



Andreas Heller

Telemetrie im RC-Flugmodell

richtig anwenden und einsetzen



Telemetrie im RC-Flugmodell

richtig anwenden und einsetzen

Andreas Heller

Telemetrie im RC-Flugmodell

richtig anwenden und einsetzen

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Hinweis: Alle Angaben in diesem Buch wurden vom Autor mit größter Sorgfalt erarbeitet bzw. zusammengestellt und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen reproduziert. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Der Verlag und der Autor sehen sich deshalb gezwungen, darauf hinzuweisen, dass sie weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen können. Für die Mitteilung etwaiger Fehler sind Verlag und Autor jederzeit dankbar. Internetadressen oder Versionsnummern stellen den bei Redaktionsschluss verfügbaren Informationsstand dar. Verlag und Autor übernehmen keinerlei Verantwortung oder Haftung für Veränderungen, die sich aus nicht von ihnen zu vertretenden Umständen ergeben. Evtl. beigefügte oder zum Download angebotene Dateien und Informationen dienen ausschließlich der nicht gewerblichen Nutzung. Eine gewerbliche Nutzung ist nur mit Zustimmung des Lizenzinhabers möglich.

© 2012 Franzis Verlag GmbH, 85540 Haar bei München

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Das Erstellen und Verbreiten von Kopien auf Papier, auf Datenträgern oder im Internet, insbesondere als PDF, ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlags gestattet und wird widrigenfalls strafrechtlich verfolgt.

Die meisten Produktbezeichnungen von Hard- und Software sowie Firmennamen und Firmenlogos, die in diesem Werk genannt werden, sind in der Regel gleichzeitig auch eingetragene Warenzeichen und sollten als solche betrachtet werden. Der Verlag folgt bei den Produktbezeichnungen im Wesentlichen den Schreibweisen der Hersteller.

Satz & Layout: DTP-Satz A. Kugge, München

art & design: www.ideehoch2.de

Druck: GGP Media GmbH, Pößneck

Printed in Germany

ISBN 978-3-645-65107-3

Vorwort

Es war schon immer ein Anliegen der Modellflugpiloten, einzelne Komponenten ihres Modells Messungen zu unterziehen. Die mit dem Modell am Boden gewonnenen Daten sind aber zu ungenau, als dass sie als tatsächliche Werte während eines Flugs gelten könnten.

So hat man z. B. Luftschrauben über Berechnungsprogramme einzusetzen versucht, die bei den gegebenen Antriebskonfigurationen des jeweiligen Modells als am effektivsten galten. Man hat die Wärme der Elektromotoren nach dem Betrieb gemessen, um zu erfahren, wie warm sie während des Flugs gewesen sein könnten. Auch Antriebsakkus wurden gleich nach der Landung in die Hand genommen, um festzustellen, welchen Temperaturbelastungen sie im Betrieb ausgesetzt waren.

Flughöhen und Fluggeschwindigkeiten konnten allenfalls geschätzt werden, auch wenn mit aufwendiger Technik, die für den „normalen“ Piloten in keinem Verhältnis mehr stand, schon die eine oder andere ungefähre Aussage möglich war.

Die genannten Szenarien gehören seit der Markteinführung von telemetriefähigen Fernsteuersystemen und den entsprechenden Telemetriesensoren nunmehr der Vergangenheit an. Ein Akku oder ein Elektromotor wird nicht mehr unkontrolliert überhitzen. Ein Lithium-Polymer-Akku wird sich nicht mehr aufblähen, weil ihm zu lange oder auch nur zu schnell Strom entnommen wurde. Die Luftschrauben

werden immer im günstigsten Wirkungsbereich arbeiten, und der Modellflugpilot ist bestens darüber informiert, wie schnell und wie hoch sein Modell gerade unterwegs ist und welche Flugstrecke er dabei zurückgelegt hat.

Es ist möglich geworden, sämtliche für den Modellflugpiloten relevanten Daten aus allen Bereichen des Modells in Echtzeit abzurufen. Dabei spielt es keine Rolle, ob es sich bei den Daten um Drehzahl, Temperatur, Geschwindigkeit oder Höhe handelt. Die Art und die Menge der anzuzeigenden Daten bestimmt allein der Betreiber selbst.

Mit der Einführung des M-Link-Systems von Multiplex hat man einen richtungs- und zukunftsweisenden Schritt unternommen. Er verbindet solide und ausgereifte Technik der zuverlässigen Fernsteuersysteme im Hinblick auf die Telemetriefunktionen bei Verwendung des 2,4-GHz-Bands mit den neuesten Features. Bemerkenswert ist auch, dass der langjährige Nutzer einer Multiplex-Fernsteuerung jederzeit auf die neue Technik umrüsten kann. Die neue Technik wird für die meisten Sender in Form eines entsprechenden Umrüstungs-Kits zur Verfügung gestellt. Diese Option bietet sich auch Benutzern gängiger fremder Fernsteuersysteme. Es wird angeboten, Sender von Robbe/Futaba und Graupner zu einem äußerst guten Preis ebenfalls auf das innovative System umzurüsten. Informationen hierüber können Sie u. a. der Website www.multiplex-rc.de entnehmen.

In diesem Buch werden die verschiedenen Telemetriemodule und ihre Einsatzgebiete am Beispiel von Produkten der Firma Multiplex praxisorientiert vorgestellt.

Telemetrie richtig eingesetzt hilft dem Modellbetreiber, sein Modell effizienter und leistungsfähiger einzusetzen.

Die in diesem Buch vorgestellten Module und ihre Anwendungsmöglichkeiten sind sehr viel-

fältig, sodass nicht auf jeden spezifischen Fall eingegangen werden kann. Der interessierte Modellsportler wird aber schnell entscheiden können, wann und mit welchen Daten aus seinem Modell der für ihn jeweils größte Nutzen zu ziehen ist.

Die Produktpalette wird ständig erweitert, und so erhebt dieses Buch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.



