

OpenSourceFEMProject

Folgende Anleitung soll die Berechnung einer step-Datei mit Hilfe von DAE dalon Schritt für Schritt erläutern.

Die Anleitung dient als Leitfaden und gibt lediglich einen groben Überblick der Möglichkeiten zur Bauteilerstellung mittels FreeCAD und Darstellung der Ergebnisse mit Hilfe von Paraview.

Für detailliertere Funktionen empfiehlt es sich die Herstellerseiten zu besuchen.

Für die Verwendung dieser Anleitung wird vorausgesetzt, dass die Programme FreeCAD, DAE dalon und ParaView nach den aktuellen Installationsanleitungen auf der Wiki Seite <https://femthbingen.miraheze.org> installiert wurden.

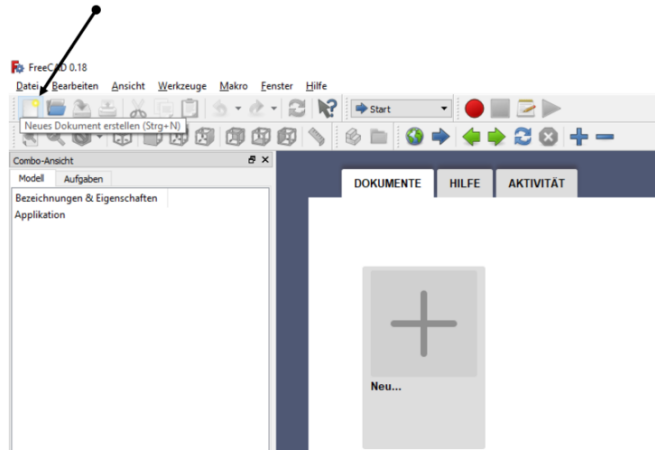
Damit alles reibungsfrei funktioniert ist die aktuellste DAE dalon Version aus dem Repository <https://github.com/DAEdalonFEM/DAEdalon> herunterzuladen.

Der DAE dalon Ordner ist in Matlab als input-Ordner festzulegen.

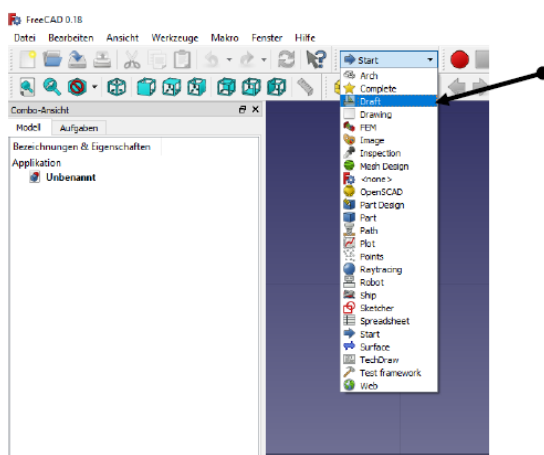
1. Erstelle ein Bauteil in **FreeCAD**.

Falls bereits ein fertiges Bauteil als .step-Datei vorhanden ist, importiere dieses in FreeCAD und fahre bei Schritt Nummer „8.“ fort.

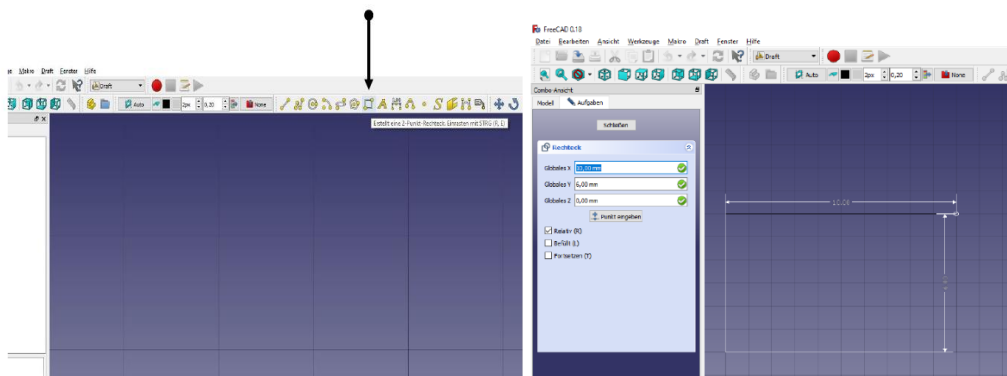
2. Öffne FreeCAD und klicke auf neues Dokument erstellen.



