

Nachwuchsgewinnung im Schülerbereich

– Rossendorfer Versuche –

Hans Langenhagen

Haus der Luftsportjugend, März 2016



- Modellflugclub Rossendorf e.V. -

Nachwuchsgewinnung im Schülerbereich

- Wozu Nachwuchsarbeit?
- Neue Möglichkeit – Ganztagsangebot an Schulen
- Bau- und Schulungsprogramm
 - Indoorfliegen als Schulungsmethode
 - geeignete Modellvarianten
 - Schulungsergebnis
- Die Verbindung zur Schulphysik
 - Bewegungsformen (gleichförm, gleichmäßig beschl)
 - Horizontalgeschwindigkeit und Startvorgang
 - Wirkungsgrad des Antriebs
- Zusammenfassung

Nachwuchsgewinnung im Schülerbereich

- Nachwuchsmangel
 - haben die meisten Vereine
 - ist nicht nur ein „kosmetisches“ Problem
- Ohne Nachwuchs
 - besteht Überalterungsgefahr
 - kann eine Verein sogar „führungslos“ werden

Nachwuchsgewinnung im Schülerbereich

Beobachtung: 2000 → 2010:

- die Wirkung der bisherigen Werbung lässt nach, z.B. über Veröffentlichung in Zeitungen, home page, Auftritt zu Veranstaltungen mit „Fliegerbau“ (1. Mai; Flughafenfest)



Neuer Versuch: GTA in Schule

- **GanzTagsAngebot = Arbeitsgemeinschaften**
 - nach Schnupper-Stunden: Pflichtteilnahme für 1/2Jahr
 - Teilnahmekontrolle wie Unterricht
 - Kurzberichte zu Bau/Steuerungsfortschritten → Schule
→ beste Kontaktmöglichkeit zu Schülern!
- **Beispiel mfcR**
 - Angebot *Modellflug* in einem Dresdner Gymnasium
 - Teilnahme Start SJ. 09/10: 2 Schüler, 5.Klasse
 - gegenwärtig SJ 2015/16: 16 Schüler, 4x5., 6x6.Kl, 3x8Kl, 1x9.Kl

→ 5 neue Schüler als Vereinsmitglieder

GTA-Programm der ersten Jahre

Styroporgleiter → Ba_Gleiter → Ba_Segler (Opitec) → Freiflugmodell (Aeronaut)



- mehrere Schüler bauen einen Motorsegler
→ funktionierte gut
- Lehrer-Schüler-Fliegen dann auf dem
Flugplatz → funktionierte schlecht

- Modellflugclub Rossendorf e.V. -

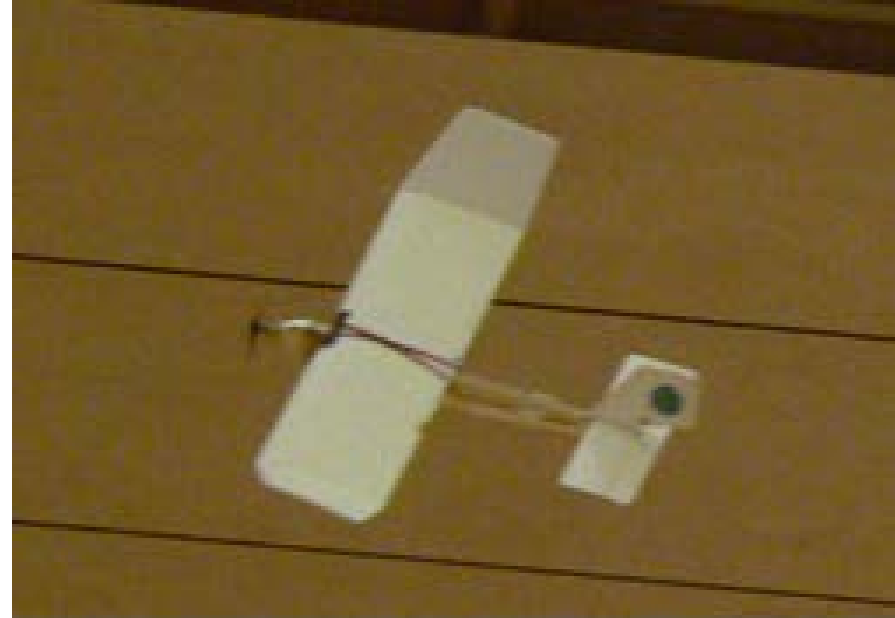
GTA-Erfahrung der ersten Jahre

Bauprogramm okay, Flugtraining aber nur mit Hindernissen möglich:

- Wetter am GTA-Tag nicht immer passfähig
 - Vereinsflugplatz nicht mit dem Bus erreichbar ... !?
- nur geringes Nutzen/Aufwands-Verhältnis

$$\eta = \frac{\text{erreichte Steuerungsqualität}}{\text{investierte Zeit}} \ll 1$$

Ausweg: Indoorfliegen als Schulungsmethode?



V: Flugtraining gleich in der Schule

N: begrenzter Flugraum

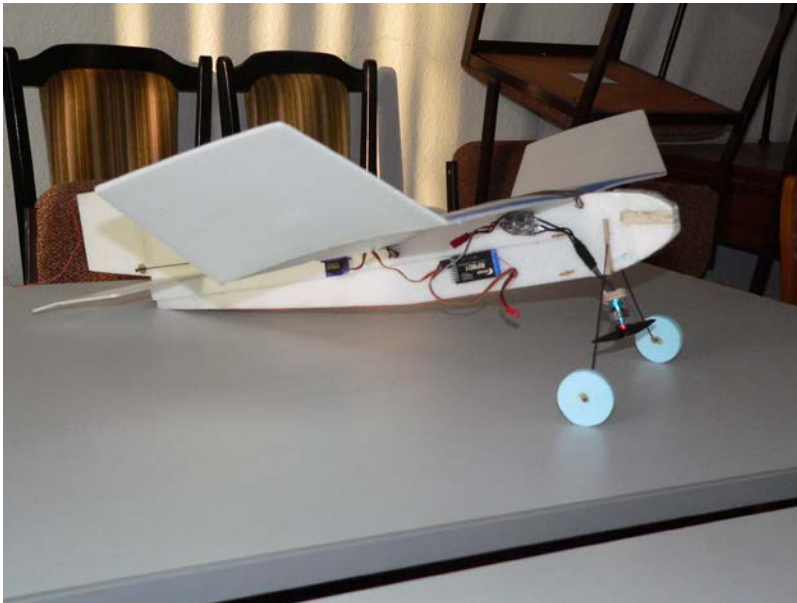
F: Indoorfliegen trotzdem brauchbar für's Fernlenktraining?