Letzte Checks vor dem Start

Inhalt

1	Grundsätzliches zur Telemetrie	9
1.1	Die Möglichkeiten der Telemetrie im Bereich des Flugmodellsports	11
2	Telemetriemodule	21
2.1	Spannungssensor	21
2.2	Temperatursensor	25
2.3	Stromsensor	27
2.4	Drehzahlsensor	33
2.5	Vario-/Altimeter	37
2.6	GPS-Sensor	41
3	Telemetrie in der Modellflugpraxis	47
3.1	Akkuspannung des Empfängerakkus im Verbrennerflug	50
3.1.1	Restkapazität des Akkus	53
3.1.2	Akkubelastung während des Flugs	55
3.2	Der Drehzahlsensor im Einsatz	59
3.3	Spitzenströme mit dem Stromsensor messen	63
3.4	Die Temperatur des Akkus und/oder Antriebsmotors	66
3.5	Das Variomodul (Altimeter) im Einsatz	72
3.6	GPS-Daten zum gegenwärtigen Flug	75
3.6.1	Einbau eines GPS-Moduls	78
4	Konfiguration	81
4.1	Multimate	81
4.2	Software Multiplex Launcher	87
	Troubleshooting	89
	Index	91



1 Grundsätzliches zur Telemetrie

Die Telemetrie selbst hat ihren Ursprung am Beginn des letzten Jahrhunderts. Bereits 1920 wurde sie zur Datenübermittlung aus Wetterballons genutzt. Insoweit handelt es sich nicht um eine neue Erfindung.

Telemetrie (Fernmessung) wird in der Wissenschaft schon sehr lange eingesetzt. Es geht hier um die Übertragung von Daten über eine große Strecke, die dann entweder an der Empfangsstelle gespeichert oder auch nur ausgelesen werden können. So wird die Telemetrie z. B. bei der Beobachtung von Tieren dazu genutzt, Wegstrecken zu bestimmen. Auch die zurückgelegten Flugkilometer einer Graugans lassen sich so sicher beziffern.

Die Telemetrie wird auch in der Formel 1 genutzt. Aus mehreren Hundert Sensoren werden während des Rennens die Daten aus dem Auto direkt an die Techniker übertragen, die so kritische Situationen bereits im Vorfeld erkennen und dem Fahrer entsprechende Anweisungen geben können. Aus dem Rennsport ist diese Technik gar nicht mehr wegzudenken.

Telemetrie wurde für die Modellflugpiloten interessant, weil mit aktuellen Betriebsdaten aus dem Modell der eine oder andere Zwischenfall von vornherein ausgeschlossen werden kann. In Bezug auf die zu übertragenden Daten ist entscheidend, dass ein entsprechender Sensor (ein Teil des Telemetriemoduls) vorhanden ist, der die gewonnenen Daten in eine telemetriefähige Form bringt.

Für den modernen Piloten ist es so z. B. möglich, Drehzahlen, Temperaturen, Flughöhen, Fluggeschwindigkeit und vieles mehr entsprechend aufbereitet über den Rückkanal vom Empfänger zum Sender (über den sogenannten Downlink) zu senden und dort in Echtzeit auf dem Display der jeweiligen Fernsteuerung anzeigen zu lassen. Im Gegenzug dazu können Kommandos, die sich aus den übertragenen Daten ableiten, über den Uplink an den Empfänger gesandt werden. Als einfachstes Beispiel sei hier das Drosseln des Gases zur Vermeidung von zu hohen Strömen im Elektroflug genannt. Mit Markteinführung der 2,4-GHz-Systeme ist es den Herstellern möglich geworden, ihre Empfänger und Sender mit einem Rückkanal auszustatten. Unter Zuhilfenahme dieses Rückkanals ist es nunmehr realistisch, dass Sender und Empfänger nicht nur in einseitiger Richtung miteinander kommunizieren. Jetzt kann der Empfänger mit dem Sender, quasi selbsttätig, ebenfalls Kontakt aufnehmen.

Diese Funktion ermöglicht es dem Piloten, Daten in Echtzeit aus dem Modell zu erhalten, um so sein Modell und seine Komponenten an die jeweilige Gegebenheit anzupassen und auszujustieren. Ein Beispiel ist die Effektivität der Luftschraube, bei der es gilt, Schub, Drehzahl und Stromverbrauch so in Einklang zu bringen, dass sie für das jeweils verwendete Modell optimal arbeitet. Aber auch der Pilot eines mit Verbrennungsmotor angetriebenen Modells

kann die gewonnenen Daten nutzen. So kann er z. B. die Drehzahl seiner Luftschraube während des Flugs messen, um anschließend eine Luftschraubengröße zu wählen, über die sich sein Verbrennungsmotor in zulässigen Drehzahlen bewegt. Gleichfalls ist es ihm möglich, die Temperatur seines Zylinderkopfes im Auge zu behalten. So kann er entscheiden, ob die in der Motorenhaube angebrachten Lufteintrittsbohrungen ausreichen, damit der Motor im Betrieb nicht überhitzt.

Denkbar ist auch ein Übermitteln der aktuellen Fluggeschwindigkeit, um nicht in kritische Bereiche zu gelangen, die einen Strömungsabriss produzieren würden. Das kann für Flugmodelle, die ein schlechtes Langsamflugverhalten haben, eine „Überlebensversicherung“ sein.

Für jede wichtige zu überwachende Funktion gibt es Telemetriemodule. Am gängigsten sind Drehzahlsensoren, Temperatursensoren, GPS-Module und Stromsensoren, die dem Modellflugpiloten die wichtigsten Daten zur Verfügung stellen. Die Palette wird von den Herstellern stetig erweitert, sodass der Übermittlung der Daten im Prinzip keine Grenzen gesetzt sind.

Seit der Freigabe des 2,4-GHz-Bands im Modellflugbereich und den sich damit eröffnenden Möglichkeiten bieten die verschiedenen Hersteller Umrüst-Sets für die eigenen Fernsteuerungsanlagen an, teilweise auch für Fremdhersteller. Vor nicht allzu langer Zeit waren es gerade einmal zwei Anbieter, die für Fremdanlagen Module zur Umrüstung auf das 2,4-GHz-Band und die Telemetriefunktion anboten.

