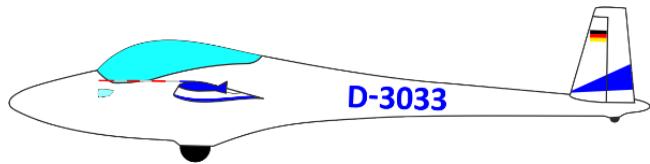




Hänle H 101

"Salto"



Dieser Leitfaden zur Einweisung in das Segelkunstflugzeug H 101 Salto ist als Leitfaden für Segelkunstfluglehrer, Einweiser, Trainer, Segelkunstflugschüler und Weiterbilder geeignet. Auch der Wettbewerbsanfänger oder sonstige Interessierte wird fündig werden. Wir haben diese "Typeeinweisung" in 6 Abschnitte unterteilt:

- Historie
- Flugeigenschaften, Ruderwirkung und fliegerische Besonderheiten
- Technische Daten, Betriebsgrenzen und spezielle Konfigurationen
- V-n-Diagramm
- Zulässige Kunstflugfiguren
- Besonderheiten und Anregungen aus der praktischen Kunstflugerfahrung
- *Einweisungsnachweis Theorie und Praxis mit Wissensüberprüfung ([nur im Download der PDF](#))*



Start und Flug
Ursula Hänle Saulgau



Glasflügel H 101 Salto

Historie

Der Salto wurde von Ursula Hänle entworfen, der damaligen Ehefrau des Schöpfers der Glasflügel-Flugzeuge, Eugen Hänle. Der Erstflug war am 06. März 1970. Der Urahn dieses zierlichen 13-Meter-Segelflugzeugs war die von Wolfgang Hüttner bereits 1948 konzipierte H-30. Dieser ursprünglich in Balsa-Sperrholz Sandwichbauweise geplante Kleinsegler wurde Anfang der 1960er von Eugen und Ursula Hänle als H-30 GFK in Glasfaserkunststoff mit Balsakern gebaut. Die H-30 GFK war übrigens das erste Segelflugzeug mit Holmgurten aus Glasfaser-Rovings.

Beim Entwurf des Salto übernahm Ursula Hänle †, liebevoll „Doktor Fiberglas“ genannt, die generelle Auslegung der H-30, wandte dabei aber die bei der Entwicklung der Libelle und Standard-Libelle gemachten Erfahrungen an. So stammt die Flügelgeometrie von der Standard-Libelle, an der Wurzel um je 0,7 m gekürzt. Der Innenaufbau des Flügels ist aber im Hinblick auf die Kunstflugeignung gegenüber der Standard-Libelle wesentlich verstärkt.

Der Salto ist in vieler Hinsicht eine eigenwillige Konstruktion. Das V-Leitwerk war bei Segelflugzeugen der 1950er und 1960er noch relativ häufig anzutreffen. Es bietet gegenüber

sowohl dem Normal- als auch dem T-Leitwerk Gewichts- und Widerstandsvorteile, außerdem reicht eine Form zum Bauen beider Teile.

Einzigartig sind auch die Hinterkanten-Luftbremsen, die zwar die Flügelstruktur und die Auftriebsverteilung weniger stören als die gebräuchlichen Schempp-Hirth Bremsklappen, dafür aber auch weniger wirksam sind. Deshalb bekamen auch die meisten Saltos später einen Bremsschirm als Landehilfe verpasst. Letztlich war der Salto auch eines der ersten Serienflugzeuge mit komplett automatischen Anschlüssen für Ruder und Luftbremsen. Obgleich es sich um ein kleines Segelflugzeug handelt, ist das Cockpit überraschend geräumig. Lediglich die ziemlich tiefe Sitzposition mit der eingeschränkten Sicht nach unten entspricht nicht mehr dem heutigen Standard.

