

Die **EWD** ein Schreckgespenst?

Eine bedeutsame Nebensache: in einer kleinen Gesprächsrunde bekannte unlängst ein Neueinsteiger im Modellflug, dass ihm ganz allgemein die ganze Ausdrucksweise der theoretischen Begriffe, wie sie auch in Bauanleitungen von Anfängermodellen als völlig selbstverständlich einfließen, große Probleme bereitet. Als Beispiel führt er an: „Da steht dann etwas von EWD und ich kann nichts damit anfangen“.

Diese Aussage veranlaßte den Schreiber dieser Zeilen zu dem Versuch vorliegender Hilfestellung. Er selbst ist immer wieder erstaunt, wie nebensächlich, auch in hochgestochenen Fachbüchern, der Begriff EWD = **E**instell-**W**inkel-**D**ifferenz behandelt wird, ist sie doch durch ihre enge Verbindung mit dem Schwerpunkt das A und O für das Zustandekommen eines korrekten Fluges. Bei Vergrößerung der EWD muss der Schwerpunkt weiter vorverlegt werden. Bei Verkleinerung weiter zurück.

Hinweis: für das bessere Verstehen dieser Materie, *wozu* man denn diese EWD überhaupt benötigt, sei auf den Artikel „Vom Urknall des Fluges“ in FLUGMECHANIK dieser Homepage hingewiesen.

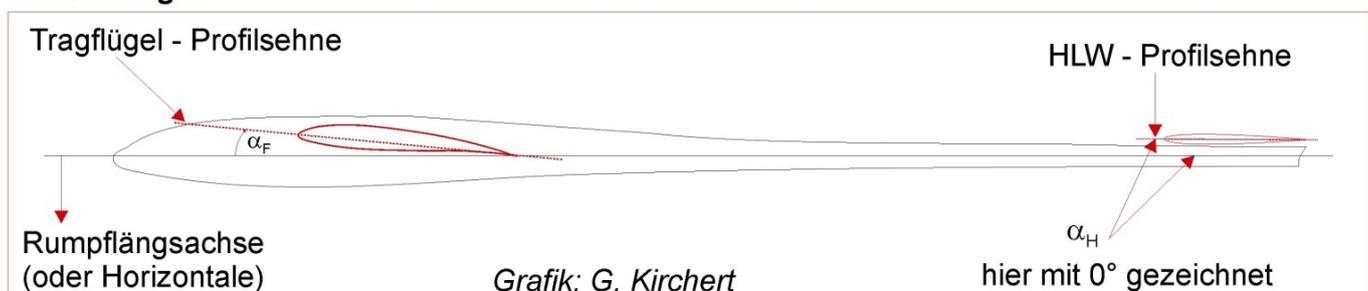
Routinierte Modellflieger: sie umgehen die EWD-Überprüfung, indem sie ihr Modell exakt nach dem angegebenen Schwerpunkt mittels Schwerpunktwage austarieren und die dazu erforderliche EWD beim Einfliegen durch entsprechende Änderungen des HLW-Einstellwinkels anpassen. (Beim Pendelhöhenleitwerk ist dies leicht möglich. Bei einem abnehmbaren HLW wird untergelegt. Bei am Rumpf verleimten Höhenleitwerken hilft dann nur das Messer).

Sattsam bekannte Methoden beim Einfliegen sind: EWD solange verkleinern und Fläche für dazupassenden Schwerpunkt zurückversetzen, bis das Modell unterschneidet. Im Besonderen bei Modellen höherer Flächenbelastungen birgt diese Methode jedoch schon während der ersten Handstarts das Risiko von Bruchlandungen. Von den Hangfliegern ist bekannt: Modell auf entsprechende Höhe bringen, dann in den Sturzflug übergehen. Sollte das Modell sehr früh abfangen, EWD und Schwerpunkt zurücknehmen. Zeigt das Modell hingegen keinerlei Lust, aus dem Sturzflug herauszukommen, dann schleunigst ziehen und wenn dann nach erfolgter Landung noch möglich, EWD vergrößern und Schwerpunkt weiter nach vorn verlegen, mit anschließender Gleitflugkontrolle.