Dieser Umstand hat sich im Lauf der Jahre grundlegend geändert. Fast jeder namhafte Hersteller hat mittlerweile Anlagen mit Telemetriefunktionen in seinem Programm. Die

eigentliche Umsetzung der Telemetrie ist bei allen Anbietern in etwa gleich: Es werden Daten aus dem Modell via Modul in eine telemetrie-fähige Form gebracht und über den Rückkanal (Downlink) zum Sender übertragen.

Die Vielfalt der angebotenen Module deckt den vom Piloten benötigten Bereich großzügig und ergiebig ab.

Einzig die Darstellung der übertragenen Daten ist unterschiedlich. Wird bei einigen Herstellern – insbesondere bei den Nachrüstoptionen – auf ein externes Telemetrie-Display gesetzt, werden bei anderen Anbietern Fernsteueranlagen mit extragroßen Displays ausgeliefert. Die Darstellung der Telemetriedaten auf solch großen Displays, die sich in der Regel am unteren Bereich der Fernsteueranlagen befinden und mit vielen Ausgabezeilen ausgestattet sind, birgt die Gefahr, den Anwender mit zu vielen Informationen abzulenken. Aufgrund der hohen Informationsmenge muss die Anzeige der jeweiligen Daten zwangsläufig klein ausfallen, was nicht unbedingt der Übersichtlichkeit dient.

Bei der Verwendung von externen Telemetrie-Displays, die oft bei umgerüsteten Anlagen zur Verwendung kommen, ist diese Datenflut auf einer Ansichtseite nicht gegeben. Das führt dazu, dass der Pilot sich wohlüberlegt nur die für ihn wichtigen Daten darstellen lässt. Zwar ist auch hier die Aufmerksamkeit des Modellflugpiloten gefragt, die Ablenkung gegenüber seinem in der Luft befindlichen Modell ist jedoch merkbar geringer.

Die Telemetrie im Bereich der Modellfernsteuerungen fasst mehr und mehr Fuß. Die Anschaffung von Fernsteuerungen – zumindest im Modellflugbereich –, die diese Möglichkeit nicht bieten, ist nicht mehr zu empfehlen.

Die Vielfalt der angebotenen Telemetriemodule lässt schon jetzt keine Wünsche mehr offen, sodass im Prinzip jeder erdenkliche Bereich der gewünschten Daten abgedeckt ist. Der Modellsportler wird aus diesem Grund vermutlich einmal mehr auf das jeweilige Preis-Leistungs-Verhältnis der gewünschten Komponenten achten. Hier kann Multiplex punkten.

Die Firma Multiplex hat mit ihrer umfangreichen Auswahl an den verschiedensten Sensoren Pionierarbeit geleistet und sich den Bedürfnissen des ambitionierten Modellflugpiloten uneingeschränkt angepasst.

Die geringe Baugröße der einzelnen Module sowie deren Leichtgewicht ermöglicht es, auch in weniger großen Modellen eingebaut zu werden. Das führt unweigerlich dazu, dass auch der Modellflugeinsteiger sich mit dem neuen Bereich der Telemetrie auseinandersetzt.

1.1 Die Möglichkeiten der Telemetrie im Bereich des Flugmodellsports

Der süddeutsche Hersteller Multiplex hat für den Modellbau ausschließlich die Sensoren entwickelt, die es dem Modellflugpiloten ermöglichen, die Daten aus dem Modell direkt auf das Display seines Senders zu übermitteln. Bei diesen Modulen handelt es sich um sechs verschiedene Arten, die einzeln oder gemeinsam für die Datenübertragung aus dem Modell verantwortlich sind.

Das entwickelte Telemetrieverfahren unter M-Link ermöglicht es dem Piloten, bis zu 16 Sensoren an den MSB (Multiplex-Sensorbus) anzuschließen und insgesamt bis zu 16 Adressen/Display-Zeilen mit den entsprechenden Informationen zu belegen.

Die Informationen können bei Verwendung der Fernsteueranlagen Royal Evo/Pro mit dem HF-Modul HFM4 M-Link und der Firmware-Version ab V3.XX, Cockpit SX M-Link ab Firmware-Version V3.04, direkt auf dem Fernsteuerungsdisplay angezeigt werden. Zur Anzeige der jeweiligen Version und zum eventuell erforderlichen Update nehmen Sie bitte die Anleitung der jeweiligen Fernsteuerung zur Hand oder wenden sich direkt an die Hotline des Herstellers.

Alternativ dazu ist es möglich, die Daten auf der Multimate (#82094) darstellen zu lassen. Bei diesem Gerät handelt es sich um Programmiergerät und Servotester in einem.

Als dritte Möglichkeit bietet Ihnen jedes Modul die Möglichkeit, es via USB-Interface-Kabel (#85149) an Ihren PC anzuschließen. Das kostenlos von der Website des Herstellers herunterzuladende Programm (Multiplex-Launcher) sorgt für eine Anzeige und Konfiguration der einzelnen Module.

Die verwendeten Telemetriemodule verfügen, wie auch die M-Link-Empfänger, über einen MSB. An diesen Steckplatz wird zunächst ein Telemetriemodul angeschlossen. Sollen mehrere Telemetriemodule verwendet werden, erfolgt der Anschluss an den jeweiligen MSB des entsprechenden Moduls. Wichtig dabei ist, dass einzig das GPS-Modul über keinen MSB verfügt, um weitere Telemetriemodule anschließen zu können. Sollen neben dem GPS-Modul weitere Telemetriemodule betrieben werden, ist die Verwendung eines Y-Kabels erforderlich (für einfachere M-Link-Empfänger). Die Empfänger RX-9 DR, RX-12 DR und RX-16 DR verfügen über jeweils zwei MSB, sodass hier eine Verwendung des Y-Kabels nicht erforderlich ist.

