

# Was man über GPS Triangle-Fliegen wissen sollte

Text und Fotos:  
Markus Glökler

# Dreisatz



Im Herbst 2014 hatten Urs Affolter und Uwe Rihm, Geschäftsführer von PariTech, zum GPS Triangle-Workshop nach Oberotterbach eingeladen. Beim GPS Triangle-Fliegen geht es darum, einen Rundkurs mit drei Wendepunkten in einer vorgegebenen Zeit möglichst oft zu umrunden. Was sich hinter dem aktuellen Trend-Wettbewerb verbirgt, wie er funktioniert und wie man selbst mitfliegen kann, zeigen wir hier.

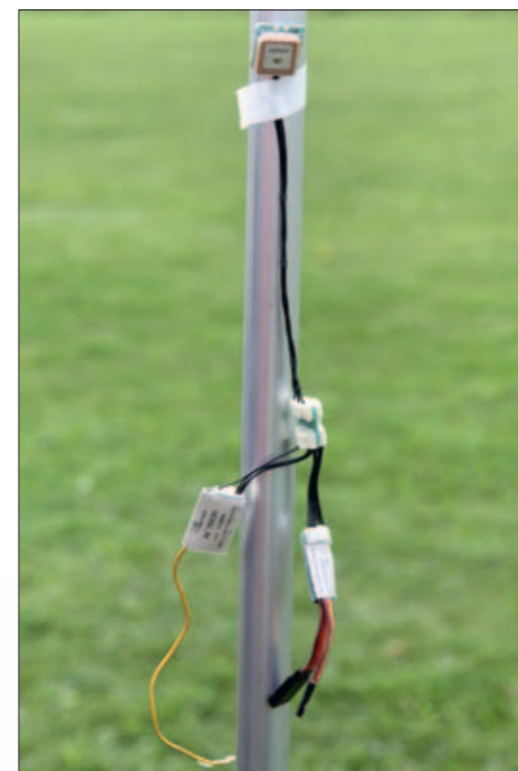
Den Auftakt zum Triangle-Workshop, an dem gut 20 Piloten teilnahmen, machte Peter Nemeč, ein sehr erfolgreicher Teilnehmer im aktuellen GPS-Wettbewerbsgeschehen. Er startete seine Antares im Maßstab 1:3 und führte die Flugaufgabe in einem Demonstrationsflug vor. Urs Affolter fungierte dabei als Ansager und kommentierte den Flug für die restlichen Teilnehmer. Nach der Landung gab es eine kurze Analyse des Flugs und danach waren die Workshop-Teilnehmer an der Reihe. Die zur Verfügung gestellten GPS-Systeme wurden verteilt und in die Modelle eingebaut, sodass jeder Teilnehmer zwei bis drei Triangle-Flüge durchführen konnte, um selbst ein Gefühl dafür zu bekommen, wo der Reiz, aber auch die Schwierigkeit in dieser noch nicht so weit verbreiteten Wettbewerbsform liegt. Etwa die Hälfte der Teilnehmer startete im Eigenstart mittels Klapptriebwerk, die restlichen Segler wurden von einer Jodel aus dem PariTech-Team kraftvoll nach oben befördert.



Es wird im Team geflogen: Einer steuert, der andere sagt an



Peter Nemeč hat sein Tablet direkt am Senderpult befestigt



Das T3000-System besteht aus mehreren Einzelkomponenten, die individuell für den jeweiligen Einsatzzweck zusammengestellt werden können



Das Empfangsgerät des T3000-Systems von RC Electronic ist relativ klein. Das scharfe Display ist auch bei Sonnenlicht gut ablesbar und zeigt alle relevanten Daten an

Nach der Mittagspause gab es unter der Pergola des MFC Bergzabern einen Theorieblock, in dem Urs Affolter sehr detailliert die aktuellen Regeln erklärte, aber auch viele Hinweise zur Flugtaktik, zur Modellauswahl und den aktuell am Markt verfügbaren GPS-Systemen gab. Ergänzt wurden die Ausführungen durch weitere Piloten wie Florian Schambeck oder Georg Thanner, welche das GPS Triangle-Fliegen schon seit einiger Zeit praktizieren.