Flugeigenschaften, Ruderwirkung und fliegerische Besonderheiten

Aber auch fliegerisch ist der Salto ein spezielles Flugzeug. Im Normalflug merkst du nach kurzer Eingewöhnung nicht mehr, dass du ein V-Leitwerk-Flugzeug fliegst. Das V-Leitwerk prägt aber die Kunstflugeigenschaften des Salto in hohem Maße. Die Kinematik für die Überlagerung der Höhen- und Seitensteuerausschläge bedingt sehr kleine Steuerwege, sowohl am Knüppel, als auch an den Pedalen. Die Knüppelwege zur Querruderbetätigung sind dem gegenüber "normal". Im Normalflug stört das kaum. Im Kunstflug hingegen erfordert insbesondere das recht empfindliche Höhensteuer viel Feingefühl und noch mehr Übung um saubere Figuren zu fliegen.

Obwohl das Höhenruder ausgesprochen sensibel ist, reicht die maximale Ruderwirkung bei Manövern mit abgerissener Strömung (gerissene und besonders gestoßene Rollen sowie Rückentrudeln) nicht immer aus. Das bedeutet, dass du bei vielen Unlimited-Figuren zum "tricksen" gezwungen bist. Die von der Standard Libelle übernommenen Querruder sind für den Kunstflug zu knapp bemessen und geben dem Salto eine eher mäßige Rollrate.

Das entscheidende Handicap des Salto ist die zu niedrige Manövergeschwindigkeit. Obwohl sich aus dem V-n-Diagramm eigentlich eine $V_A = 182 \text{ km/h}$ ergibt, wurde sie seinerzeit nach der Flugerprobung auf 160 km/h begrenzt. Den wahren Grund dafür konnte selbst Frau Hänle nicht nennen. Angeblich meinte der Kunstflugerprobungspilot Helmut Laurson †, dass mehr als 160 km/h nicht nötig wären. Inzwischen wurde sie zwar auf 170 km/h erhöht, ([siehe EASA.SAS.A.028 vom 22.01.2009](#)) aber auch dieser Wert ist für die Praxis noch zu gering. Angesichts der ohnehin nicht berauschenden Rollrate des Salto bedeutet die niedrige V_A , dass du dich schon bei relativ harmlosen Advanced-Figuren strenggenommen immer am Limit der V_A bewegst.

Selbstverständlich werden auch die Trudel-Eigenschaften des Salto durch das V-Leitwerk bestimmt. Wie bei praktisch allen V-Leitwerk-Flugzeugen ist die Seitensteuerwirkung zum Ausleiten grenzwertig. Im Gegensatz zu "normalen" Segelflugzeugen musst du zum Ausleiten im Salto, außer bei extrem vorderer Schwerpunktllage, deutlich über den Neutralpunkt, evtl. sogar voll drücken. Querruderausschläge beim Trudeln beeinflussen die Längsneigung zum Flachen hin.

Technische Daten, Betriebsgrenzen und spezielle Konfigurationen

Spannweite	13,6 m	maximale Flugmasse	260 kg
Flügelfläche	8,58 m ²	beste Gleitzahl	34 bei 90 km/h
Länge	5,95 m	geringstes Sinken	0,7 m/s

Die Betriebsgrenzen aus dem Flughandbuch, die Geschwindigkeiten V_s und $V_{S\text{-Rückenflug}}$ sind Beladungs- und Schwerpunktabhängige Zirka-Werte, die $V_{\text{rolling-g}}$, bzw. V_{flick} sind zeichnerisch ermittelte Werte aus dem V-n-Diagramm (V_A 182 km/h). Sie sind als dringende Empfehlungen anzusehen. Die $\frac{1}{3}$ Abfanglastreduzierung beim zusätzlichen Einsatz von Richtungsrudern wurde rechnerisch festgestellt.