Der GPS-Empfänger verfügt über 50 Kanäle. Er besitzt eine vieradrige zirkulär polarisieren-



Abb. 1.1: GPS endlich für den Modellflug nutzen: GPS-Sensor



Abb. 1.2: Spannungssensoren geben vielfältige Informationen

de Helix-Antenne für nahezu omnidirektionalen Empfang. Mithilfe dieses Empfängers kann sich der Modellflugpilot auf dem Display seiner Fernsteuerung oder nach dem Flug auf der Multimate die Geschwindigkeit im Raum über

Grund (3D) in km/h anzeigen lassen. Diese Möglichkeit besteht auch als Anzeige der Geschwindigkeit horizontal über Grund (2D) in km/h. Außerdem kann dieser Sensor dazu verwendet werden, die Höhe über Fixpunkt in Metern anzuzeigen oder die Entfernung im

Raum (3D) zum Fixpunkt in m/Distanz zu bestimmen. Das ist auch horizontal zum Fixpunkt in m/Distanz (2D) machbar.

Ebenso ist eine Anzeige der Wegstrecke in 3D (= zurückgelegter Weg im Raum über Grund in Meter/Kilometer) oder in 2D (= zurückgelegter Weg horizontal über Grund (2D) in Meter/Kilometer) möglich.

Als weitere Funktionen kann man den Winkel vom Fixpunkt zum Objekt in Grad bezogen auf Nord bestimmen. Unzählige Konfigurationsmöglichkeiten erweitern den Einsatz dieses Moduls zusätzlich.

Mit dem Spannungssensor ist es möglich, die derzeit vorhandene Spannung einer angeschlossenen Stromquelle (Empfängerakku/Flugakku/Zündakku) zu messen und in Echtzeit auf das Display der Fernsteuerung zu übertragen.

Dank der Konfigurationsmöglichkeiten des Sensors kann man die unterschiedlichsten Alarmsituationen definieren und bei Eintritt einer solchen Situation einen visuellen und akustischen Alarm ausgeben lassen.

Um die Temperatur des verwendeten Elektromotors im Betrieb des Flugakkus oder die Zylinderkopftemperatur im Auge zu behalten, wurde ein Temperatursensor entwickelt.

Die von den zu überwachenden Bauteilen abgegebene Wärme wird über den Temperaturfühler an den Sensor übermittelt und mit seiner Hilfe auf das Display der Fernsteuerung projiziert.

Ein weiterer für den Piloten wichtiger Wert kann mithilfe des Stromsensors auf dem Display der Fernsteuerung eingeblendet werden: die gegenwärtig anliegende Stromstärke. So müssen Motoren und Antriebsakkus nicht mehr überlastet werden – die am Boden gemessenen Daten können nur scheinbar den realen Wert während des Flugs darstellen. Somit ist es



Abb. 1.3: Temperaturüberwachung für viele Gelegenheiten: Temperatursensor



Abb. 1.4: Temperaturfühler

möglich geworden, die Antriebskomponenten in der Praxis besser aufeinander abzustimmen. Luftschrauben können so besser an den gesamten Antrieb angepasst werden, ohne dass man Gefahr läuft, einen Komponententeil durch Überbelastung zu zerstören.

Um allen Eventualitäten zuvorzukommen, bieten sich dem Modellflugpiloten zwei verschiedene Arten von Stromsensoren an. Einer

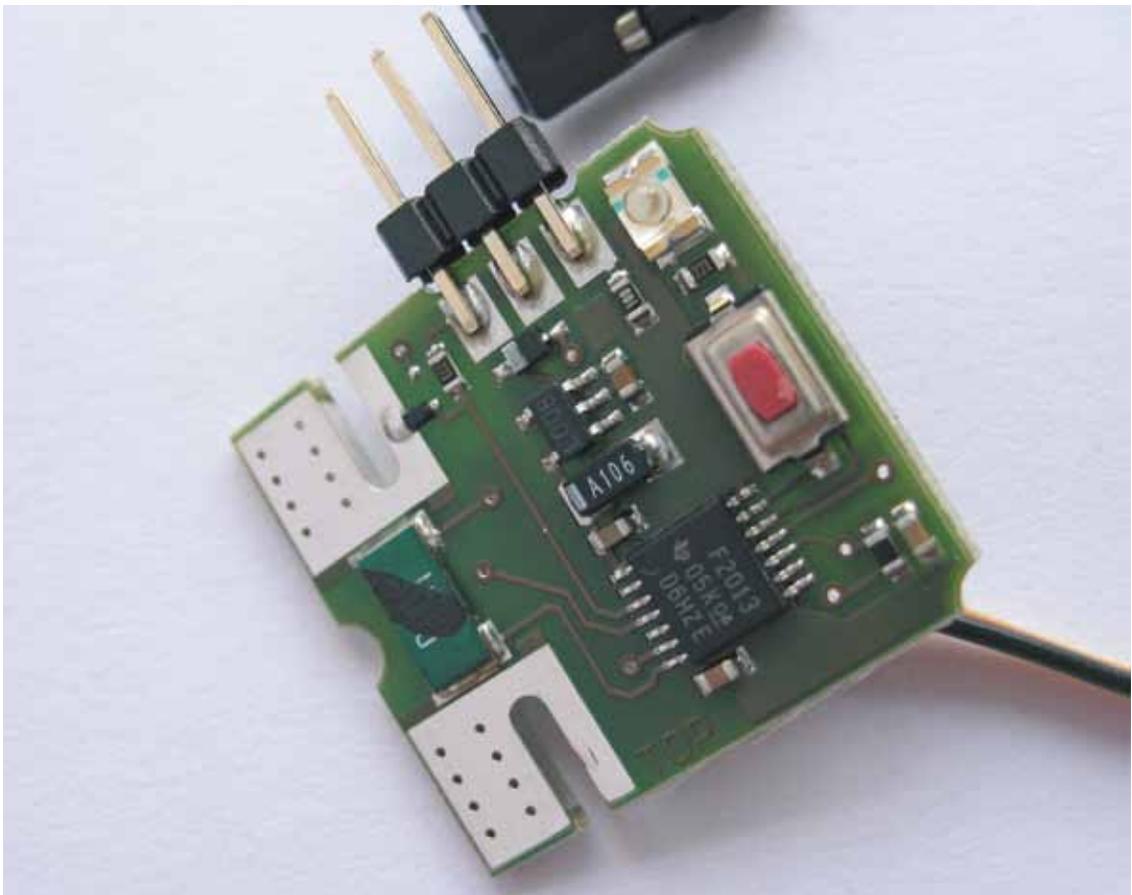


Abb. 1.5: Stromverbrauch optimieren und kontrollieren mit dem Stromsensor

wird ohne Anschlussstecker ausgeliefert und kann so an das vom Piloten verwendete Steuersystem angepasst werden. Ein anderer Stromsensor ist dagegen bereits komplett mit dem M6-Stecksystem ausgerüstet und kann sofort mit Akku und Regler verbunden werden.