Ausweg: Indoorfliegen als Schulungsmethode?

- Forderung an das Modell
 - langsam fliegend → Reaktionszeiten des Lehrers!
 - robust gegen Wandanschläge und Bodenaufprall
 - gutmütig steuerbar, aber vergleichbar zu MS-Verhalten
 - preiswert, möglichst Baumarkt- Material
- Realisierung
 - Profil gewölbte Platte, $c_{amax} = 1$ @ $Re=40000$, $\Lambda = \infty$
Leichtbau durch EPP und Styropor-Flügel
 - Traktionsantrieb ungeeignet → pusher-Konfiguration
 - EPP_Bug, Versteifung im Rumpf

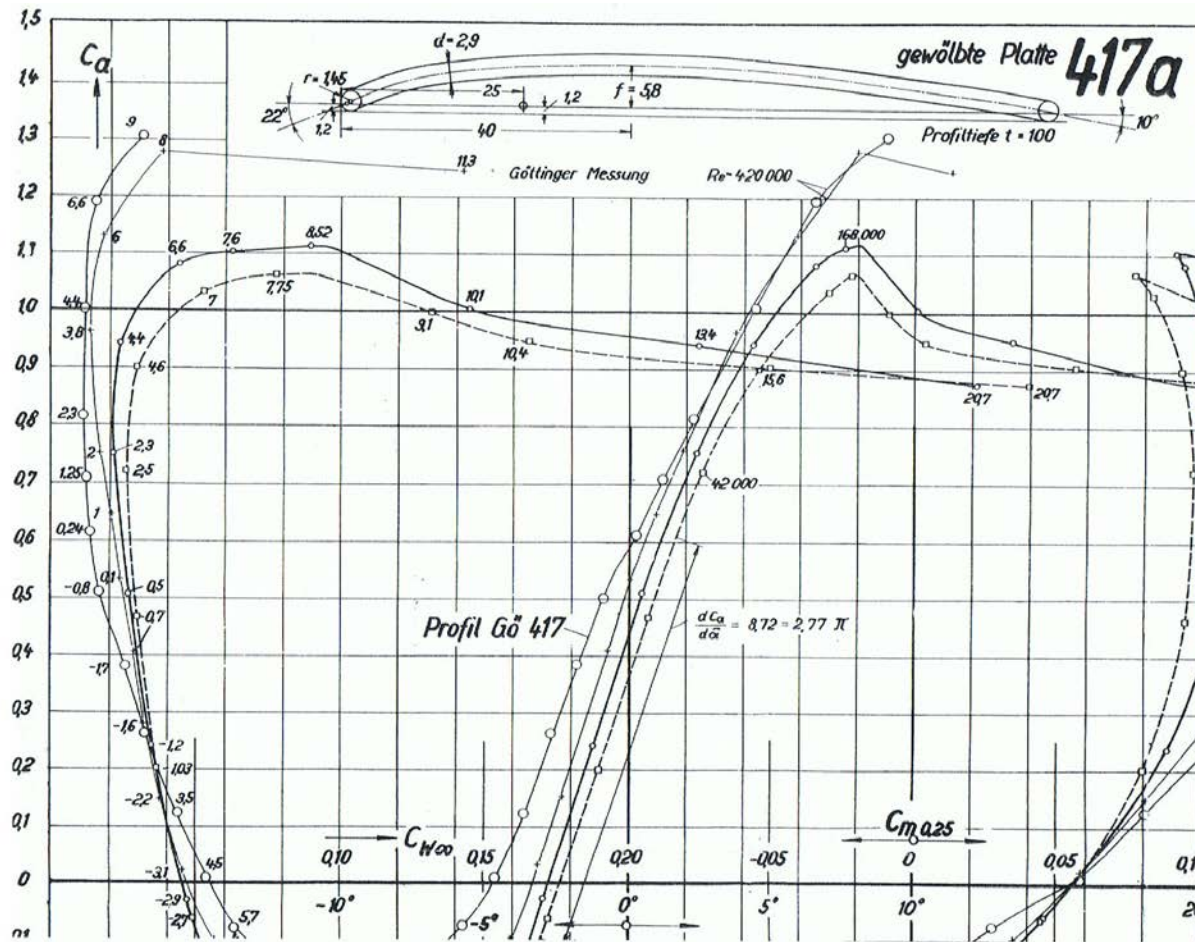
Ausweg: Indoorfliegen als Schulungsmethode?

Traktionsantrieb ungeeignet → verursacht Propeller- oder Motorschaden



→ Antrieb muss geschützt werden! -> pusher_Konfig!

Wie schätzt man v_{min} ab?



brauchbar runter
bis $Re = 42000$;

$$Re = l \mu \cdot v \cdot 70$$

$$= 200\text{mm} \cdot 5\text{m/s} \cdot 70$$

$$= 70000 > 42000$$

$$v_{min} = \sqrt{\frac{\text{mass} \cdot g}{\frac{\rho}{2} \cdot AF \cdot c_{amax}}}$$