## Flugaufgabe

Beim GPS Triangle geht es darum, in einer bestimmten Zeit einen definierten Dreieckskurs so oft wie möglich zu umrunden. Am Ende der Startbahn verläuft die Start- und Ziellinie. Die Wendepunkte 1 und 3 liegen jeweils parallel zur Start- und Landebahn mit 500 Meter (m) Abstand dazu. Der zweite Wendepunkt liegt auf Höhe der Start- und Ziellinie und ebenfalls 500 m entfernt. Dadurch ergibt sich eine Streckenlänge von zirka 2.400 m pro Runde. Geflogen wird gegen den Uhrzeigersinn; siehe Zeichnung 1.

Gestartet wird im F-Schlepp oder im Eigenstart, die maximale Einflughöhe in den Kurs beträgt 500 m bei einer maximalen Geschwindigkeit von 120 Kilometer in der Stunde. Der Wertungszeitraum beträgt 30 Minuten. Wer die meisten Runden schafft, erhält die meisten Punkte, bei gleicher Rundenzahl gewinnt der Teilnehmer mit der höheren Durchschnittsgeschwindigkeit. Neben der Streckenflugaufgabe wird bei den Wettbewerben in der 1:3-Klasse die sogenannte Speedflugaufgabe geflogen. Dabei bleiben die Randbedingungen dieselben, jedoch ist eine Runde mit der höchstmöglichen Durchschnittsgeschwindigkeit zu erfliegen.

## Flugtaktik

Neben der Leistungsfähigkeit von Modell und Pilot spielt auch die Flugtaktik eine große Rolle. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die ideale Flugbahn immer leicht außerhalb des Dreiecks liegt. Die Wendepunkte sind möglichst eng zu nehmen, um die Flugstrecke nicht unnötig zu verlängern. Kommt man einmal vom idealen Kurs ab, so sollte man nicht versuchen, schnellstmöglich zur Ideallinie zurück zu kehren. Besser ist es, auf direktem Weg den nächsten Wendepunkt anzufliegen; siehe Zeichnung 2.

Steht ein Thermikbart in der Strecke muss man sich entscheiden, ob eingekreist oder weitergeflogen wird. Bei schwachem Steigen oder starkem Versatz des Barts mit dem Wind außerhalb der Wertungsstrecke wird auf das vermeintliche Steigen verzichtet und stattdessen die Runde fertiggeflogen. Tritt dagegen starkes Steigen auf oder versetzt der Thermikschlauch in der gewünschten Flugrichtung, so ist ein Höhetanken sinnvoll, wenn sich dadurch eine höhere Streckenanzahl realisieren lässt.

Zur Flugtaktik gehört natürlich auch die Ballastierung des Modells, abhängig von der vorherrschenden Wetterlage und dem Grundgewicht des Seglers. Falls dieser mit Wölbklappen ausgestattet ist, ergeben sich weitere Möglichkeiten in der Flugtaktik. Um alle Optionen ausnutzen zu können, sind viele Flüge mit unterschiedlichen Setups notwendig. Erst dadurch erfährt man, welche Ergebnisse sich in verschiedenen Situationen überhaupt realisieren lassen. So lässt sich herausfinden, mit welchem Setup das Modell mit dem geringsten Sinken oder mit dem besten Gleitwinkel unterwegs ist, welcher Schwerpunkt, welcher Wölbklappenausschlag notwendig ist und wie hoch die Fluggeschwindigkeit zu wählen ist. All dies gilt es herauszufinden und zu optimieren. Oder es wird Erfahrungswissen von erfahrenen Piloten beziehungsweise den teilnehmenden Herstellern genutzt, die in aller Regel für ihre Modelle eine Polare in ruhiger Luft erfliegen haben.