Um letztendlich Aussagen hinsichtlich der Drehzahl von Komponenten zu machen, hat man zwei verschiedene Arten von Drehzahlsensoren entwickelt. Unterschieden wird dabei zwischen einer optischen und einer magnetischen Version.

Der optische Drehzahlsensor arbeitet mithilfe einer Fotodiode. Er muss so im Modell platziert werden, dass die Fotodiode einen möglichst guten Lichteinfall hat und möglichst nah bei z. B. der Luftschraube positioniert ist. Ist diese Vorgabe nicht erfüllt, kann die Messung fehlerhaft oder gänzlich unmöglich sein.

Im Gegensatz zum optischen wurde zusätzlich ein magnetischer Drehzahlsensor entwickelt. Hier ist es nicht unbedingt erforderlich, dass er in der Nähe z. B. der Luftschraube ist. Um diesen Sensor in Betrieb zu nehmen, ist es erforderlich, einen Magneten an geeigneter

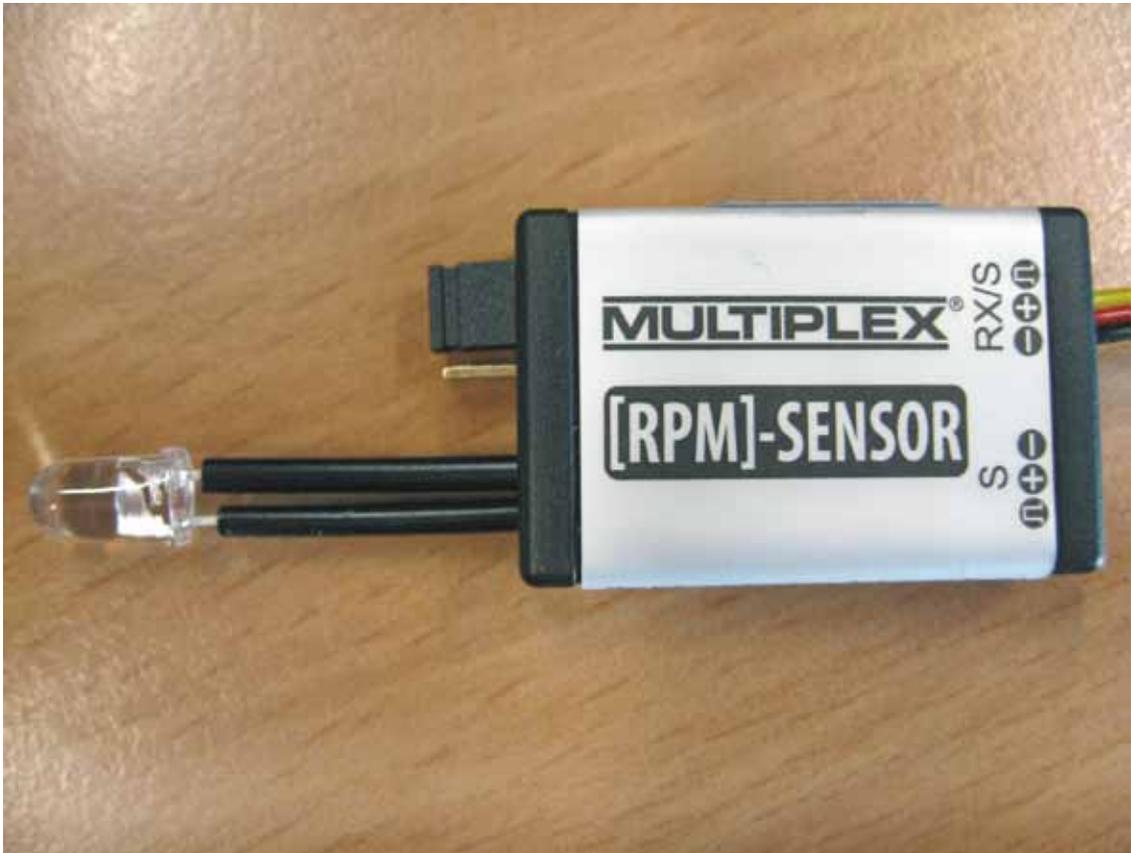


Abb. 1.6: Drehzahlsensoren sorgen für Genauigkeit und die notwendige Sicherheit bei der Messung

Stelle des rotierenden Bauteils anzubringen – möglichst bündig eingeklebt.

Um Steigraten des Modells zu bestimmen, ist ein für den Modellflug konzipierter Höhenmesser (Altimeter) entwickelt worden. Mithilfe dieses Sensors ist es dem Modellflugpiloten

möglich, sich die Flughöhe gemessen zum Punkt Null auf dem Platz und die Steigrate anzeigen zu lassen. Für den Anwender ohne speziellen GPS-Bedarf ist das die kostengünstigste Möglichkeit.

Abb. 1.7: Der Bruder des optischen Drehzahlsensors: der magnetische Drehzahlsensor



Abb. 1.8: Das Altimeter zeigt Flughöhe und Steigrate an



Alle genannten Sensoren können sowohl einzeln als auch im Zusammenschluss an den MSB angeschlossen werden, um dem Piloten wichtige, den Flug und das Modell betreffende Daten zu liefern.

Zu bedenken ist einzig, dass Informationen, die visuell auf einem Display der Fernsteuerung angezeigt werden, unweigerlich den Piloten ablenken. Er wird zwischen dem Display und seinem in der Luft befindlichen Flugmodell hin- und hersehen.