3. Um in den Skizziermodus zu kommen muss nun im Dropdown-Menü „Draft“ ausgewählt werden.

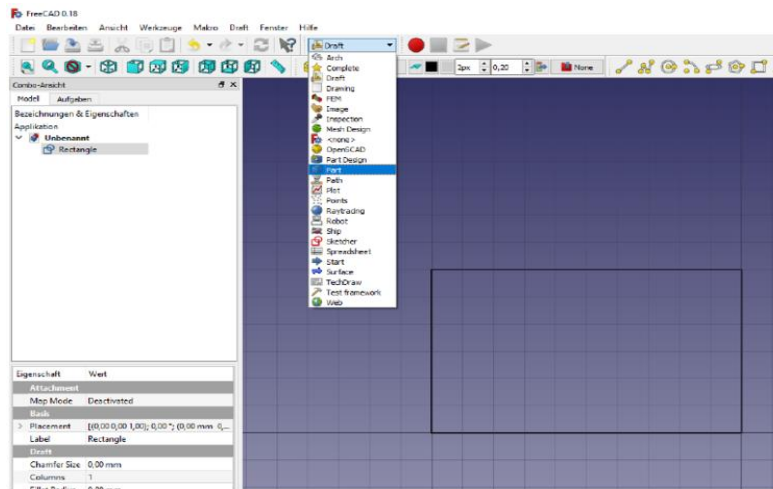


4. Erstelle z.B. ein Rechteck und gebe links die gewünschten Maße an. Achte hierbei auf den Ursprung und die Ausrichtung des Koordinatensystems.

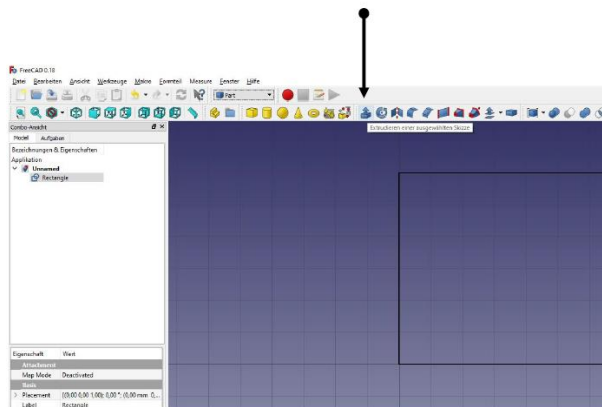


Für die Erstellung von komplexeren Körpern, im DropDown-Menü „Part Design“ auswählen.

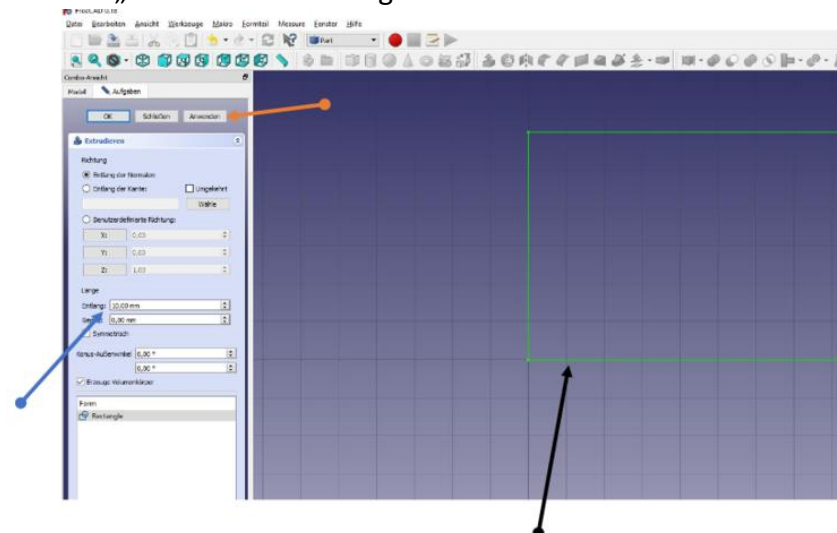
- Um aus dem Rechteck z.B. einen Quader zu extrudieren muss im Dropdown-Menü nun „Part“ ausgewählt werden.