Zwischen den praktischen Flugübungen gab es einen kurzweiligen Block mit Theorie und allerlei Tipps und Tricks von den erfahrenen GPS Triangle-Piloten



### Modellauswahl

Von der Flugtaktik geht es direkt zur Modellauswahl. Aktuell gibt es zwei unterschiedliche Klassen, einmal die Maßstab 1:3-Klasse und zum anderen die Klapptriebwerksklasse mit einem maximalem Maßstab von 1:2,5. Hier gibt es Änderungen. Für 2015 wurden folgende Klassifizierungen beschlossen: Geblieben ist die Maßstab 1:3-Klasse. Die KTW-Klasse wird in SLS-Klasse umbenannt. Dabei steht SLS für „self launch start“, also für Eigenstartfähigkeit. Das heißt, es können nun auch Modelle mit Nasenantrieben oder E-Impellern eingesetzt werden. Geblieben ist die Gewichtsobergrenze von 25 Kilogramm (kg). Als dritte und neue Klasse gibt es ab 2015 die Non-Scale-Klasse mit folgenden Rahmenbedingungen: Spannweite maximal 5.000 Millimeter, Flächenbelastung maximal 75 g/dm<sup>2</sup>, geflogen wird ein Dreieck mit 1.700 m Länge und die Ausgangshöhe beträgt 350 Meter. Bei den ersten Wettbewerbern wird den Neueinsteigern das GPS-Equipment samt Logger zur Verfügung gestellt. Im Jahr 2015 sollen zwei Testwettbewerbe stattfinden, für diese werden aktuell noch Veranstalter gesucht. Das detaillierte Regelwerk ist ab dem 01. Januar 2015 unter [www.gps-triangle.net](http://www.gps-triangle.net) zu finden.

Wer im Wettbewerb vorne mitfliegen möchte, der braucht ein Modell mit sowohl guten Gleiteigenschaften als auch mit guten Steigwerten in der Thermik. So kommen beim GPS Triangle-Fliegen hauptsächlich Modellnachbauten von modernen Segelflugzeugen, vorzugsweise mit Wölbklappen, zum Einsatz. Das heißt aber nicht, dass man ohne Wölbklappen völlig chancenlos ist. Stefan Höllein hat im spanischen Tortosa im Oktober zum Beispiel mit dem Nachbau einer ASK-23 mehrere Durchgänge gewinnen können. Wenn man sich die aktuelle Rangliste anschaut, so finden sich moderne Modelltypen auffallend oft wieder.

Neben einem modernen Profil ist natürlich auch die gesamte aerodynamische Güte des Modells entscheidend, daher werden auch alle Spalte, wie bei den manntragenden Kollegen, ganz penibel abgeklebt. Doch neben der Leistungsfähigkeit des Modells ist auch das Handling von großer Bedeutung, denn es gilt, weite Strecken geradeaus zu fliegen, an den Wendepunkten mit wenig Höhenverlust umzudrehen und kurz nach dem Überfliegen der Ziellinie mit wenig Höhenverlust zu landen.

### Erforderliche Technik

Grundsätzlich wird ein GPS-Sensor benötigt, der die Positionsdaten des Modells in Echtzeit liefert. Am Boden ist ein Signalempfänger beziehungsweise Datenlogger erforderlich, der die aktuelle Position auf einem Monitor anzeigt und die der Wendepunkte speichert. Nur so ist es möglich, zeitnah Korrekturen der Flugbahn einzuleiten und die Wendepunkte möglichst eng zu nehmen. Als zweites Hilfsmittel für das GPS Triangle ist ein gutes Variometer unerlässlich, idealerweise energiekompenziert (Stichwort TEK). Mit dem Vario stellt man sicher, nicht zu hoch in das Wertungsdreieck einzufliegen. Gleichzeitig zeigt es Steigen und Sinken sicher an, was Vorteile bei der Flugtaktik bringt. Durch Bereiche mit gutem Steigen fliegt man etwas langsamer, auf Teilstrecken mit erhöhtem Sinken wird entsprechend schneller geflogen, um sich nicht zu lange in der Sinkzone aufzuhalten.

Die Basis für das GPS Triangle-Fliegen ist die Software Skynavigator von Christoph Mächler. Sie wacht über die Einhaltung der Regeln, zeigt den Flugweg an, bietet während des Flugs Hilfestellung in Form von aktuellen Flugdaten wie Abstand zum nächsten Wendepunkt und Rundenzahl. Aber auch der seitliche Abstand zum Dreieckskurs wird genannt und je nach Sendersystem per Sprachausgabe angesagt.