Die Telemetrieinformationen, die dem Modellflugpiloten von den einzelnen Sensoren ange-

boten werden, sind bisweilen vielfältig. Das Display der hier verwendeten Fernsteuerung, einer Royal Pro 9, lässt jedoch maximal drei Informationen je „Display-Seite“ zu. Insgesamt können bis zu 16 verschiedene Informationen übertragen werden. Daraus resultiert die Notwendigkeit, zwischen den einzelnen Informationen zu blättern. Das ist im praktischen Flugbetrieb riskant, weil der Steuerknüppel – wenn auch nur für kurze Zeit – nicht mehr uneingeschränkte Aufmerksamkeit genießt.

Aus diesen Gründen sollte der Pilot die ersten drei Display-Zeilen dazu nutzen, sich die tat-



Abb. 1.9: Maximalwerte von Flughöhe, Geschwindigkeit und U/min auf einen Blick (Displaydarstellung)





sächlich unabdingbaren Daten seines Telemetrieübertragungssystems anzeigen zu lassen: z. B. in Zeile 0 den maximalen Stromverbrauch des Antriebs, in Zeile 1 die maximal geflogene Geschwindigkeit und in Zeile 2 die maximal erreichte Höhe.

Man kann die Information der ersten drei Zeilen so umgestalten, dass in Zeile 0 z. B. ein Minimalwert vorgegeben wird, bei dessen Unterschreitung ein Alarm ertönt. Somit wäre man vor einem Stromzusammenbruch innerhalb des Modells ausreichend geschützt.

Zeile 1 könnte man nutzen, um einen Strommaximalwert zu definieren, bei dessen Erreichen oder Überschreiten ebenfalls ein Alarmzeichen ertönt, woraufhin der Pilot weniger Gas geben kann.

Zeile 2 letztendlich könnte bei Erreichen oder Überschreiten einer gewissen Flughöhe einen Alarm ertönen lassen, um vor unbeabsichtigtem Steigen in einer Thermikblase zu warnen. Eine solche Konfiguration würde dafür sorgen, dass Telemetrieinformationen an den Modellflugpiloten gelangen, ohne dass er die Aufmerksamkeit von seinem Modell nehmen muss.

Unwichtigere Werte (z. B. Durchschnittsgeschwindigkeit, maximale Drehzahl der Luftschraube, zurückgelegte Gesamtstrecke etc.)

könnten auf die weiteren Seiten des Displays verlegt werden, wo man sie nach der Landung in aller Ruhe abfragen kann.

Eine Konfiguration der verschiedenen Anzeigeadressen kann einfach durch die Multimate oder die Software Multiplex-Launcher (nachfolgend Launcher genannt) in Verbindung mit dem USB-Interfacekabel erfolgen. Mit Ersterer kann die Umkonfiguration auch auf dem Modellflugplatz geschehen.

Die M-Link-Empfänger sind in Bezug auf den Rückkanal so voreingestellt, dass sie in Zeile 0 die Spannung der Empfängerstromversorgung und in Zeile 1 die Qualität des Empfangssignals gemessen in Prozent ausgeben. Eine Umkonfiguration ist hier nur über die Multimate (in Verbindung mit dem beiliegenden Datenkabel) oder mithilfe des Launchers in Verbindung mit dem USB-Interface-Kabel möglich. Dies ist jedoch unspektakulär und in wenigen Schritten erledigt.

Diese Vorkonfiguration ist für die Anzeige maßgeblich. D. h., dass Werte, die in Zeile 0 oder 1 ausgegeben werden sollen, ohne Umkonfiguration des entsprechenden M-Link-Empfängers nicht dargestellt werden. Auf die Konfigurationsmöglichkeiten via Multimate und Launcher wird später näher eingegangen.

4 Konfiguration

Zur vollständigen Nutzung der Telemetrie-Sensoren und der Empfänger ist das Programmiergerät Multimate oder die Software Launcher in Verbindung mit dem USB-Interfacekabel erforderlich. Mit beiden Hilfsmitteln erzielt man zwar das gleiche Ergebnis, der Weg dorthin ist aber unterschiedlich.

4.1 Multimate

In Ergänzung zu den genannten Möglichkeiten gibt der Hersteller auf seiner Homepage (www.Multiplex-rc.de) die folgenden Möglichkeiten der Programmierung an:



Abb. 4.1: Das Multitalent von Multiplex: Multimate

„RX-Synth IPD“-Empfänger

- Fehlerzählerspeicher getrennt nach Fehlerart (Signal-, Feldstärke-, Unterspannungsfehler) auslesen
- Fehlerzähler konfigurieren
- Failsafe getrennt für jedes Servo aktivieren
- Failsafe und Hold-Zeiten einstellen
- HF-Kanal anzeigen
- Anzeige des Empfängertyps und Software-Version
- Reset auf Werkseinstellungen

Multiplex „RX Synth M-PCM“-Empfänger

- Fehlerzählerspeicher getrennt nach Fehlerart (Signal-, Feldstärke-, Unterspannungsfehler) auslesen
- Fehlerzähler konfigurieren
- Failsafe getrennt für jedes Servo aktivieren
- Failsafe und Hold-Zeiten einstellen
- HF-Kanal einstellen
- Anzeige des Empfängertyps und Software-Version
- Reset auf Werkseinstellungen

Motorregler Multicont BL-XX

- Einstellung Akkutyp/Unterspannungsabschaltung (LiPo, NiXX)
- Bremse (Ein/Aus)
- Drehrichtungsumkehr
- Bei Regler Multicont BL-XX S-BEC zusätzlich:
 - Unterspannungsabschaltung (Leistung reduzieren oder Motor hart abschalten)
 - Motoranlaufverhalten (normal, soft)

- automatisches Timing (Ein/Aus)
- Taktfrequenz (8, 16 kHz)
- Governor-Mode (Drehzahlregelung für Hubschrauber Ein/Aus)

Hitec-Digitalservos (die mit dem Programmiergerät HFP-10/20 kommunizieren können)

- Servo-Drehrichtungsumkehr
- Servo-Stellgeschwindigkeit
- Servo-Totzone
- Failsafe (Ein, Aus, Failsafe-Position)
- Servowege (links, rechts) und Mitte
- Reset auf Werkseinstellungen

Durch die Update-Fähigkeit des Geräts ist eine Erweiterung dieser Liste jederzeit möglich.

