



Integration von Auslegungsmethoden und einer Datenbank in ein Programm zum Flugzeugvorentwurf

Dennis Paape

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz

2. Prüfer: Dipl.- Ing. Jutta Abulawi

Aircraft Preliminary Sizing Tool (PreSTo)



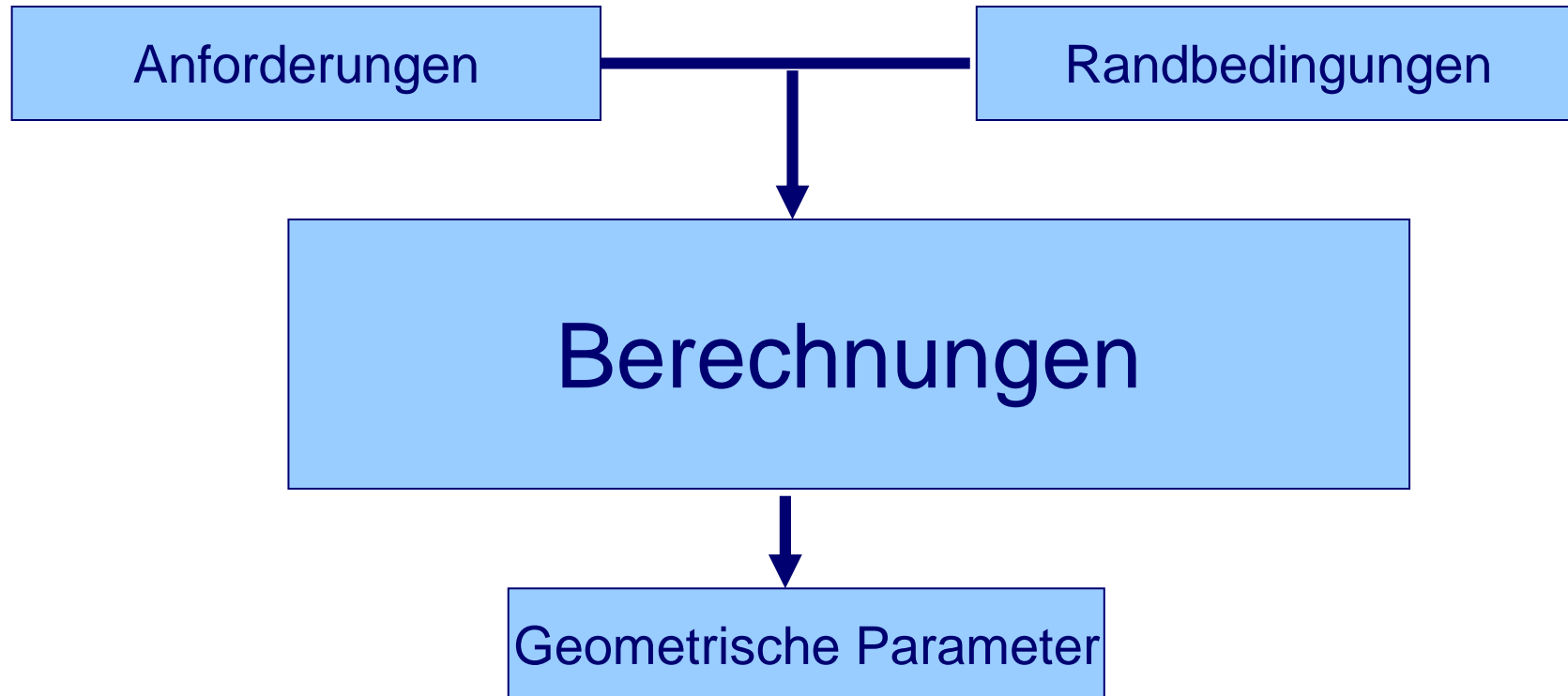


Inhaltsübersicht

- **Flugzeugentwurf**
 - PreSTo
 - Module
 - Bedienoberfläche
 - Datenbank

- **Widerstand**
 - Oswald-Faktor

Flugzeugentwurf





Preliminary Sizing Tool (PreSTo)

2. Configuration of classes

Number of classes			
Design range	R	<input type="text" value="1377"/> [Nm]	Schritt : number of classes suggestion
Number of classes	n _{classes}	<input type="text" value="1 (YC)"/> <input type="text"/>	← - - - - - Suggestion - - - - - ↓
Number of seats, economy class	n _{pax, YC}	<input type="text" value="75"/> [-]	<<<<< Schritt : number of YC seats suggestion
			n _{pax, YC} <input type="text" value="75"/> [-]