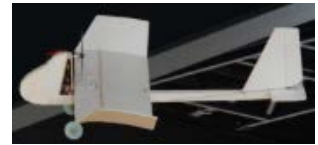
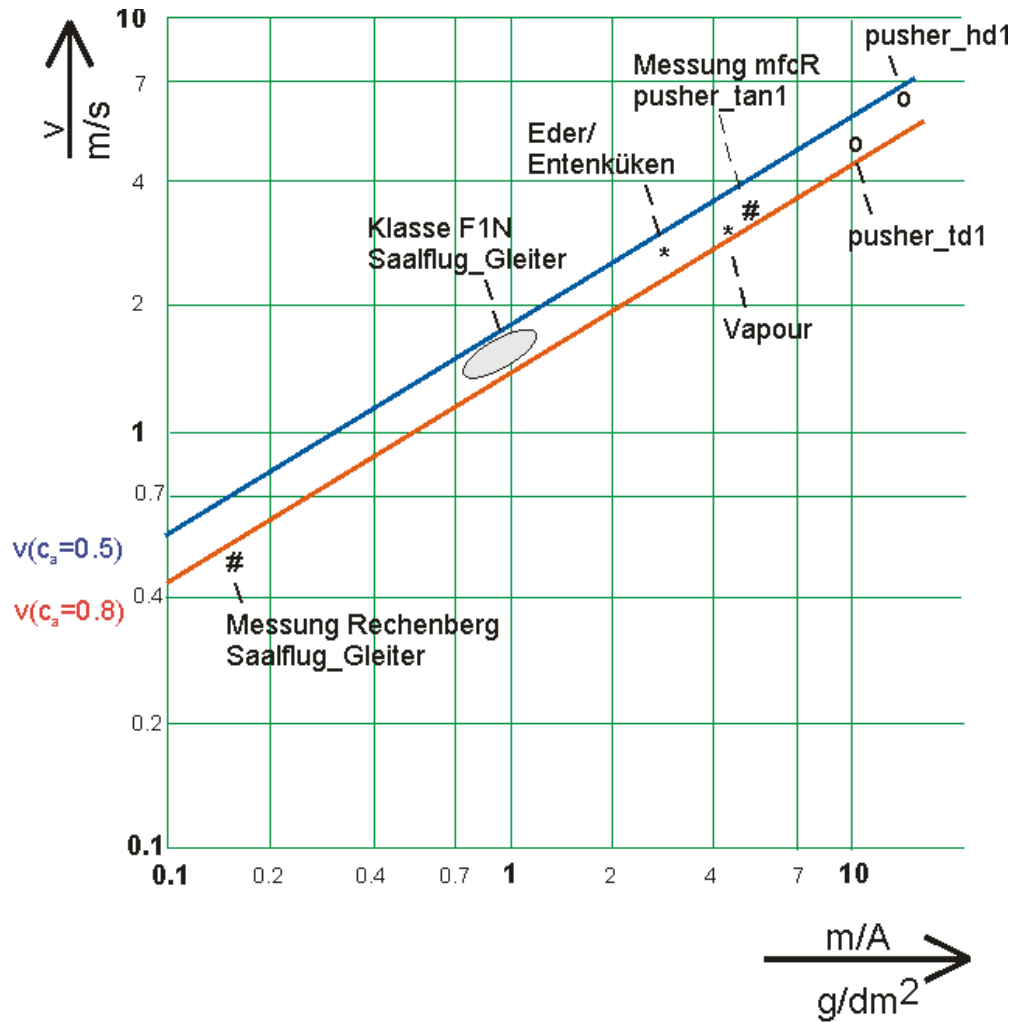
$$C_{amax} = 0,8;$$

$$m = 170\text{gr};$$

$$AF = 16,4\text{qdm}$$

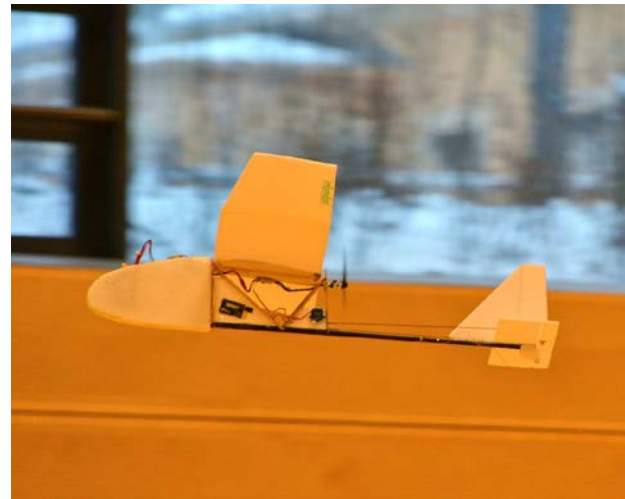
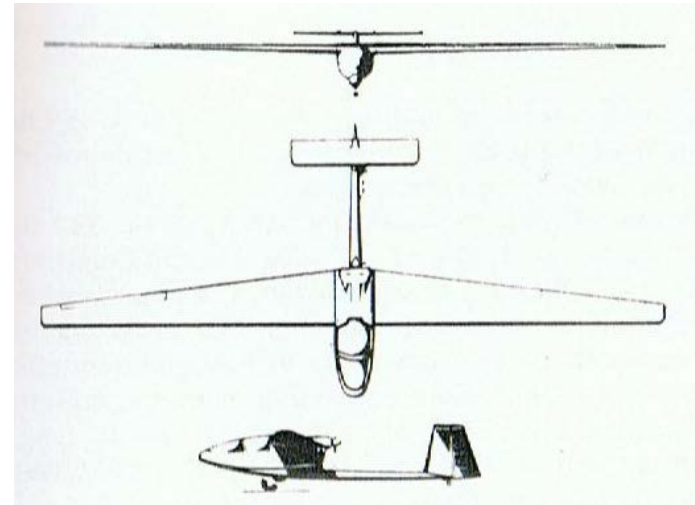
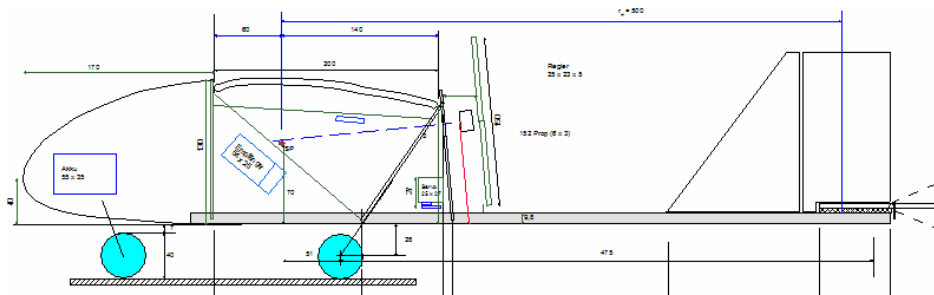
$$\rightarrow v_{min} = 4,5\text{m/s}$$

Einordnung: $v_{\min}$ versus m/A



geeignete pusher-Varainten:

