Programm den geringen Vorteil durch die für eine kurze Zeit etwas höhere Geschwindigkeit gegen die Wahrscheinlichkeit der Katastrophe der Außenlandung ab, und empfiehlt einen vorsichtigen Endanflug. Zusammenfassend gleicht die Simulation zwischen beiden Schulen aus: Beginne Endanflüge aggressiv (niedrig, schnell), aber beende sie konservativ.



**Abbildung 3. McCready-Werte für den Endanflug, Discus mit Aufwinden wie in Tabelle 1. Gestrichelte Kurven zeigen den Endanflug mit ausgeglichenem Steigen und Sinken.**

Vergleiche nun die 15- und 30-km-Kurven mit den 100- und 275-km-Kurven, und lass uns die interessante, bogenartige Form deuten. In der Bogenregion sagen uns die 15- und 30-km-Kurven im Endanflug deutlich konservativer zu fliegen als auf der Strecke. Unter diesen Umständen würde dich der McCready-Wert für den Streckenflug nicht nach Hause bringen, aber der etwas kleinere McCready-Wert garantiert praktisch den Endanflug, solltest du keinen Aufwind auf dem Weg finden. Das Programm wägt den kleinen Punktverlust, der durch einige Kilometer Langsamfliegen entsteht, gegen die Wertungskatastrophe einer Außenlandung, wenn du keinen Aufwind auf dem Weg findest, ab.

Die Berechnungen sind nicht das letzte Wort, aber die sonderbare Form macht deutlich, was du abwägen musst. Im Endanflug wägst du die hohe Wahrscheinlichkeit einer kleinen Geschwindigkeitserhöhung gegen die geringe Wahrscheinlichkeit einer kostspieligen Außenlandung ab. Diese Spannung richtig in den Griff zu bekommen, bedeutet Wettbewerbe zu gewinnen. Endanflugstrategien sind ein sehr fruchtbares Gebiet für quantitative Analysen. Denn wie mit Sicherheitsüberlegungen, die sich mit ähnlich geringen Wahrscheinlichkeiten beschäftigen, kann man

da wenig aus persönlicher Erfahrung lernen, weil die Katastrophen so selten sind.

Das Wetter ist beim Endanflug von besonderer Bedeutung. Selbst die aggressivsten Piloten machen hohe Endanflüge, wenn sie auf dem Weg zum Ziel durch Regen müssen! Die Aussicht auf Sinken ist genauso bedeutend wie die Aussicht auf Steigen. Du fliegst vorsichtiger, wenn das Wetter ungewisser ist. (Ich habe diese harte Lektion von Liz Schwenkler erhalten, als sie mich auf einem McCready-0.5-Endanflug schlug. „Kein Steigen bedeutet kein Sinken“ sagte sie, und sie hatte recht.) Im Delphin-Stil zu fliegen mag tief unten schwerer sein als hoch oben, und das Vorhandensein von schwachen Aufwinden, mit welchen der Flug gerettet werden kann, sind wichtig für die „Früh-und-niedrig“-Strategie.

Abschließend sei noch bemerkt, dass diese Berechnung, wie alle Endanflugberechnungen, davon ausgeht, dass es reichlich Felder gibt, die eine sichere Außenlandung in letzter Minute ermöglichen, sollte der Endanflug schief gehen. Man muss viel vorsichtiger sein, wenn dies nicht der Fall ist, wie so oft in den USA. Eine Außenlandung im Endanflug wird aus sehr niedriger Höhe gemacht, ohne die Möglichkeit das Feld auszusuchen oder den Anflug zu planen. Auf Wettbewerben gibt es viele schlimme Brüche bei Außenlandungen ein paar km vom Flugplatz oder durch zu langsames Ankommen. „Ich habe es gerade noch über den Flugplatzaun geschafft“, ist nicht zum Lachen.

### **Gegenwind und Rückenwind**

Wir alle wissen, dass wir Wendpunkte auf der Gegenwindseite tief und solche auf der Rückenwindseite hoch anfliegen sollen. Aber wie tief und wie hoch? Wieder bestimmt der McCready-Wert die Antwort. Je näher du an eine Gegenwindwende kommst, umso weiter verschieben sich die Kurven in Abbildung 2 nach rechts, je näher du an die Rückenwindwende kommst, desto weiter wandern die Kurven nach links. Aufgrund dessen sinkt dein Höhenband, wenn du dich der Gegenwindwende näherst – es sei denn, du findest einen 5-m/s-Bart. Mehr dazu – auch mit Tabellen, findest du auf meiner Webseite.

### **Was kommt als Nächstes?**

Als du gelernt hast, dem Schleppflugzeug hinterzuzugeln, hast du und dein Fluglehrer die Aufgabe analysiert. Dann bist du geflogen, um die Dinge zu tun, die du am Boden verstanden hast. Als du deinen Schein bekamst, war das dem Schleppflugzeug Hinterherfliegen automatisiert, und du hättest wahrscheinlich Probleme, nun einem Anfänger zu erklären, wie es geht.

Überlandflug funktioniert genauso. Du fängst mit den Grundlagen an, Steigen und Navigieren. Dieser Aufsatz handelt von einem Zwischenschritt: im Flug schneller werden. Du musst über die Entscheidungen am Boden nachdenken und sie analysieren und dann deine Flüge dazu nutzen, diese Entscheidungen im Flug und im Unterbewusstsein zu treffen. Wir fliegen um zu lernen, Entscheidungen in der Luft zu treffen, die wir am Boden verstanden haben. Dies ist nicht einfach und es bedarf gezielter Übung. Ich spreche da aus Erfahrung: ich schreibe Aufsätze über die Theorie, aber aufgrund mangelnder Übung beende ich jeden Flug mit einer Liste von dummen Entscheidungen, über die ich nachdenken muss.

Spitzenpiloten haben all dies automatisiert. Sie haben häufig Probleme zu beschreiben was sie tun, so wie du Probleme haben dürftest zu beschreiben, wie man dem Schleppflugzeug folgt. Sie denken beim Fliegen über Wetter, Psychologie und Wettkampftaktik nach. Unsere Aufgabe ist es, dieses Stadium zu erreichen!

Für die Techniker unter euch habe ich nur ein wenig an der Oberfläche dessen gekratzt, was die Methode des „dynamischen Programmierens“ für die Fortentwicklung der Segelflugtheorie leisten

kann. Die genaue Berücksichtigung von Zentrierzeit, Aufwinde, deren Stärke und Beschaffenheit sich mit der Höhe zu ändern, bessere Thermikmodelle, Gegen- und Rückenwindwenden, von Wettbewerbsergebnissen abweichende Optimierungskriterien, der Vergleich von Simulationen mit Flugwegaufzeichnungen von Spitzenpiloten warten nur auf genügend Zeit im Winter, um programmiert zu werden.

## **John Cochrane**

**fliegt seit 1972 Segelflugzeuge mit einem kurzen Intermezzo in der Hängegleiter-Szene in den 80er Jahren und ist heute Ausbilder im Chicago Glider Club. Er fliegt eine ASW27 und nimmt meist an ein oder zwei nationalen Wettbewerben im Jahr teil. Regelmäßig schreibt er für das soaring magazine. Cochrane ist Professor an der University of Chicago Graduate School of Business und lebt mit seinen vier Kindern und seiner sehr verständnisvollen Ehefrau Elizabeth in Chicago.**