Seat rows			
Recommandation : average seats abreast	n _{SA}	<input type="text" value="4"/> [-]	
Number of seats abreast, economy class	n _{SA, YC}	<input type="text" value="5"/> [-]	>>>>> Number of seat rows, economy class
			n _{rows, YC} <input type="text" value="15"/> [-]
Check : number of seats	n _{seats}	<input type="text" value="75"/> [-]	>>>>> Resulting number of seats, economy class
			<input type="text" value="75"/> [-]
			Number of seats is correct

Probleme mit der Größe von PreSTo

- **11 MB**
- **1300 Namen**



- **Speicherung nicht möglich**
- **Makros funktionieren nicht**
- **„ Excel reagiert nicht mehr“**



Zerlegung in Module

- **Preliminary Sizing**
- **Fuselage**
- **Wing**

- ...

- **DOC**



Anforderung an die Handhabung

- **Leitung durch die Phasen des Flugzeugentwurfs**
- **Speicherung der Ergebnisse**

Integration von Auslegungsmethoden und einer Datenbank in ein Programm zum Flugzeugvorentwurf

Dennis Paape



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

Bedienoberfläche

PreSTo - Aircraft Preliminary Sizing Tool
Version 1.0 <http://PreSTo.ProfScholz.de>

Aircraft Name: Description:

Export Data to:

Database:	Modules:	Last Update:
D	Preliminary sizing	29.07.2011 17:17:41
A	Fuselage	27.07.2011 17:41:57
T	Wing	29.07.2011 15:49:56
A	High lift	29.07.2011 18:08:57
B	Teilenelement	27.07.2011 16:39:37

Buttons: Open, Write

Integration von Auslegungsmethoden und einer Datenbank in ein Programm zum Flugzeugvorentwurf

Dennis Paape



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

Datenbank

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	1 Preliminary Sizing							2 Fuselage				
2	1.1 Input Data							2.1 Input Data				
3	1.1.1 Requirements							2.1.1 Configuration of classes				
4												
5		R	2550 [km]		2550000 [m]				Number_of_classes	3 (FC - BC - YC)		
6		n_pax	75 [-]						n_pax_FC	0 [-]		
7		m_cargo	0 [kg]						n_pax_BC	0 [-]		
8		M_CR	0,81 [-]						n_SA_FC"	1 [-]		
9		S_LFL	1420 [m]						n_SA_BC	4 [-]		
10		V_APP	135 [kt]						n_SA_YC	5 [-]		
11		S_TOFL	1463 [m]						n_aisle	1		
12		n_E	2 [-]									
13									2.1.2 Seat dimensions_economy_class			
14	1.1.2 Reference Aircraft											
15									W_cushion_yc	17,5 [inch]		
16		m_MTO	35200 [kg]						delta_y_cushion	13 [inch]		
17		m_ML	32400 [kg]						t_cushion	5 [inch]		
18		m_OE	21745 [kg]						W_armrest_yc	3 [inch]		
19		m_F	6800 [kg]						h_armrest_top	25 [inch]		
20		S_W	75 [m²]						h_armrest_bottom	20 [inch]		
21									h_backrest	29 [inch]		
22	1.1.3 Jet Landing									l_seat_yc	24 [inch]	
23												
24		delta_T_L	0 [K]						2.1.3 Seat dimensions first class			

Integration von Auslegungsmethoden und einer Datenbank in ein Programm zum Flugzeugvorentwurf

Dennis Paape



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

Pfade

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1															
2															
3															
4				Path											
5															
6				Preliminary Sizing			C:\Users\Paape\Documents\Eigene Dateien\A Schule\Diplomarbeit\Alles\Arbeiten mit\Split\Final\Presto_Preliminary_Sizing.xls								
7															
8				Fuselage			C:\Users\Paape\Documents\Eigene Dateien\A Schule\Diplomarbeit\Alles\Arbeiten mit\Split\Final\Presto_Fuselage.xls								
9															
10				Wing			C:\Users\Paape\Documents\Eigene Dateien\A Schule\Diplomarbeit\Alles\Arbeiten mit\Split\Final\Presto_Wing.xls								
11															
12				Highlift											
13															
14				Tailplane I											
15															
16				Mass and CG			C:\Users\Paape\Documents\Eigene Dateien\A Schule\Diplomarbeit\Alles\Arbeiten mit\Split\Final\Presto_Mass_and_CG.xls								
17															
18				Tailplane II											
19															
20				Landing Gear											
21															
22				Drag											
23															
24				DOC											
25															
26															