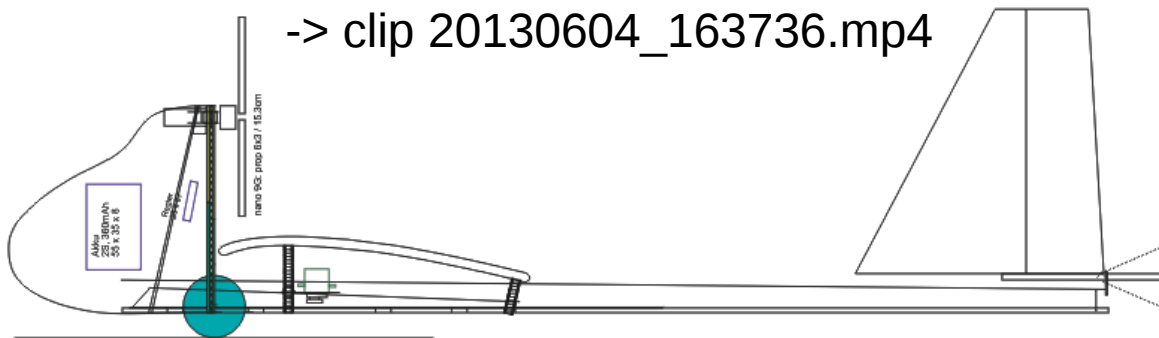
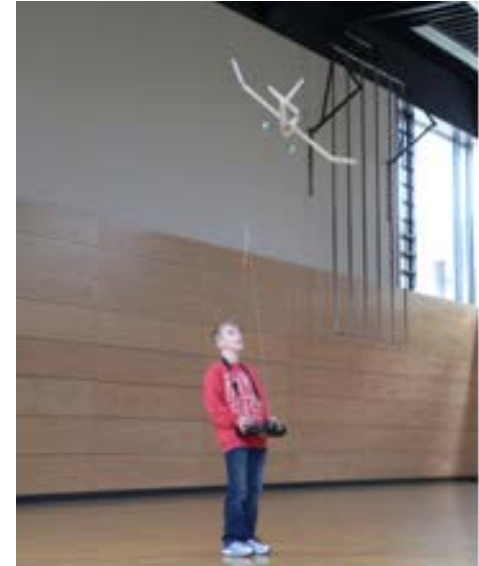
- Anleihe bei OGAR



V: Motor und Prop
bleiben ganz,
Hallenwände
werden geschont,
gutmütig steuerbar;
N: mass = 220g
 $m/A = 13,5\text{g/dm}^2$
-> $v \approx 6\text{m/s}$ zu hoch!

geeignete pusher-Varianten:

- Vorverlegung des Antriebs hinter Bug führt zum Tiefdecker



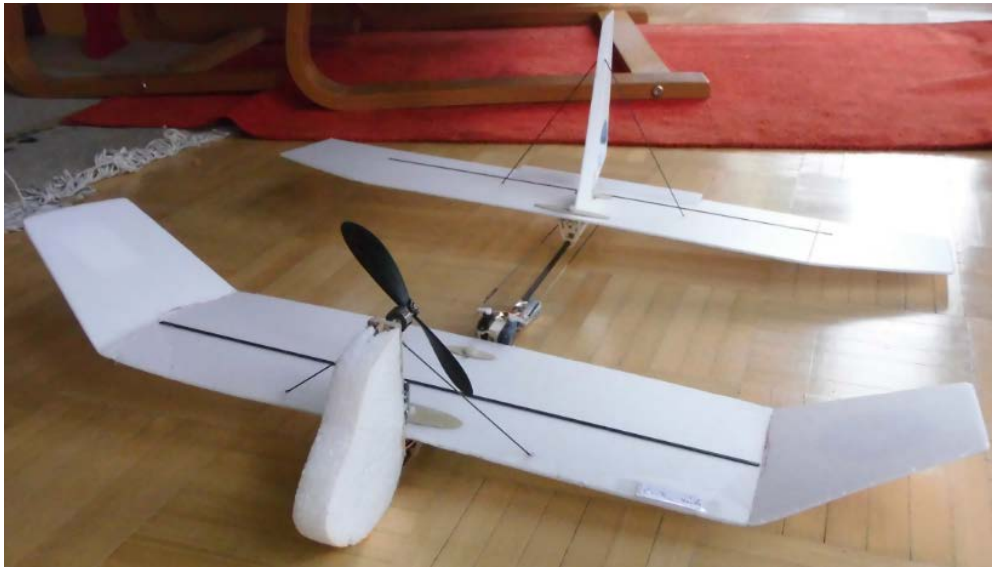
-> clip 20130604_163736.mp4

V: $m = 170g$
 $m/A = 10,6g/dm^2$
 $\rightarrow v \approx 4,2m/s$ gut!
Aufbau sehr einfach,
Modell trotzdem robust
N: keiner erkennbar

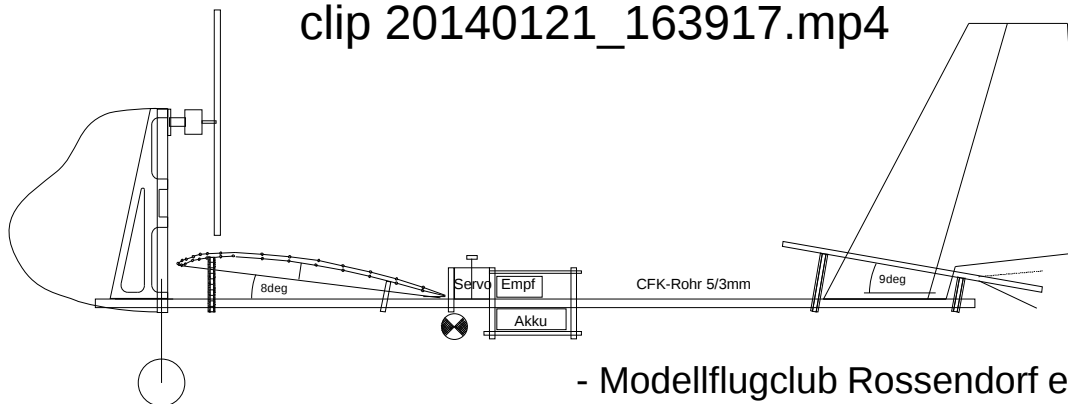
- Modellflugclub Rossendorf e.V. -

geeignete pusher-Varianten:

- Flächenbelastung weiter verkleinert durch Tandem-Konfiguration



clip 20140121_163917.mp4



- Modellflugclub Rossendorf e.V. -

V: mass = 120g
 $m/A = 7\text{g/dm}^2$
 $\rightarrow v \approx 3,5\text{m/s}$ - besser!
Aufbau sehr einfach,
Modell trotzdem robust
N: keiner erkennbar

ist Indoorfliegen brauchbar für's Fernlenktraining?

Antwort: JA! Beweis:

Drei Schüler der 5. Klasse nahmen im SJ 2012_13 an unserem GTA Modellflug teil, fuhren in den Sommerferien Juli 13 mit nach Steutz und konnten nach 2 Tagen Umschulung auf Motorsegler diese, aber auch HLG_Modelle zum Wettbewerb steuern!