EWD für Blitzleser: je nach Flugzeugtype unterschiedlich, ist es unbedingt erforderlich, dass für den Flug Tragfläche- und Höhenleitwerk in ganz bestimmten Winkeln (α_F und α_H) zueinander stehen, eben in einer Winkeldifferenz. Lage und Größe werden vom Konstrukteur *eingestellt* und erhielten so den Namen „Einstellwinkel“ α (Alpha). Beim späteren Flug nehmen diese Winkel jedoch eine profilspezifische *Anstellung* zur Flugbahn ein und heißen dann in der Flugmechanik „Anstellwinkel“ β (Beta). Die Einstellwinkel α_F und α_H kann man entweder der Bauzeichnung entnehmen oder sie sind in der Bauanleitung angeführt. Um sicher zu gehen, dass diese durch den Bau des Modells keine Änderung erfuhren, sollte nach Fertigstellung des Modells, vor dem Erstflug, unbedingt eine Überprüfung erfolgen. Dazu bedient man sich einer oder zwei käuflich erworbener oder selbstgebaute EWD-Waagen. Hiezu ein allgemeiner Hinweis: das kleinste EWD-Meßergebnis sollte die Summe von 0° nicht unterschreiten, wie z. B. bei Kunstflugmodellen mit vollsymmetrischem Profil. Bei Minusergebnissen spricht man übrigens von einer negativen EWD. Schnelle Segler haben eine kleine EWD von $+1$ bis $+2^\circ$. Langsamflieger, wenn es das Profil erlaubt, zuweilen bis zu $+5^\circ$.

Aus nebenstehenden Zeichnungen 1 und 2 mit ihren wenigen Parametern ist dafür klar ersichtlich:

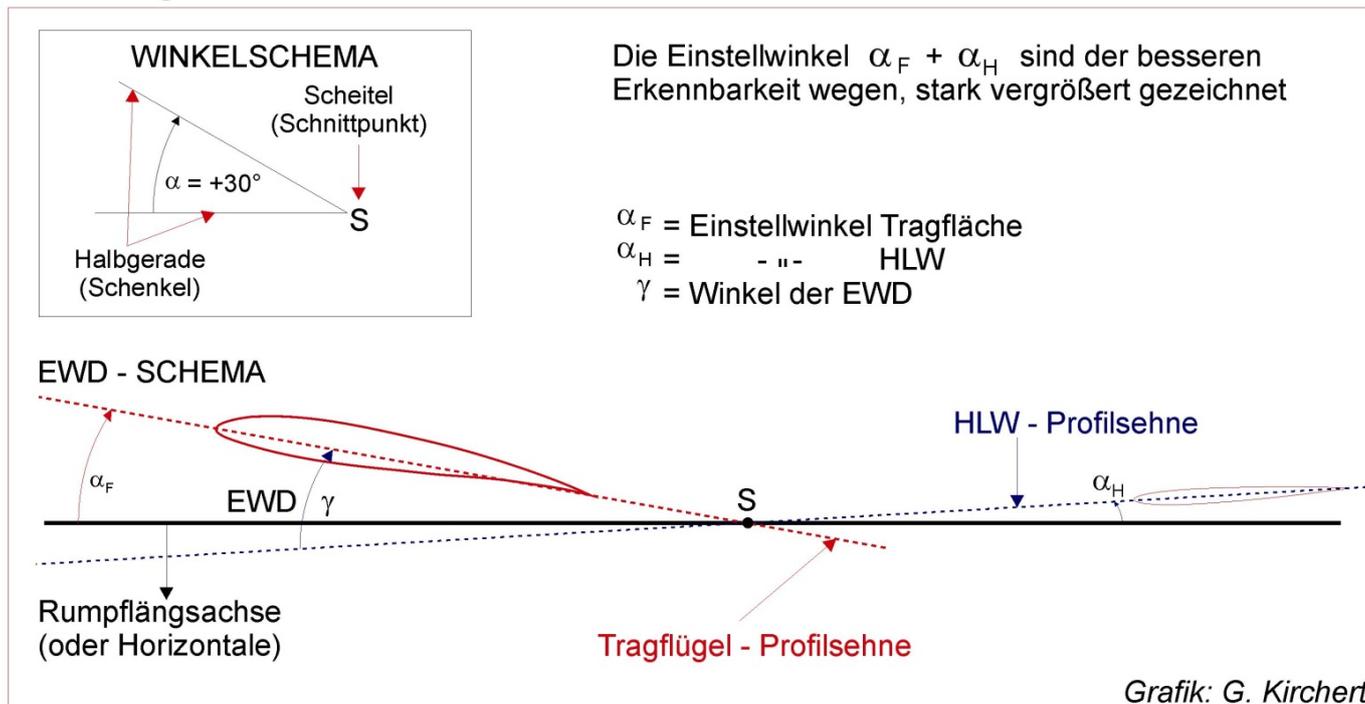
Zeichnung 1



Zur Bestimmung der Einstellwinkel α_F und α_H dient als Bezugslinie die Rumpflängsachse (Zeichnung 1). Aus den Meßergebnissen bilden die verlängerten Profilschnitte von Tragflügel- und Höhenleitwerksprofil als Halbgerade (Schenkel) an ihrem Schnittpunkt S einen Winkel γ (Gamma). Für diesen Winkel, als Differenz beider Einstellwinkel (Fläche und HLW), ergibt sich logischerweise der Name „Einstellwinkeldifferenz“ EWD γ .

(Hier Zeichnung 2 einfügen)

Zeichnung 2



Das Prozedere: Grundbedingung für korrektes Feststellen der EWD ist, dass das Flugmodell für den Messvorgang wackelfrei, also stabil, am besten auf einer kompakten Stativhalterung so befestigt wird, dass auch noch eine Lagekorrektur erfolgen kann. Wenn möglich, sollte auch das Rumpfbende, selbst gegen leichteste Durchbiegung, unterstützt werden. Für eine vorteilhafte Grundeinstellung wird das Flugmodell in eine Lage gebracht, in der das HLW bereits ein 0° -Messergebnis einnimmt (wie z. B. auf Foto). Eventuell auch unter Zuhilfenahme einer kleinen Libelle. Es muss dann nurmehr der Flügelseinstellwinkel gemessen werden, der ohne lange Rechnerei bereits den EWD-Wert ergibt. Darüber hinaus bietet diese Methode wegen der meist sehr kleinen Winkeldifferenzen genauere Werte als die Differenzmessung Fläche/HLW. **Als Messpunkte gelten immer die Berührungspunkte Profilnase/Profilsehne – Profilende/Profilsehne.**

Achtung Falle: für die Berechnung der EWD gilt es, eine gedankliche Hürde zu meistern. Flügelseinstellungen, deren Nasenleiste von der Grundlinie nach oben zeigen, ergeben positive Winkel, die mit einem Plus + gekennzeichnet sind. Zeigt dagegen die Endleiste nach oben, wären sie demnach negativ, versehen mit einem Minus -. Nun bewirkt aber der positive Einstellwinkel der Tragfläche eine aufrichtende Bewegkraft beim Flugmodell. Die gleiche positive Stellung beim HLW dagegen eine drückende! Daher sollte man sich einprägen, dass die aufrichtenden Tragflächen-Momente als ein Plus-Meßergebnis, die drückenden HLW-Momente hingegen als Minus-Meßergebnis zu betrachten sind! Würde man also nach mathematischen Grundsätzen gedankenlos dem Pluswert der Tragfläche den vermeintlichen Pluswert des HLW's dazuzählen, käme ein fatales Ergebnis zustande. Wurden z. B. $+4^\circ$ Flächeneinstellung und reale $+2^\circ$ HLW-Einstellung gemessen, dann beträgt die EWD nicht $+6^\circ$ ($4+2$) sondern $+2^\circ$ ($4-2$). Oder: $+2^\circ$ Fläche und -3° HLW ergeben nicht -1° ($2-3$) sondern $+5^\circ$ ($2+3$).