Programmierung

- **Schaltflächen**
- **VBA Makros**

- **Öffnen der Module**
- **Speichern der Daten**

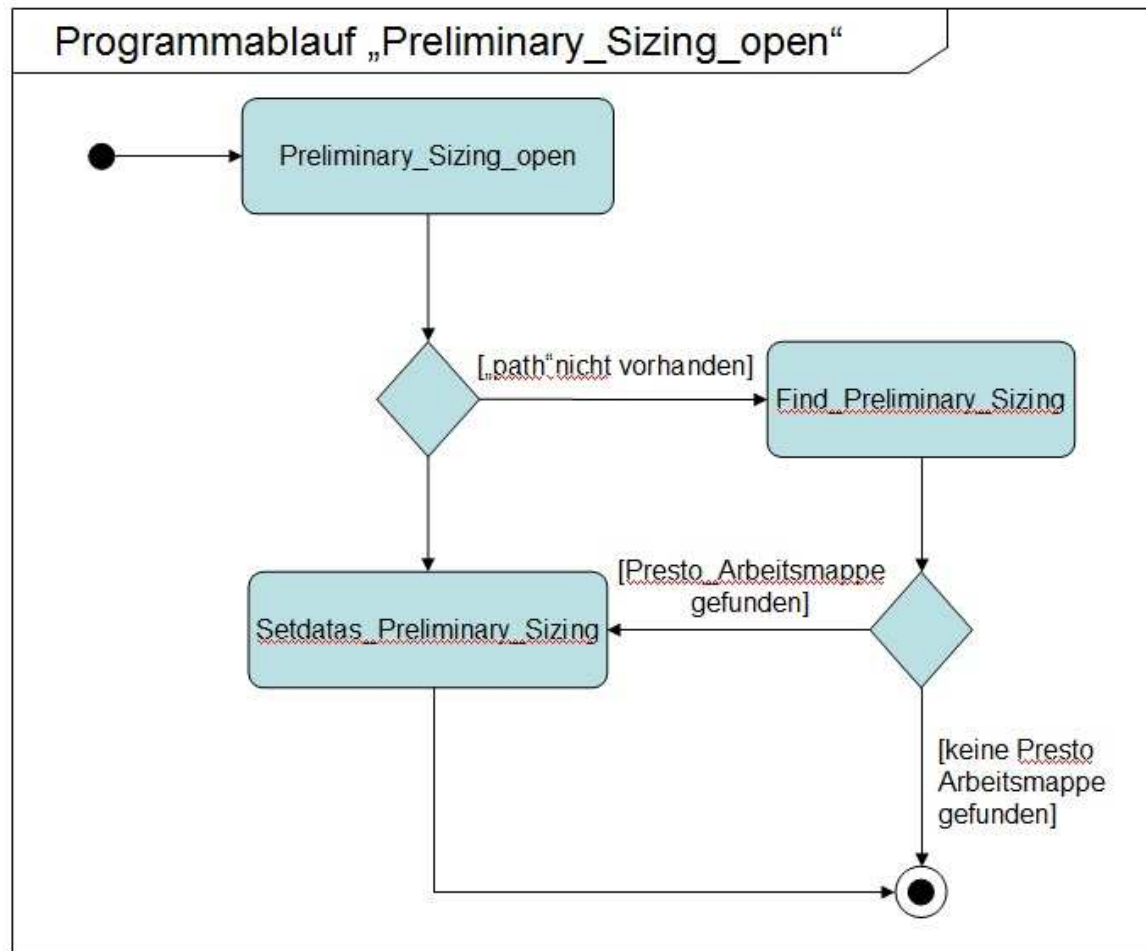
Integration von Auslegungsmethoden und einer Datenbank in ein Programm zum Flugzeugvorentwurf

Dennis Paape



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau



Widerstand (Drag)