Geschwindigkeiten		zulässige Lastvielfache	
V_s	ca. 70 km/h	n1 (max. pos. g bei V_A)	+ 7 g
V_s Luftbremsen	ca. 79 km/h	n2 (max. pos. g bei V_{NE})	+ 7 g
$V_s \cdot 1,1$	ca. 77 km/h	n3 (max. neg. g bei V_{NE})	- 4,9 g
$V_{S\text{-Rückenflug}}$	ca. 98 km/h	n4 (max. neg. g bei V_A)	- 4,9 g
$V_{\text{rolling-g}} / V_{\text{flick}}$ pos.	ca. 149 km/h	n1 red. (max. pos. g bei $V_{\text{rolling-g}} / V_{\text{flick}}$)	+ 4,66 g
$V_{\text{rolling-g}} / V_{\text{flick}}$ neg.	ca. 157 km/h	n2 red. (max. pos. g bei $V_{NE} \frac{1}{3}$ reduziert)	+ 4,66 g
V_A	160/170 km/h	n3 red. (max. neg. g bei $V_{NE} \frac{1}{3}$ reduziert)	- 3,23 g
V_B / V_{RA}	160/170 km/h	n4 red. (max. neg. g bei $V_{\text{rolling-g}} / V_{\text{flick}}$)	- 3,23 g
V_{NE}	280 km/h	n Luftbremsen ± 0 und + 3,5 g	

Die Zuladung ist abhängig vom jeweiligen Wägebericht, die daraus resultierende Höchstzuladung darf nicht überschritten werden.