Für die Flächen-EWD-Waage gilt: bei stehendem Zeiger sind die Pluswerte links, bei hängendem Zeiger rechts der Mitte zu entnehmen. Berücksichtigt man jedoch oben Gesagtes, dann ist bei der HLW-Waage umgekehrt zu verfahren. Und noch ein Achtung: EWD-Waagen nur linksseitig verwenden, dreht man sie nämlich um, ändern sich die darauf angebrachte Vorzeichen!

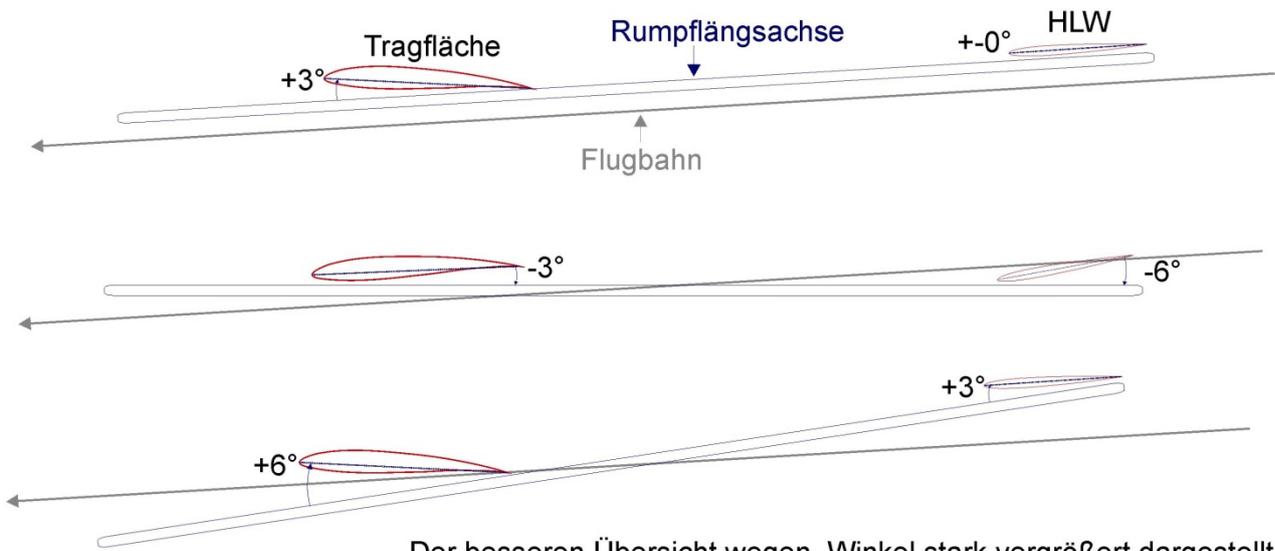
(Hier Foto Dittmayer)

Die Rumpflage: hier soll auch eine Nebenwirkung der EWD nicht unerwähnt bleiben, dass z. B. bei Fläche $+3^\circ$ / HLW 0° , also EWD = $+3^\circ$, der selbe Wert auch zustande kommt, wenn die Winkel F -3° / HLW -6° , oder F $+6^\circ$ / HLW $+3^\circ$ betragen! Die EWD bleibt immer dieselbe. Es ändert sich lediglich die Lage des Rumpfes während des Fluges. Das Flugmodell wird im ersten Anwendungsfall mit seiner Rumpflängsachse parallel zur Flugbahn gleiten. Im zweiten wird der Rumpf nach oben geneigt erscheinen und im dritten zur Flugbahn nach unten. Aus Widerstandsgründen sollte wiederum die EWD so gesetzt werden, dass der erste Anwendungsfall zutrifft.

(Hier Zeichnung 3 einfügen)

Zeichnung 3

Bei gleicher EWD γ ($+3^\circ$), jedoch ungleicher Festlegung der Einstellwinkel von Fläche und Leitwerk α_F, α_H ergeben sich unterschiedliche Rumpflagen während des Fluges.