- Widerstandsbeiwert C_D

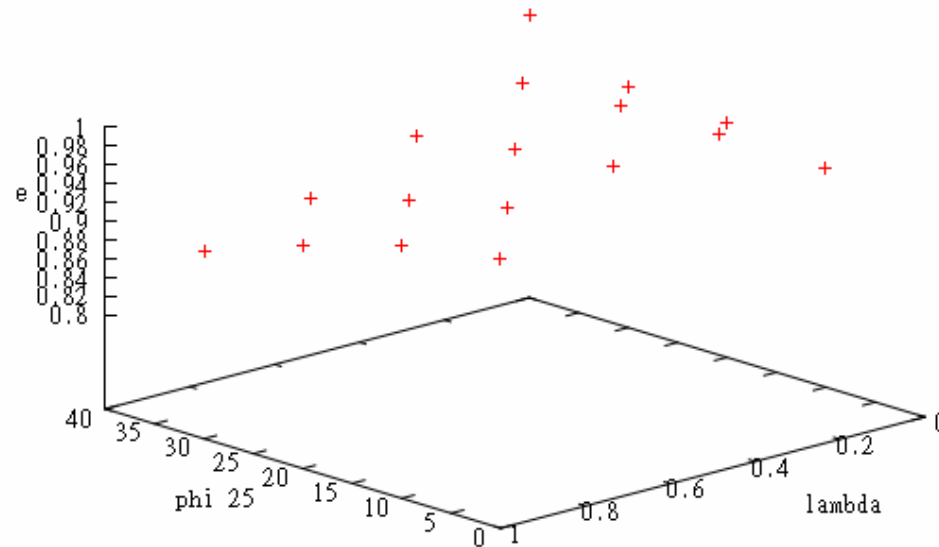
$$C_D = C_{D0} + \frac{C_L^2}{\pi \cdot A \cdot e}$$