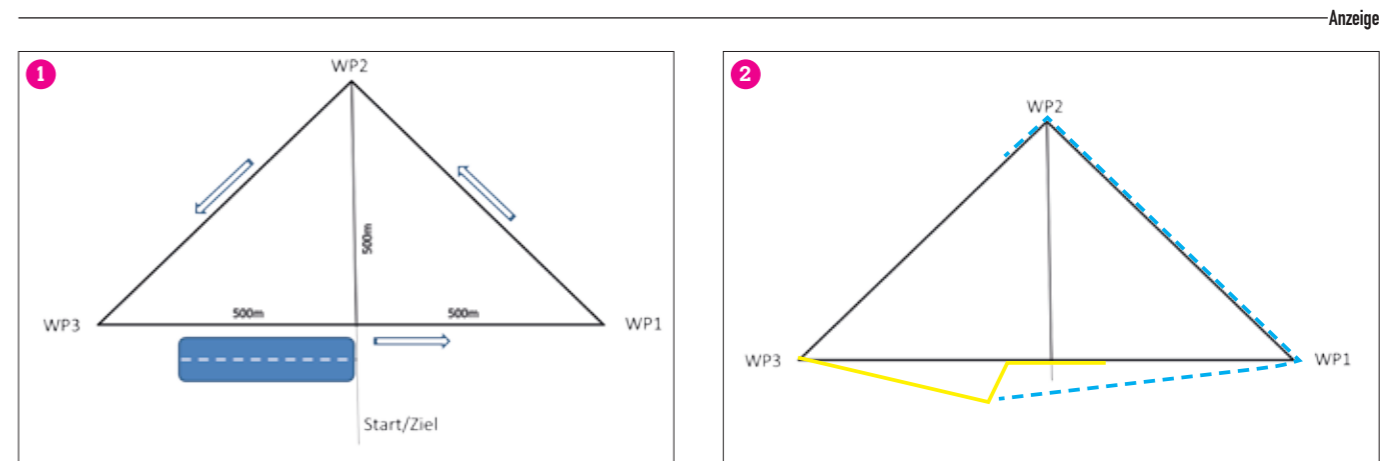


Die Skynavigator-App zeigt neben dem Flugweg das Satellitenbild an und gibt auch sonst sehr viele interessante Informationen zum Flug preis

Das Ursystem des Skynavigator basiert auf einem GPS-Sensor im Modell mit eingebautem 433-Megahertz (MHz)-Sendemodul. Als Empfangssystem kommt ein 433-MHz-Empfängermodul zum Einsatz, welches die Daten zu einem IPAQ (PDA) sendet und dort darstellt. Da PDAs mittlerweile durch Tablets und Smartphones verdrängt wurden, ist der IPAQ nur noch auf dem Gebrauchtmittelmarkt erhältlich. Der Vorteil des Systems ist seine Unabhängigkeit von einem Fernsteuersystem – es ist in jedem Modell einsetzbar. Ebenfalls als Stand-alone-Lösung ist das T3000-System von RC Electronics zu nennen. Ein GPS- und Variosensor im Modell funkt über 433MHz die Daten zur Bodenstation. Die Bodenstation besitzt ein relativ kleines, aber sehr hochwertiges Display, zeigt dort alle relevanten Daten an und loggt diese auch mit. Über einen anschließbaren Kopfhörer werden sowohl der Varioton als auch die für den Wertungsflug relevanten Daten per Sprachausgabe angesagt. Während des GPS-Workshops kamen mehrere T3000-Systeme zum Einsatz und haben sich als äußerst praxistauglich erwiesen. Das System ist modular aufgebaut und lässt sich auch durch eine TEK-Düse oder einen Onboard-Logger erweitern. Ein kleiner Nachteil ist, dass man sich bei den 433-MHz-Systemen in der Kanalwahl absprechen muss.

Neben den Stand-alone-Systemen gibt es aktuell auch noch zwei weitere GPS Triangle-Systeme, die

Bei Weatronic ist das Bluetooth-Modul zur Datenübertragung auf das Tablet direkt im HF-Modul integriert



Zeichnung 1: Flugfeld mit den drei Wendepunkten und Abständen  
Zeichnung 2: Der direkte Weg zum Wendepunkt ist kürzer und idealer

den Rückkanal des 2,4-Gigahertz (GHz)-Fernsteuersystems nutzen. Weatronic bietet zum Beispiel zwei unterschiedliche Sendemodule mit integriertem Bluetooth-Modul an, das für die Kommunikation mit einem Android-Smartphone oder -Tablet ausgelegt ist sowie mit Apples iPad kommuniziert. In Verbindung mit dem Vario- und GPS-Sensor von Weatronic wird nur noch ein Tablet mit der entsprechenden Skynavigator App benötigt und schon kann es losgehen mit dem Triangle-Fliegen.