-> Anfängerschulung über Indoorfliegen lohnt sich!!

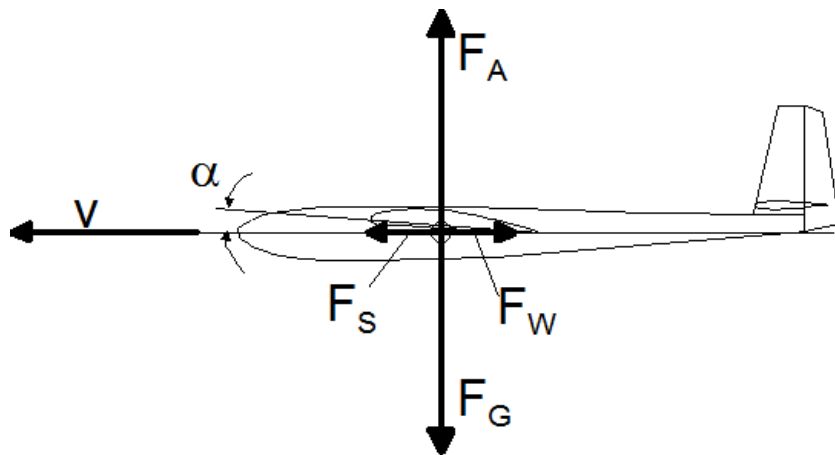
- Modellflugclub Rossendorf e.V. -

Die Verbindung zur Schulphysik

- Flugmodelle sind bewegte Körper
- Startvorgang:
 - gleichmäßig beschleunigte Bewegung
 - $v \neq \text{const}$ (nimmt zu)
- Reiseflug:
 - gleichförmige Bewegung
 - $v = \text{const}$

Die Verbindung zur Schulphysik

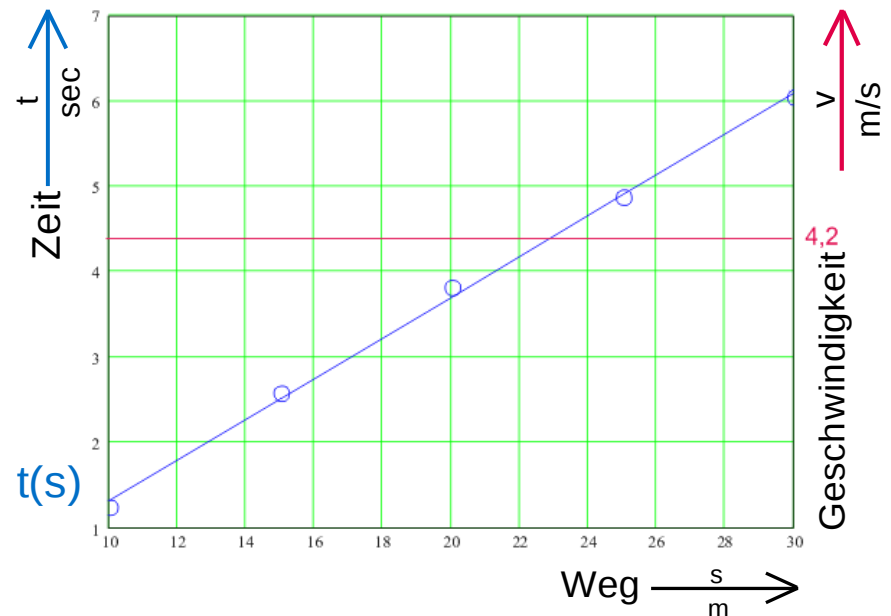
- Reiseflug: $v = \text{const}$, Messung Reiseflug:



mit $v_{sl}=4,2\text{m/sec}$:

$$C_{a_sl} = \frac{2 \cdot m \cdot g}{(v_{sl})^2 \cdot A_F \cdot \rho} = 0,94$$

→ Auftriebsbeiwert kann berechnet werden → Arbeitspunkt 1 auf Polare



Die Verbindung zur Schulphysik

Arbeitspunkt 1 auf Polare für Gesamtmodell finden:

$$C_{a_sl} = 0,94$$

Unter Einbeziehung weiter Widerstandsbeiwerte:

$$C_{w_sl} = C_{wp_sl} + \frac{C_{a_sl}^2}{2 \cdot \pi \cdot \Lambda} + C_{ws}$$

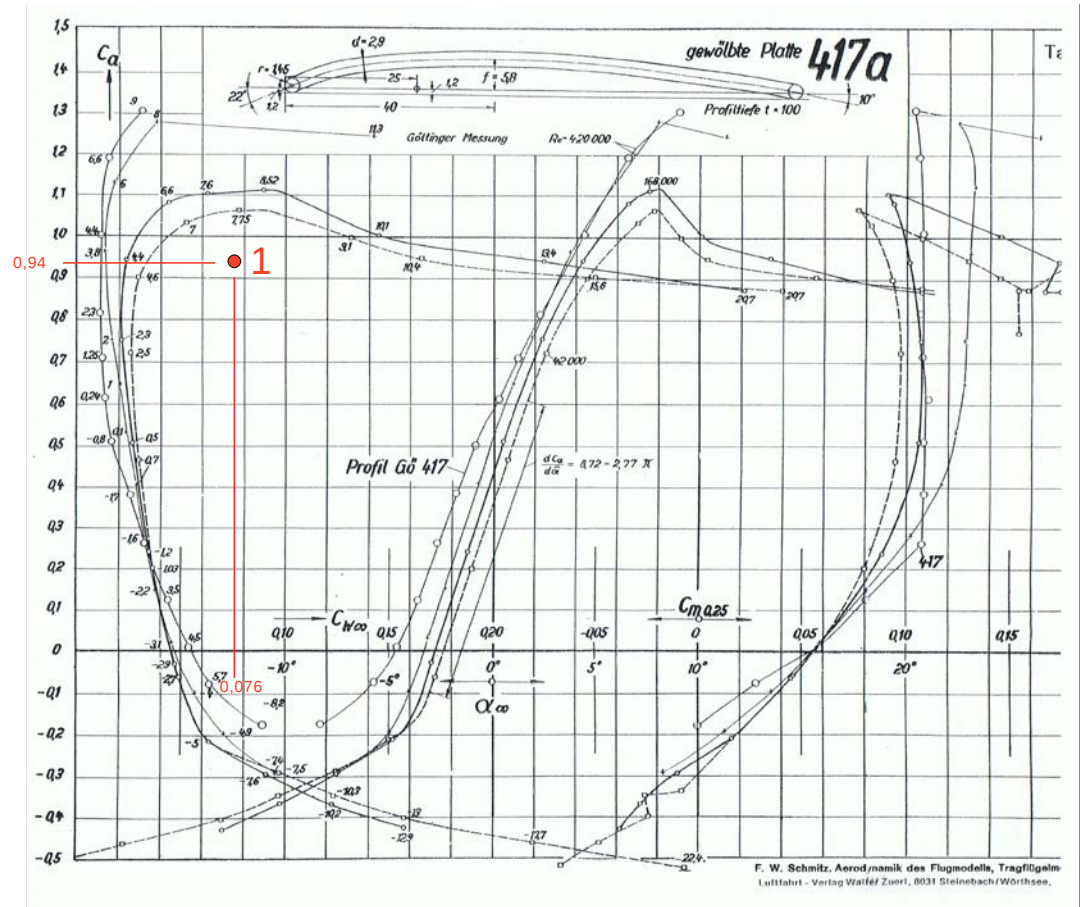
$$= 0,076$$

→ Pkt 1 im Polarenfeld gefunden

Widerstandskraft:

$$F_{w_sl} = \frac{\rho}{2} \cdot v_{sl}^2 \cdot C_{w_sl} \cdot A$$

$$= 0,13\text{N}$$



Die Verbindung zur Schulphysik

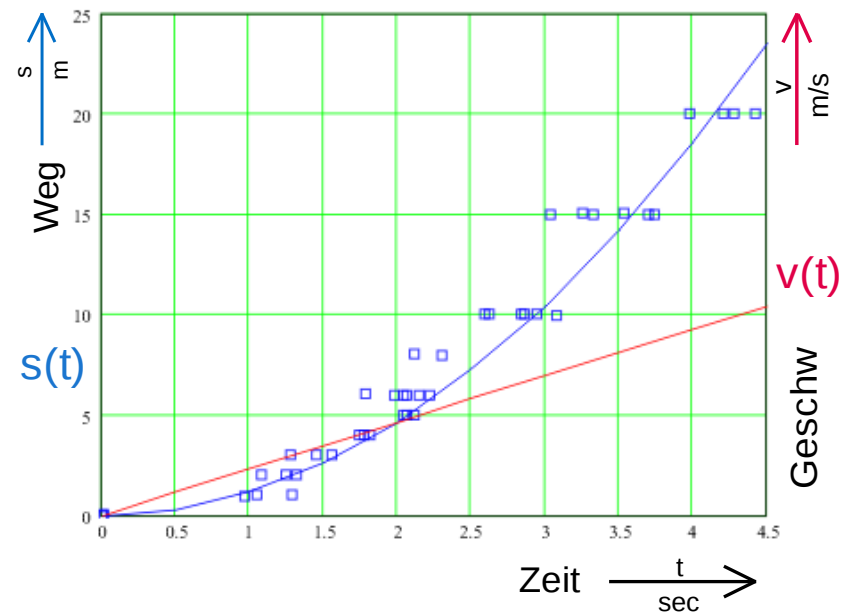
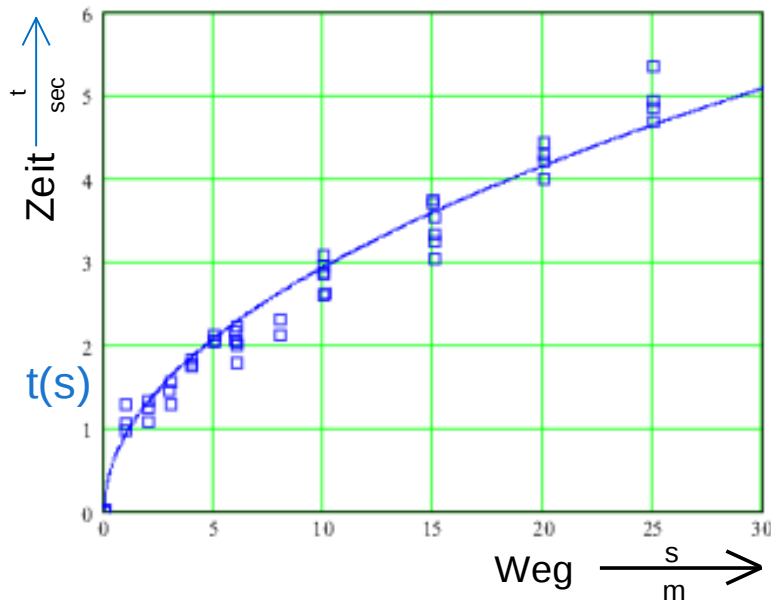
- Startvorgang: $v \neq \text{const}$, Messung Beschleunigungsphase:

Messung: $t = f(s)$



Rechnung: Umkehrfunktion $s = g(t)$

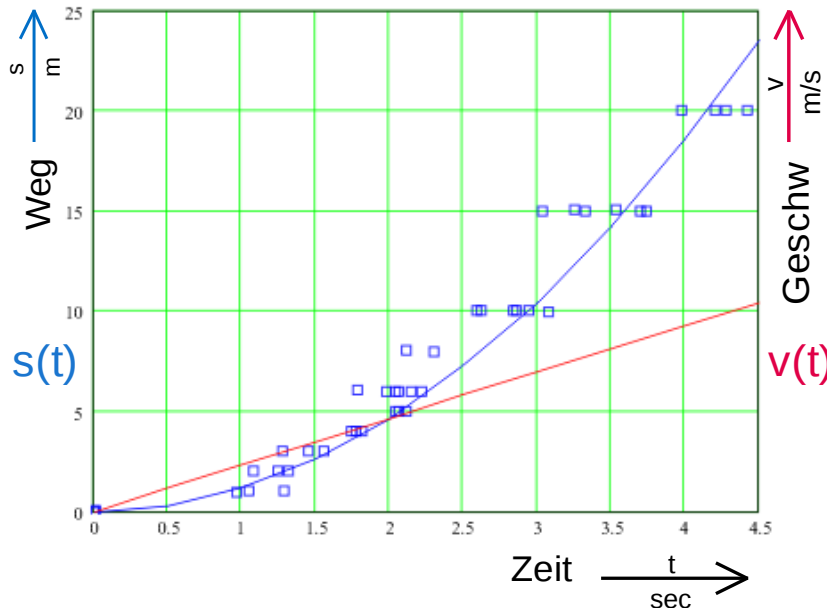
Wert für die Beschleunigung a finden: $s(t) = \frac{a}{2} \cdot t^2 \rightarrow$ Interpolation durch Messpunkte