Ein Vorteil der Multimate besteht darin, dass eine Konfiguration der einzelnen Komponenten jederzeit auf dem Modellflugplatz vorgenommen werden kann. Das Gerät findet in jeder Startkiste oder jedem Senderkoffer Platz. Der Hersteller empfiehlt, das Gerät mit vier leistungsstarken Zellen der Größe AA zu betreiben, um im Fall des Servotests die komplette Stellkraft und Geschwindigkeit zur Verfügung zu haben. Handelsübliche Batterien könnten die eventuell geforderten Ströme nicht zur Verfügung stellen.

Der Aufbau ist robust und das zweizeilige Display aktiv beleuchtet, sodass ein Arbeiten auch unter eingeschränkten Lichtverhältnissen möglich ist.



Abb. 4.2: Multimate mit angeschlossenem Sensor

Die Anwendung der Telemetrie und die Verwendung der unterschiedlichen Sensoren in diesem Bereich führen unweigerlich zu der Problematik, die verschiedenen Einstellungen und Parameterdaten den jeweiligen Sensoren mitzuteilen.

Die Multimate fungiert als Servotester, Einstellwerkzeug für Digitalservos, Programmierhilfe für Flugregler und vieles mehr. Diese Features bietet zwar auch der Launcher, die zu konfigurierenden Geräte sind jedoch zwingend mittels

des USB-Interfacekabels dann an den heimischen PC anzuschließen.

Dominierend ist der 3D-Digitaleinsteller, der für alle einzustellenden Parameter verwendet wird. Dieses Multifunktionselement manövriert den Anwender durch sämtliche Funktionen. Ein zweizeiliges beleuchtetes Display zeigt dem Anwender – wenn auch unter Zuhilfenahme diverser Abkürzungen – den jeweiligen Zustand des angeschlossenen Geräts an.



Abb. 4.3: Die Royal Pro 9 im Einsatz

Der Anschluss der jeweiligen Endgeräte erfolgt über den dreipoligen Steckkontakt an der Kopfseite der Multimate. Danach können die Konfigurationen durch Wahl der gewünschten Aktionen beginnen.

Es ist ratsam, sich vor einer Konfiguration der verwendeten Sensoren Gedanken darüber zu machen, welche Informationen benötigt werden und welche die wichtigsten sind.

Für vorliegende Beispielkonfiguration findet ein Elektroflugmodell (CAP 232) Verwendung. Das Modell ist mit einem optischen Drehzahlsensor, einem Stromsensor (100 A) sowie einem GPS-Sensor ausgerüstet. Da jeder Sensor eine Vielzahl von Daten für den Modellflugpiloten bereitstellt, gilt es hier, eine sinnvolle Auswahl zu treffen.

Die Frage ist also, welche Information der Pilot auf seinem Display benötigt und welche Informationen so wenig relevant sind, dass sie über die Multimate abgeschaltet werden können. Wichtige Informationen sollten höchstens auf den ersten drei Zeilen des Displays angezeigt werden. Auf keinen Fall sollte der Modellflugpilot genötigt sein, während des Flugbetriebs zwischen den Anzeigen seines Displays hin und her zu schalten. Dieses würde unweigerlich zu Unfällen führen.

Alle im Beispielfall verbauten Sensoren bieten eine Vielzahl von Informationen an, von denen folgende zum Einsatz kamen:

Zeile 0:

Gegenwärtiger Stromverbrauch, angezeigt in A und gemessen durch den verbauten Stromsensor (100 A)

Zeile 1:

Geschwindigkeit in km/h (3D im Raum) gemessen durch den verbauten GPS-Sensor

Zeile 2:

Gegenwärtige Luftschraubendrehzahl (U/min) gemessen durch den verbauten optischen Drehzahlsensor.

Auf den nächsten drei Display-Zeilen war im vorliegenden Beispiel auf die Information des Spitzenstroms, der zurückgelegten Strecke im Raum sowie auf die maximale Flughöhe eingegangen worden. Diese Informationen ließen sich nach Landung in aller Ruhe abrufen und konnten dann gefahrlos gelesen werden.

Alle weiteren Informationen, die durch die Sensoren angeboten wurden, waren mittels Konfiguration mit der Multimate auf „AUS“ gestellt worden.

Sollten diese Informationen dennoch für den Einzelfall von Wichtigkeit sein, kann der entsprechende Sensor in kurzer Zeit umkonfiguriert werden. Für die Einstellarbeiten ist es jedoch erforderlich, dass der jeweilige Sensor allein an der Multimate angeschlossen oder mittels des USB-Interfacekabels mit einem PC verbunden ist. Eine Konfiguration der Sen-