Die zweite Fernsteuersystem-basierte Lösung gibt es für das System von Jeti. Dort werden die Daten des Rückkanals im Sender abgegriffen und mit einem externen Bluetooth-Modul an ein Android-Endgerät gefunkt. Dieses System befindet sich aktuell in der finalen Testphase und wird voraussichtlich Anfang 2015 zur Verfügung stehen. Für die weit verbreiteten Fernsteuerungen von Graupner und Multiplex gibt es aktuell leider noch keine entsprechenden Systeme, die den Rückkanal für diese Art des Wettbewerbsfliegens nutzen. Es ist zu hoffen, dass auch hier früher oder

### INFOS UND BEZUG

- Wettbewerb:  
[www.gps-triangle.net/](http://www.gps-triangle.net/)  
[www.contest-modellsport.de/html/gps-triangle.html](http://www.contest-modellsport.de/html/gps-triangle.html)
- Produkte:  
[www.rc-electronics.org/](http://www.rc-electronics.org/)  
[www.wstech.de/](http://www.wstech.de/)  
[www.skynavigator.net](http://www.skynavigator.net)  
[www.weatronic.de](http://www.weatronic.de)

später integrierte Systeme zur Verfügung stehen, um den Aufwand gering zu halten und dadurch eine höhere Verbreitung zu erreichen. Eine Übersicht aller verfügbaren Systeme gibt es auf der Homepage von [www.gps-triangle.net](http://www.gps-triangle.net), welche auch immer wieder ergänzt wird.

### Wettbewerbe

Den Organisatoren liegt viel daran, diese Wettbewerbsform weiter zu etablieren und auf breiter Front bekannter zu machen. Im Jahr 2014 fanden zehn Eurotour-Wettbewerbe im GPS Triangle-Fliegen statt, einige davon in der Schweiz, quasi der Wiege des GPS Triangle-Fliegens. In den Wettbewerben wird übrigens immer in Zweier-Teams geflogen. Ein Pilot fliegt, der andere sagt an. Da man doch öfters auf das Display schauen muss, dient die Doppelbesetzung einmal der Sicherheit und gestattet es zum anderen, noch präziser im Kurs zu navigieren und damit die optimale Flugroute zu finden.

Neben der Teilnahme an einem der offiziellen Wettbewerbe der Eurotour gibt es aber auch sogenannte GPS-Fly-Ins. Das sind dann spontane Zusammenkünfte, bei dem sich mehrere Triangle-Piloten zu einem kleinen Wettkampf treffen und so zum Beispiel an einem Tag mehrere Wertungsrunden gegeneinander ausfliegen. Wer alleine GPS-Triangle-Flüge durchführt, kann sich online in der sogenannten GPS Challenge mit anderen messen. Die Auswertung erfolgt monatlich auf der Homepage von [www.skynavigator.net](http://www.skynavigator.net). Die Software versieht übrigens jeden Wertungsflug mit einer Checksumme und diese wird zusammen mit der Rundenzahl und der Durchschnittsgeschwindigkeit an den Server übermittelt. Dieser prüft die Daten auf Plausibilität, stellt die Daten online und errechnet eine Rangliste, aus der ersichtlich ist, wer im jeweiligen Monat die meisten Strecken erfliegen hat.

Am GPS Triangle-Fliegen sollen möglichst viele Piloten teilnehmen können. So ist das Regelwerk auch nicht zementiert, sondern wird immer wieder an die aktuelle Entwicklung angepasst. Aktuell gibt es Bestrebungen, eine Einsteigerklasse zu definieren, um den Einstieg in das GPS-Triangle-Fliegen zu erleichtern. Da ist noch einiges zu erwarten. <<<<



Anzeigegeräte auf Stative zu montieren, erlaubt dem Piloten, gelegentlich einen Blick darauf zu riskieren