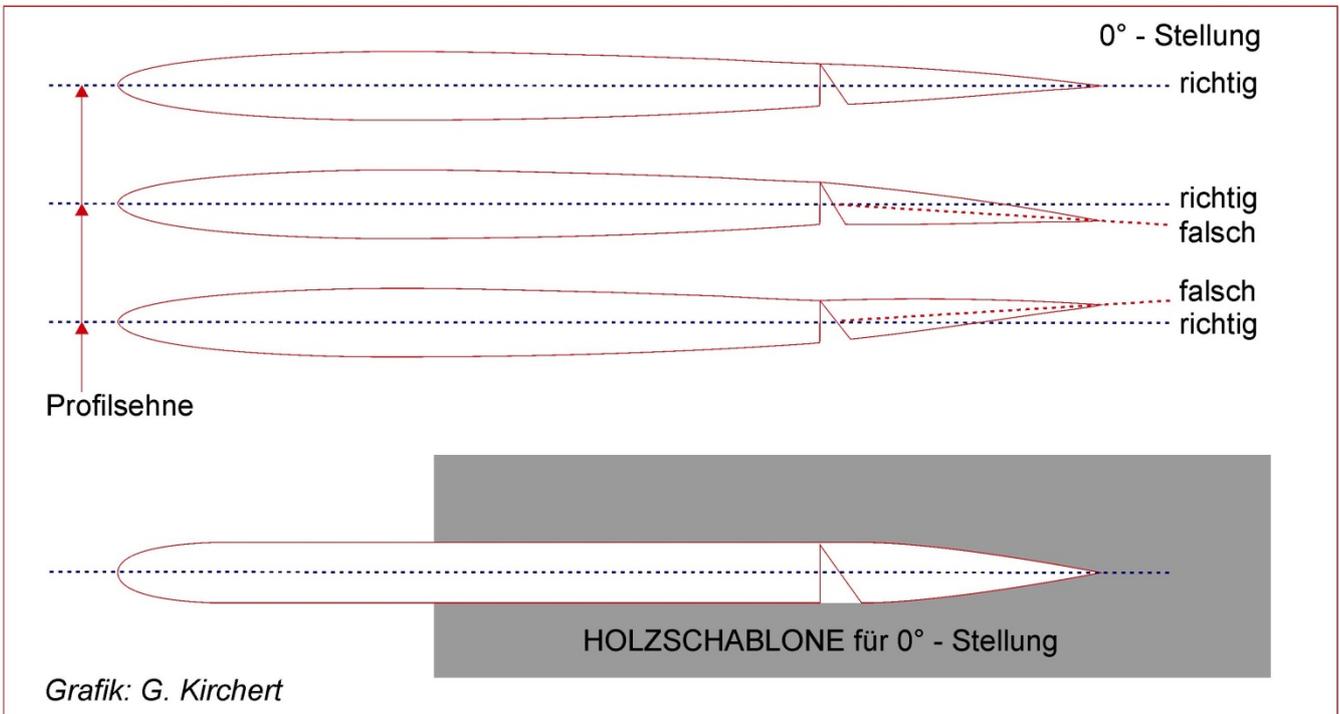


Grafik: G. Kirchert

Der besseren Übersicht wegen, Winkel stark vergrößert dargestellt.

Warnung: aus Zeichnung 4 geht klar hervor, wie wichtig es ist, das Höhenruder exakt auf Mitte, also auf 0° zur Profillehne zu stellen. Schon die geringste Falschstellung ergibt einen unrichtigen EWD-Meßwert und somit eine zum gegebenen Schwerpunkt unbeabsichtigte Kopf- oder Schwanzlastigkeit. Für exakte Null-Ruderblattstellung ist es ratsam, eine kleine Schablone wie in Zeichnung 4 aus Karton oder Balsaholz anzufertigen.

Zeichnung 4



Grafik: G. Kirchert

Überraschungen möglich: darüber hinaus sollten auch beide Tragflächenhälften vermessen werden. Mit dieser Maßnahme werden unterschiedlich angeformte Flügelansätze oder Verzüge der Tragflächen enthüllt. Dabei ist es ratsam, die Flügeinstellwinkel nicht nur nahe der Wurzel zu kontrollieren, sondern auch eine zweite Messung in der Flügelmitte vorzunehmen.

© Oskar Czepa

Einfügungen:

4 Zeichnungen, 1 Foto