Die Verbindung zur Schulphysik

- Startvorgang: $v \neq \text{const}$, Messung:

Interpolation ergibt für Beschleunigungswert a in $s(t) = \frac{a}{2} \cdot t^2$ $a = 2.3 \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$



damit Schubkraft in
Beschleunigungsphase: $F_{s_b} = m \cdot a$

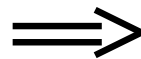
mit Masse $m = 0.17 \cdot \text{kg}$ $F_{s_b} = 0,4 \text{N}$

zum Vergleich:
Stand Schub $F_{s_st} = 0.8 \text{N}$

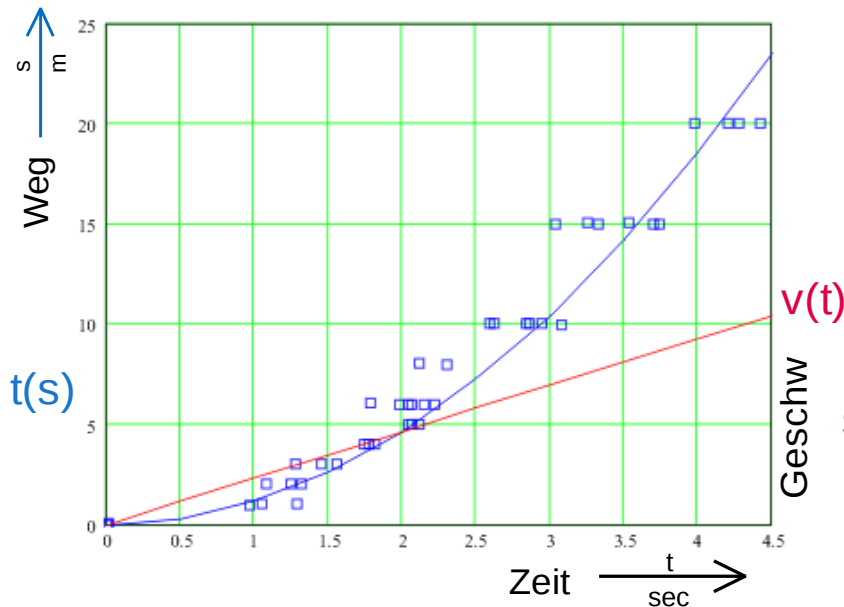
Die Verbindung zur Schulphysik

- Startvorgang: $v \neq \text{const}$ bis $v = \text{const}$

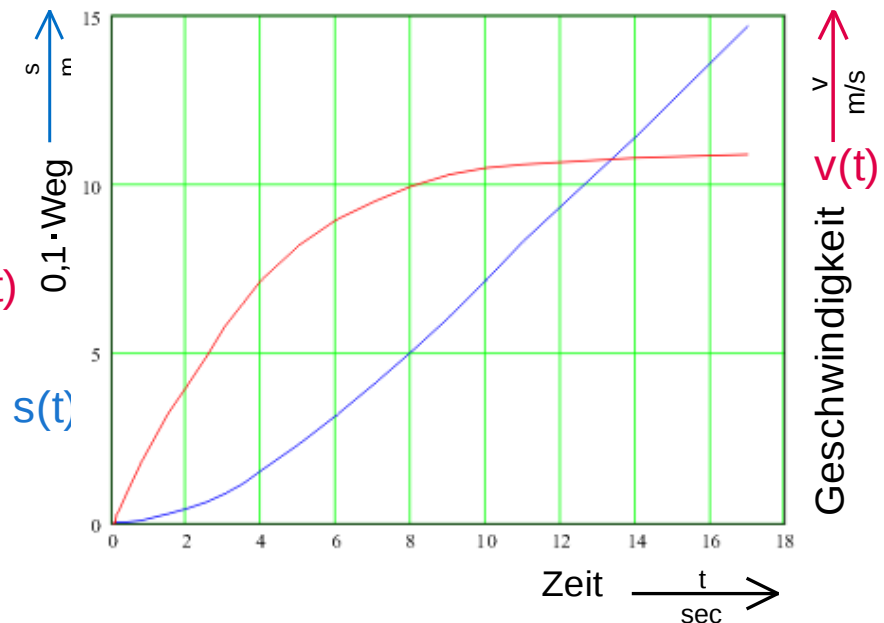
Messung: $t = f(s)$



Rechnung: Lösung DGL= $g(t)$



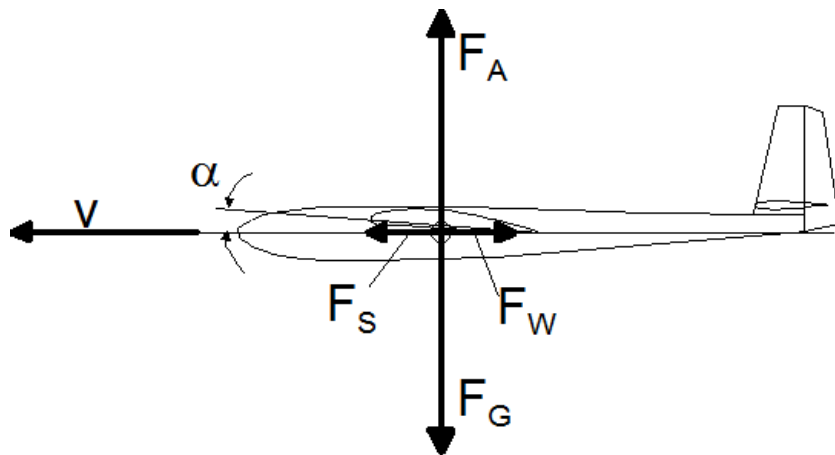
Startvorgang in den ersten Sekunden



Startvorgang bis $v = \text{const}$ ab $t \geq 12\text{sec}$

Die Verbindung zur Schulphysik

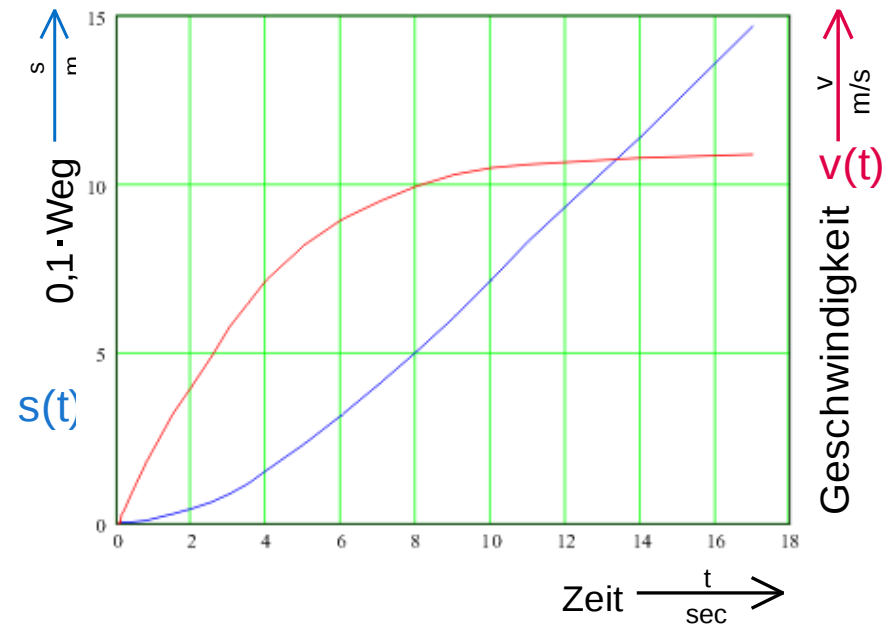
- Reiseflug: $v = \text{const}$, Messung Schnellflug:



mit $v_{fa}=11\text{m/sec}$:

$$c_{a_fa} = \frac{2 \cdot m \cdot g}{(v_{fa})^2 \cdot A_F \cdot \rho} = 0,13$$

→ Auftriebsbeiwert kann berechnet werden → Arbeitspunkt 2 auf Polare