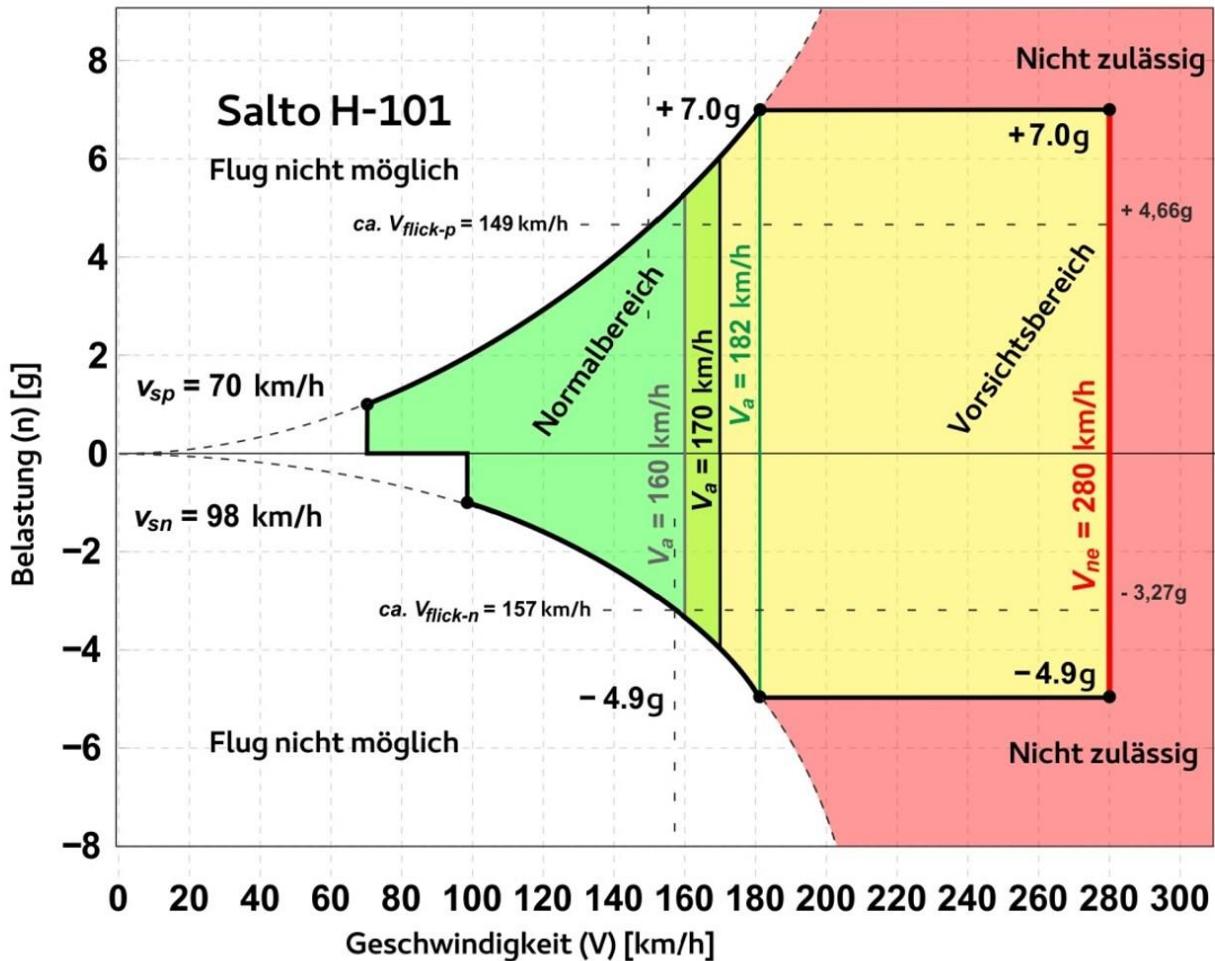
Mindestzuladung: 70 kg

Höchstzuladung: 100 kg

V-n-Diagramm

Das Lesen von V-n-Diagrammen ist eine inzwischen fast verloren gegangene Kunst. In den heutigen Flughandbüchern findest du immer seltener diese Diagramme, obwohl sie wesentlich mehr aussagen, als du denkst. Anhand der Bereiche und Kurven kannst du deine zulässigen Lasten bei entsprechenden Geschwindigkeiten ablesen, du siehst bei welcher Fahrt und g-Last mit einem „accelerated stall“ zu rechnen ist. Du kannst die sichere Last und die Bruchlast bestimmen und zeichnerisch die $V_{\text{rolling-g}}$ bei positiver oder negativer Last feststellen, um immer auf der sicheren Seite zu sein, wenn du mal mit allen Rudern arbeiten musst. Für den Kunstflug ist je nach Flugzeugzulassung die V_{flick} wichtig, und du siehst, in welchen Bereich dein Segler noch fliegt, nicht mehr fliegt oder sich zerlegen darf. Das untenstehende Diagramm ist nur mit den „Grundwerten“ bestückt. Druckst du es dir aus, kannst du damit arbeiten, üben und lernen.

V-n-Diagramm Salto H-101



Zulässige Kunstflugfiguren

Es sind alle Figuren zugelassen. Achtung, der Salto hat nicht viel Spielraum in den Betriebsgrenzen.

Eine halbe gesteuerte Rolle senkrecht ab dürfte die V_{NE} zumindest ankratzen. Wird vor Beendigung der Rolle gezogen, sind die rolling-g Grenzen deutlich überschritten - also Finger weg!!

Besonderheiten und Anregungen aus der praktischen Kunstflugfahrt

Der Salto hat die seltene Eigenschaft der drei Manövergeschwindigkeiten, einmal die V_A von 182 km/h nach der Auftriebskurve, dann die ursprünglich festgelegte von 160 km/h und schließlich die von der EASA geänderte von 170 km/h, die allerdings nicht alle Werknummern betrifft. Du wirst also dem Flughandbuch entnehmen müssen, mit welcher Konstellation du unterwegs bist.