- Den Button „extrudieren eines ausgewählten Körpers“ anklicken und nun durch Doppelklick auf die Skizzenkante den zu extrudierenden Körper auswählen.



- Anschließend unter „Länge“-> „Entlang“ die gewünschte Extrusionstiefe angeben und mit „Anwenden“ bestätigen.

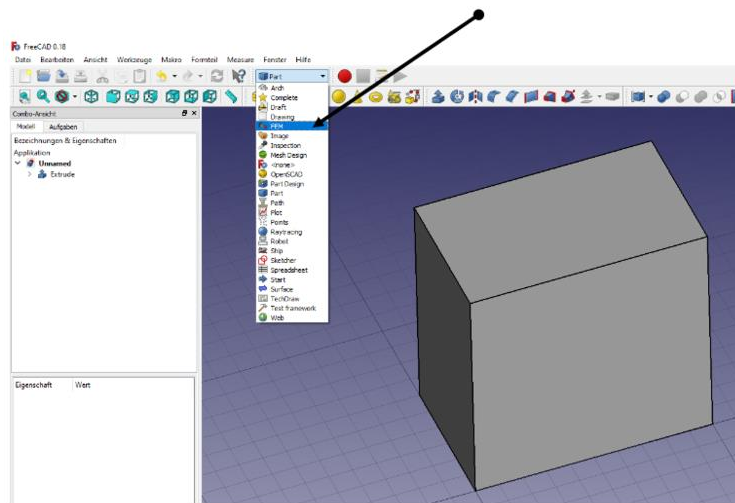


[Tipp: Um das Bauteil zu drehen, die mittlere Maustaste gedrückt halten und dann mit der rechten oder linken Maustaste drehen.]

8. Damit im späteren Verlauf die Dimensionen stimmen, kann es von Vorteil sein, das Bauteil auf die richtige Größe zu skalieren, falls diese nicht passen. Dafür auf „Draft“ klicken und dann das Skalieren-Symbol in der Toolbar auswählen.

Zudem kann per Doppelklick auf die Datei auf die Datei das Koordinatensystem angezeigt werden.

9. Um das Bauteil zu vernetzen im Dropdown-Menü FEM auswählen.



10. Das Bauteil mit einem Doppelklick auswählen und über das rote N auf gelben Hintergrund das Bauteil vernetzen.



11. Hier den Haken bei „Zweite Ordnung“ entfernen und bei „Feinheit“ „Benutzerdefiniert“ wählen.

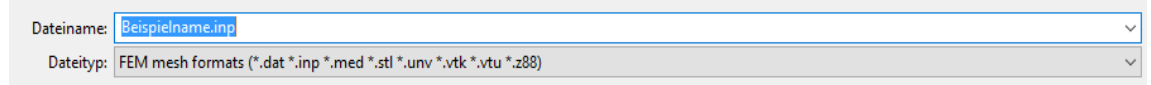
Die Feinheit des Netzes lässt sich über „Anz. Segmente pro Kante“ beeinflussen.



[Tipp: Es ist sinnvoll für die „Max. Größe“ die Hälfte der kleinsten Kantenlänge zu nehmen, die Knotenanzahl sollte allerdings nicht 6000 überschreiten.]

12. Das FreeCAD Dokument kann nun für eventuelle Änderungen gespeichert werden.

13. Klicke auf „FEMMeshNetgen“, gehe über „Datei“ auf „exportieren“, **schreibe hinter den gewünschten Dateinamen „.inp“**, wähle dann bei Dateiformat ebenfalls „inp“ aus und klicke auf speichern.



14. Da für den folgenden Ablauf Tetraeder mit vier Knoten gebraucht werden, muss nun geprüft werden, ob die gespeicherte Vernetzung aus den geforderten Tetraedern besteht.

Öffne die erstellte inp-Datei mit dem Editor und scrolle nach unten bis zu dem Ausdruck „Volume elements“.

Die erste Ziffer gibt hier die Tetraedernummer an, die darauffolgenden die Knotennummern. Folgen also auf die Tetraedernummer vier weitere Ziffern, bestehen die Tetraeder aus vier Knoten und es kann fortgefahren werden.

Bsp.: 1463 35 21 50 310 ➡ Tetraeder 1463 bestehend aus den vier Knoten 35, 21, 50 und 310.