Die Verbindung zur Schulphysik

Arbeitspunkt 2 auf Polare für Gesamtmodell finden:

$$c_{a_fa} = 0,13$$

unter Einbeziehung weiterer Widerstandsbeiwerte:

$$C_{w_fa} = C_{wp_fa} + C_{ws}$$

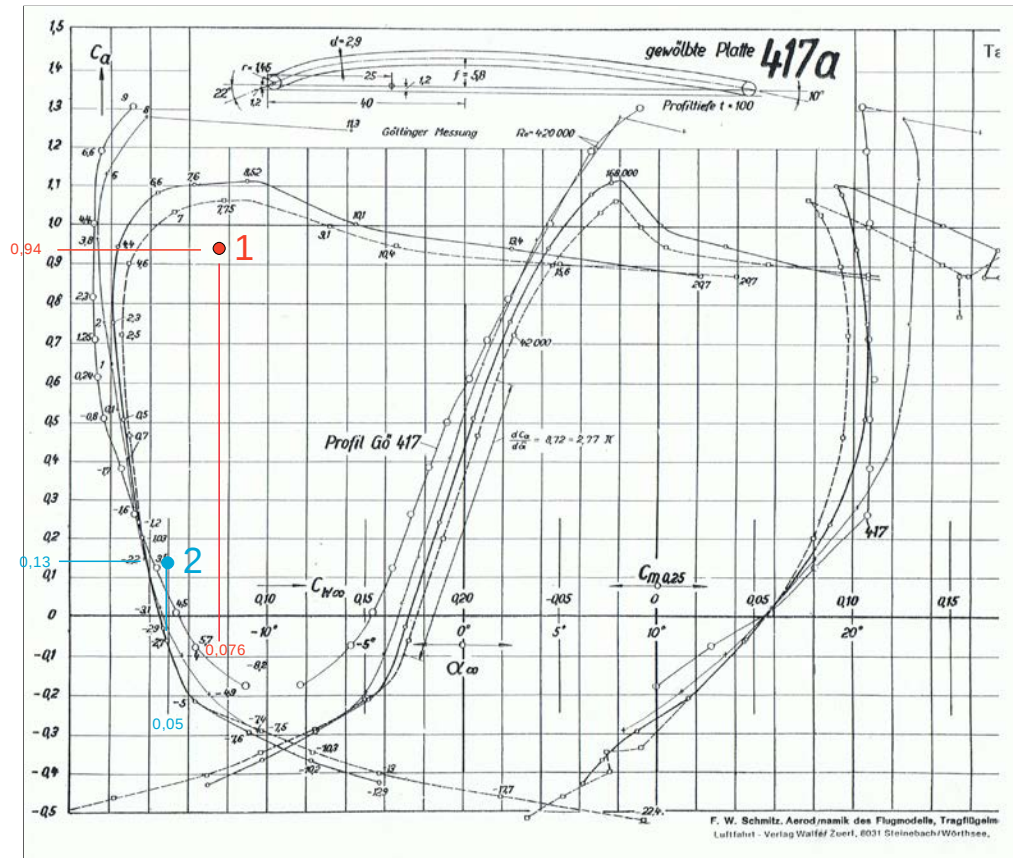
$$= 0,05$$

→ Pkt 2 im Polarenfeld gefunden

Widerstandskraft:

$$F_{w_fa} = \frac{\rho}{2} \cdot v_{fa}^2 \cdot c_{w_fa} \cdot A$$

$$= 0,6N$$



Die Verbindung zur Schulphysik

Wirkungsgrad des Antriebs bestimmen, Beispiel Schnellflug

Der Propeller gibt die mechanische Leistung ab:

$$P_{mech_fa} = v_{fa} \cdot F_{S_fa} = 6,5W$$

Die elektrische Eingangsleistung ist $P_{el} = U_{acc} \cdot I_{acc} = 21W$

→ Wirkungsgrad:

$$\eta_{ges_fa} = \frac{P_{mech_fa}}{P_{el_fa}} = 0,31$$

mögliche Zuordnung zu Einzelkomponenten:

$$\eta_{reg} = 0,95 \qquad \eta_{mot} = 0.85 \qquad \eta_{prop} = 0,4$$

Zusammenfassung

- Unserer Erfahrungen zeigen, dass sich durch Kooperation mit einer Schule die Chancen für die Nachwuchsgewinnung verbessern.
- Das Indoorfliegen hat sich als erfolgreich für das Erlernen der Steuerungstechnik von Flugmodellen erwiesen.
- Die Kooperation erlaubt die Verbindung von praktischem Fliegen zur Schulphysik.