Auf alle Fälle wirst du ein kleines lustiges Flugzeug fliegen, das sehr viel Spaß macht. Die kleinen Höhenruder und Seitenruderausschläge sind gewöhnungsbedürftig. Stützruder enden meistens sofort am Vollausschlag, bei einem Pedalweg im cm-Bereich ist das auch kein Wunder. Also lass' das Stützen lieber bleiben. In der Senkrechten nach unten beschleunigt der Salto am schnellsten von allen Unlimited-Einsitzern, also aufpassen! Ziehst du aus der Rückenlage nach unten durch, drücke vorher auf mind. 120 km/h weg, sonst endet die Figur nahe am roten Strich.

Ganze gerissene Figuren etwa eine viertel Umdrehung vorher einfangen. Gestoßene Rollen hängen etwa 1-2 Sekunden zeitverzögert aus, das ist normal.

Die Sinkrate beim Landeanflug ist nicht sehr hoch, die Klappen bringen nicht sehr viel, also halte die Anfluggeschwindigkeit penibel ein. Hat dein „Spielzeug“ einen Bremsschirm, den du verwenden willst, musst du einige Dinge beachten. Höchstgeschwindigkeit mit Schirm ist 150 km/h, unter 85 km/h kannst du nicht mehr abfangen. Der Schirm bringt etwa 3 m/s zusätzliches Sinken, stelle dich auf einen Anflugwinkel von ca. 30° – 45° bei 100 bis 110 km/h ein und denke daran, ein Schirm lässt sich nicht einfahren, nur abwerfen, er kostet über 1000 Euro, wenn du ihn nicht mehr findest.

Ach ja, bevor es vergessen wird. Das V-Leitwerk als Gesamtkonstruktion ist absolut überlebenswichtig. Es gab mal einen bösen Unfall während einer Flugvorführung, als sich ein Leitwerksteil verabschiedete. Es wurde vergessen richtig zu sichern. Daher gewöhne dir an, vor jedem Start kurz von vorne mit der flachen Hand leicht auf die Leitwerksnase in Höhe der Sicherung zu schlagen. Dreht sich jetzt das Leitwerk weg, stimmt was nicht !!! Überprüfe beide Seiten, der kleine „Gabelschwanz“ hat zwei Schwanzfedern. Dieser kleine Touch hat schon manches Leben gerettet.

Quellen:

Die unermesslichen Erfahrungswerte in den Köpfen der beteiligten Segelkunstfluglehrer, Trainer, Wettbewerbskunstflieger, „alte Hasen“ und von allen, die damals noch dabei waren ...

Technische Daten: Mit freundlicher Genehmigung von Glasfaser-Flugzeug-Service GmbH Hansjörg Streifeneder

Bilder: Mit freundlicher Genehmigung Tobias Hackel



EINWEISUNG IN DEN H 101 SALTO (Kunstflugaus- und -weiterbildung)	
Name, Vorname:	Datum:
1 Theoretisches Vertraut machen	
Beantworte folgende Fragen unter Zuhilfenahme des Einweisungsleitfadens und ggf. des Flughandbuches:	
Geschwindigkeitsbereiche (km/h)	
Höchstgeschwindigkeit F-Schleppstart:	Höchstgeschwindigkeit Windenstart:
Höchstzulässige Manövergeschwindigkeit(V_A)	Höchstgeschwindigkeit bei böigem Wetter (V_B):
Höchstgeschwindigkeit(V_{NE}):	Betätigen des Bremsschirms bis max. km/h
Mindestgeschwindigkeit (V_S)	Mindestgeschwindigkeit (V_S) im Rückenflug:
Beladung (kg)	
Ballast bei eigener Körpermasse:	
Leermasse:	Maximale Abflugmasse:
Minimale Zuladung:	Maximale Zuladung:
Kunstflugzulassung	
Belastungsgrenzen bei V_A : + g bis - g	Belastungsgrenzen bei V_{NE} : + g bis - g
Die zulässigen Betriebsgrenzen bei für Flicks sind gerissen: km/h	gestoßen: km/h
Nicht zulässige Kunstflugmanöver und Kunstflugfiguren:	
Beschreibe stichpunktartig die Vorflugkontrolle des V-Leitwerks	
Wie betätigt man den Haubennotabwurf?	
Wie groß ist das beste Gleitverhältnis? 1: bei km/h	
Richtgeschwindigkeit für den Landeanflug zwischen und km/h, mit Bremsschirm nicht unter km/h	
Der zulässige g-Lastbereich mit ausgefahrenen Luftbremsen beträgt:	
Beschreibe stichpunktartig den Notausstieg:	
Beschreibe stichpunktartig die empfohlenen Gegenmaßnahmen zum Beenden des Trudelns:	
Wie betätigt man die Radbremse und was ist zu beachten?	