- Oswald-Faktor e

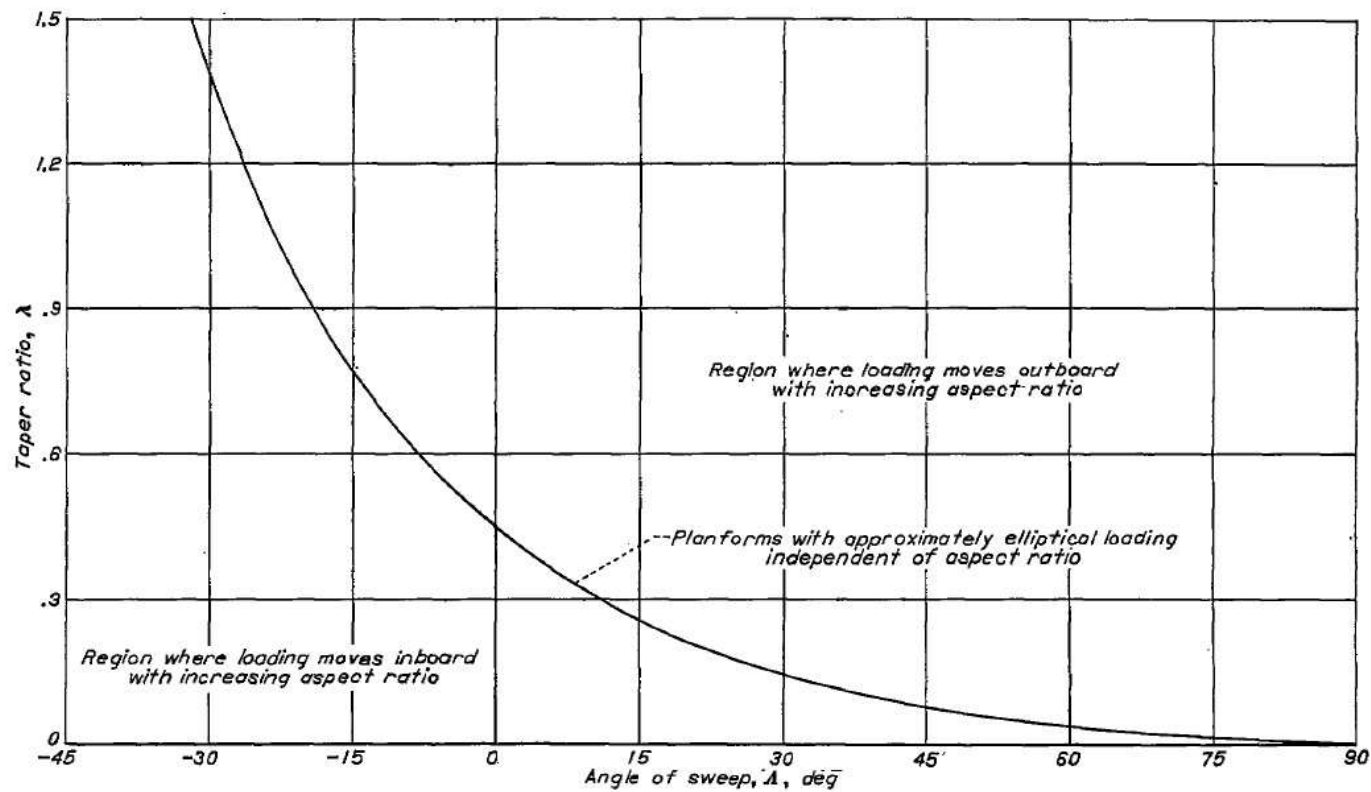
Wichtige geometrische Parameter

- **Streckung** **A**
- **Zuspitzung** **λ**
- **Pfeilwinkel** **φ**

e aus ESDU über φ und λ



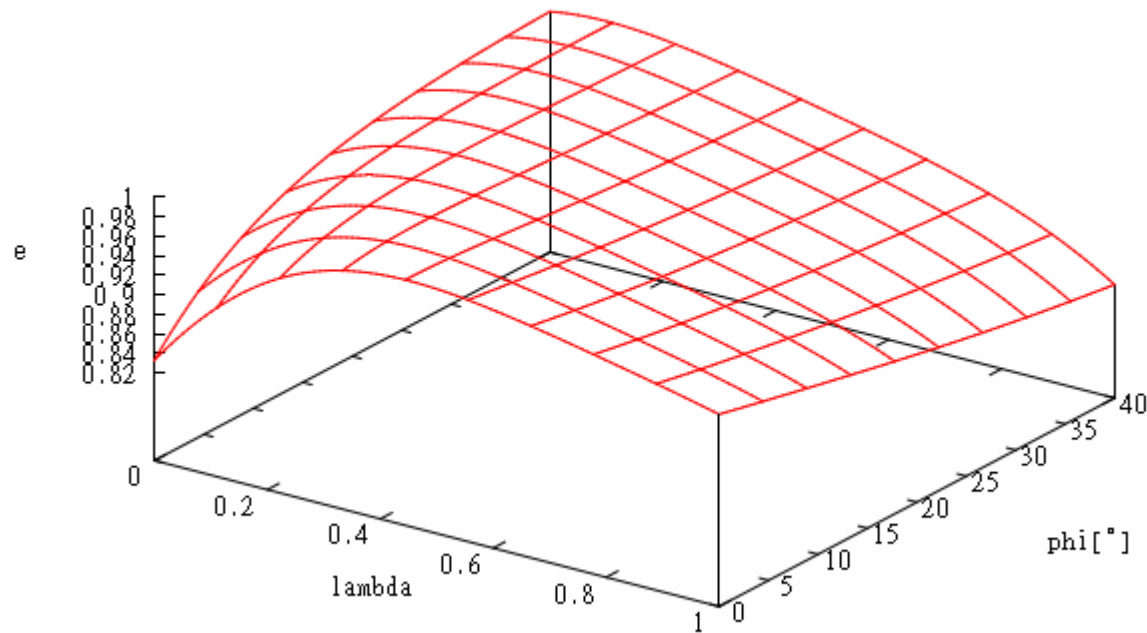
λ über φ (Naca Report 921)



Gleichung mit λ_{opt}

$$e = \frac{1}{1 + f\left(\lambda - \left(-0,35659 + 0,45 \cdot e^{-0,0375 \cdot \varphi_{25}}\right)\right)} \cdot A \cdot \cos^2 \Gamma$$

e über ϕ und λ



Ergebnisse

- **Eigene Gleichung** **12 % Abweichung**
- **Lineare Regression** **2,8 % Abweichung**
- **Nichtlineare
Regression** **1,7 % Abweichung**

Auswertung

- **Komplexes Thema**
- **Computation Fluid Mechanics (CFD)**
- **Schlechter Datenpool für Vergleich**

Integration von Auslegungsmethoden und einer Datenbank in ein Programm zum Flugzeugvorentwurf

Dennis Paape



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Department Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

ENDE

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.