Index

Symbole

3D-GPS-Messungen 13

A

Ablenkung durch Telemetrieanzeigen 17

Akkubelastung im Flug überwachen 55

Altimeter 37

Altimeter richtig einsetzen 72

B

Beispielskonfiguration eines M-Link-Empfängers 87

C

CFK-Materialien stören die Signale 78

D

Daten können auch verwirren – Worauf es ankommt 85

Drehzahlsensor 47

E

Einbau eines Drehzahlsensors 34, 60

Einbau eines magnetischen Drehzahlsensors 34

Einbauregeln für Vario/Altimeter 72

Elektronische Tankuhr 32, 53

Elektronische Tankuhr konfigurieren 55

Empfängerakku überwachen 50

F

Funktionsweise des Vario/Altimeter-Moduls 37

G

GPS-Modul 11

GPS-Module und deren Werkseinstellung 41

GPS-Modul – Richtiger Einbau 78

GPS-Modul – Sofortiger Einsatz ist möglich 78

GPS-Modul – Sorgfalt beim Einbau geht vor 78

GPS-Modul – Unterschiede zum Vario/Altimeter 78

GPS-Modul – Welche Daten können angezeigt werden? 78

GPS-Sensor 41

Grundlagen des GPS 75

H

Höhenmessung leicht gemacht 72

I

Installation des Multiplex Launcher 87

Ist der LiPo-Pack noch zu gebrauchen? 57

K

Konfiguration des GPS-Moduls via Multi-Mate oder Launcher 78

Konfiguration des Vario-Moduls 72

Konfiguration von optischen Drehzahlsensoren 34

L

LiPo-Packs effektiv überwachen 59

M

- M6-Stecksystem 15
- Magnetischer Drehzahlsensor 34
- Maximale Anzahl der gleichzeitig darstellbaren Telemetriewerte 17
- Maximalzahl der zu übertragenden Werte 17
- Messbereich der Drehzahlsensoren 37
- Messbereich des Vario/Altimeter 74
- Messung der Steig- oder Sinkrate 37
- Messung der Steigraten 16
- Mit Stromsensoren Geld sparen 63
- Möglichkeiten der Multi-Mate 81
- Möglichkeiten des 150 A Stromsensors 31
- Möglichkeiten für den Modellflug 9
- MultiMate 11, 20, 22, 29, 34, 40, 42
- Multimate – Konfigurationsbeispiel 85
- Multimate – Update der 86
- Multiplex-Launcher 11, 20, 29, 34, 40
- Multiplex Sensor Bus 11

N

- Nutzen der Telemetrie bei der Luftschraubenanpassung 27

O

- Optionen der opt. und magn. Drehzahlsensoren 36
- Optionen der Stromsensoren 29
- Optionen des Spannungssensors 22
- Optionen des Temperatursensors 26
- Optionen des Vario/Altimeter-Moduls 40

P

- Praktische Beispiele der Übertragung 20
- Pt1000-kompatible Temperaturfühler 71

R

- Reset des Stromsensors 32

S

- Sensoren helfen effektiv zu messen 60
- Sensoren schnell umkonfigurieren 85
- Spannungssensor 47, 53
- Spannungssensoren und Benzinmotore 22
- Spannungssensoren und Methanolmotore 22
- Spannungssensor und BEC 21
- Stromsensor 13, 47, 53
- Stromsensor 35 A 28
- Stromsensoren als Hitzewächter 66
- Stromsensoren als Überwachungsorgan 63
- Stromsensoren richtig einbauen 66
- Stromsensoren – Welche gibt es? 27
- Stromsensor und Temperatursensor im Verbund 66

T

- Telemetrie 9
- Telemetrie in anderen Bereichen 9
- Telemetrie mit Multiplex-Fernsteuerungen 11
- Temperaturbereich der Temperatursensoren 71
- Temperaturfühler Pt1000 26
- Temperatursensor 25
- Temperatursensoren richtig eingebaut 69
- Temperatursensor richtig in Betrieb nehmen 25
- Troubleshooting 89

U

- Überbelastete LiPos durch Hitzeentwicklung 25
- Überwachung von Antriebsakkus 21
- Unfallvermeidung durch Drehzahlsensoren 34
- Unterschiede beim Einbau der verschiedenen Drehzahlsensoren 60
- Unterschiede der Temperatursensoren 25

Ursprung der Telemetrie 9
USB-Interface-Kabel 11, 20

V

Vario/Altimeter als Höhenmeter 74
Vario/Altimeter Funktionen per
Fernsteuerung abschalten 74
Vario/Altimeter – Wie macht es auf sich
aufmerksam 72
Vario-Modul 72
Vario Module im Seglerschlepp einsetzen 72
Verwendung des Spannungssensors 21
Verwendung von magnetischen
Drehzahlsensoren im Heli-Bereich 63
Vorkonfigurierte Daten des GPS-Moduls 80
Vorüberlegungen zur Menge der
Datenübertragung 47

W

Was ermöglicht Telemetrie dem
Modellflieger? 9

Was ist GPS? 41
Welche Drehzahl ist die richtige? 60
Welche Stromsensoren unterscheidet
Multiplex? 13
Welche Temperaturfühler können verwendet
werden? 71
Werkseinstellung der Multiplex
Telemetrieempfänger 86
Wie funktioniert ein Vario-Modul? 72

Y

Y-Kabel 11

Z

Zellspannung von LiPos überwachen 53
Zurückgelegte Flugstrecke 13
Zweiter Messkanal des Temperatursensors 26,
71

Telemetrie im RC-Flugmodell

richtig anwenden und einsetzen

Kommunizieren Sie per Telemetrie mit Ihrem Flugmodell – fast wie bei den großen Airlines.

Flugdaten am Boden empfangen und auswerten: Das klingt nach Hightech und professioneller Verkehrsfliegerei – eine Welt, von der Modellpiloten bis vor kurzem nur träumen konnten. Herkömmliche Fernsteuerungen waren nicht mehr als Einbahn-Funkgeräte, die einen Steuerbefehl vom Sender zum Empfänger übertragen. Jetzt eröffnen Telemetrie-systeme ganz neue Möglichkeiten und erweitern zugleich die Definition bisheriger Begriffe: So ist bei einem Telemetrie-system der Empfänger auch Sender und der Sender auch Empfänger. Als Anwender können Sie somit Informationen von Ihrem Modell direkt am Sender in Echtzeit empfangen und auswerten. Dadurch sind Sie über die jeweiligen Ver-hältnisse im Flugmodell bestens informiert. Sie können die empfangenen Daten auch sammeln und dann die Gege-benheiten im Modell nochmals optimieren. Außerdem liefern die Daten eine wertvolle Basis für neue Konstruktionen.

Dieses Buch gibt Ihnen einen umfassenden Einblick in moderne RC-Telemetrie-systeme. Der Autor erklärt systematisch den Einbau der Sensoren, die Funktion und den Nutzen der ein-zelnen Komponenten. So erreichen Sie schnell und mühelos das Ziel, die interaktive Kommunikation mit Ihrem Modell perfekt zu beherrschen.



Aus dem Inhalt:

- Spannung des Empfängerakkus im Verbrennerflug messen
- Restkapazitäten des Antriebsakkus
- Akkubelastung während des Fluges
- Variomodule zur Auswertung von Steig- und Sinkraten während des Thermikfluges
- GPS-Daten auswerten
- Motordrehzahl während des Fluges
- Temperatur des Akkus und/oder des Motors



24,95 EUR [D]

ISBN 978-3-645-65107-3

Besuchen Sie unsere Website • www.franzis.de