2	Praktisches Vertraut machen		
1. Montage / Demontage (ggf. durchgeführt, bekannt, überprüft)			
Musterbedingte Besonderheiten		<input type="radio"/> ok	Achtung: Ruderanschlüsse, Ruderkinematik und V-Leitwerkskontrolle beidseitig <input type="radio"/> ok
2. Sitzposition (bekannt, eingestellt, überprüft)			
Richtige Position (Pedale / Rückenlehne / Kissen)	<input type="radio"/> ok	Fallschirm / An schnallgurte	<input type="radio"/> ok
3. Instrumente (bekannt, überprüft)			
Anordnung	<input type="radio"/> ok	„Neue“ Instrumente erklären	<input type="radio"/> ok
4. Bedienungselemente (bekannt, überprüft)			
Haubennotabwurf, Haubenverschluss	<input type="radio"/> ok	Drehklappen (Position / Kräfte / ggf. Lastigkeitsänderungen)	<input type="radio"/> ok
Pedalverstellung	<input type="radio"/> ok	Auslösung und Abwurf Bremsschirm	<input type="radio"/> ok
Ausklinkvorrichtung (Position)	<input type="radio"/> ok	Lüftung, Seitenfester	<input type="radio"/> ok
Bemerkungen:			
Bereits vor dem ersten Flug macht man sich am Boden mit allen Handgriffen und Bedienungsabläufen eingehend vertraut, so dass es im Fluge unter Stress nicht zu Verwechslungen kommt.			
3	Einweisungsflüge:		
<ul style="list-style-type: none"> Startarten (evtl. mit Seitenwind) Windenschlepp <input type="radio"/> ok Luftfahrzeugschlepp <input type="radio"/> ok 			
<ul style="list-style-type: none"> Kreiswechselflüge mit verschiedenen Querneigungen <input type="radio"/> durchgeführt <input type="radio"/> ok			
<ul style="list-style-type: none"> Rollübung, Schnellflug <input type="radio"/> durchgeführt <input type="radio"/> ok			
<ul style="list-style-type: none"> Langsamflug (ausreichend Höhe!! Luftraumbeobachtung!!) <input type="radio"/> durchgeführt <input type="radio"/> ok			
<ul style="list-style-type: none"> Überziehen und Abkippen im Geradeaus- und Kurvenflug <input type="radio"/> durchgeführt <input type="radio"/> ok			
<ul style="list-style-type: none"> Kunstflugfiguren nach Vorgabe (bitte von Hand eintragen) <input type="radio"/> durchgeführt <input type="radio"/> ok			
<ul style="list-style-type: none"> Slip <input type="radio"/> durchgeführt <input type="radio"/> ok			
<ul style="list-style-type: none"> Ziellandung und Ausrollen <input type="radio"/> durchgeführt <input type="radio"/> ok			
4	Abschluss		
Der Bewerber ist auf o. g. Luftfahrzeugmuster eingewiesen (theoretisches Vertraut machen, Kenntnis Flughandbuch, und praktisches Vertraut machen) und hat darauf ein zufriedenstellendes kunstfliegerisches Niveau erreicht.			
Ort, Datum:	Unterschrift des Einweisers:		Name (Druckbuchstaben)