-
15. Öffne Matlab und wähle über die Funktion „select folder“ den Ordner „DAEdalon_v20191216“ aus, falls noch nicht gemacht.

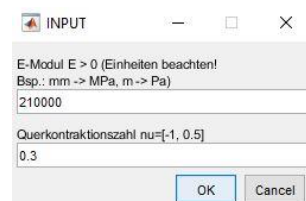
16. Starte **DAEdalon** mit dem Befehl „dae“ im Command-Window DAEdalon

Bei erster Ausführung werden mit diesem Schritt im Paraview die Makros „Mises“ und „KraftRB“ hinzugefügt.

17. Klicke auf „DAEcontrol“ -> „StartGUI“ -> „PreProcess“ -> „inp_convert“ und wähle die in FreeCAD erstellte inp-Datei als Input aus.

18. Lege als Output den „input“-Ordner von DAEdalon fest.

19. Es öffnet sich ein Fenster „Input“. Hier das E-Modul und die Querkontraktionszahl des Materials angeben.

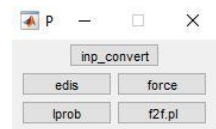


[Wichtig: Die Dimensionen der Einheiten müssen mit den CAD-Maßen des Bauteils übereinstimmen!]

20. Auswahl bestätigen. Nun sollten sich vier inp-Dateien im „input“ Ordner befinden.

1ax-truss	30.11.2019 23:25	Dateiordner	
bridge_by_trusses	30.11.2019 23:25	Dateiordner	
sheet_with_whole_ORIG	30.11.2019 23:25	Dateiordner	
TETs_Cube	30.11.2019 23:25	Dateiordner	
el	01.12.2019 14:39	INP-Datei	80 KB
geom	01.12.2019 14:39	INP-Datei	1 KB
mat1	01.12.2019 14:39	INP-Datei	1 KB
node	01.12.2019 14:39	INP-Datei	50 KB

21. Klicke nun in DAEdalon unter „PreProcess“ auf „edis“.



22. Fenster öffnet sich: hier die gewünschten Sperrungen der Freiheitsgrade eingeben.
Bsp: Sperrung aller Knoten mit z=0 in allen drei Freiheitsgraden: Bild rechts.

Über die Edis können auch Verschiebungen festgelegt werden.

Dafür einfach den Wert eingeben, um den die festgelegten Knoten verschoben werden sollen.

[Wichtig: hierfür ist es notwendig den Ursprung des in CAD festgelegten Koordinatensystems zu kennen!]

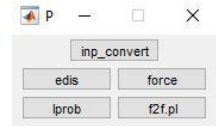
23. Wenn alle Sperrungen vorgenommen wurden, das edis-Fenster mit „cancel“ schließen.

24. Im Input-Ordner befindet sich nun die „displ.inp“ Datei, die angibt, welche Knoten für welche Richtungen gesperrt sind.

1. Wert gibt Knotennummer
2. die Koordinatenrichtung (1,2,3 entspricht x,y,z)
3. „0.0000“ bedeutet gesperrt

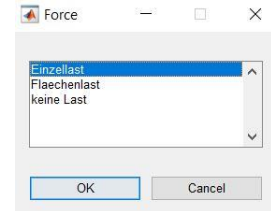
Datei	Bearbeiten	Forma
2	1	0.000000
4	1	0.000000
6	1	0.000000
8	1	0.000000
13	1	0.000000
14	1	0.000000
15	1	0.000000
16	1	0.000000
814	1	0.000000
2	2	0.000000

25. Um eine Kraft anzugeben, klicke nun auf „force“ im Fenster „PreProzess“.



[Wichtig: auch hier auf die Dimensionen der Einheiten achten!]

Wähle im Fenster aus, ob eine Einzellast, Flächenlast, oder keine Last angegeben werden soll und bestätige mit „OK“.

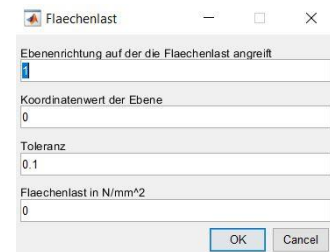


Für eine Einzellast angeben an welchen Koordinaten die Kraft ansetzen soll und dann die Kraftgröße in Newton eingeben und bestätigen.

Für eine Flächenlast bei „Ebenenrichtung“ die Koordinate angeben, die senkrecht auf der Ebene liegt, auf der die Flächenlast wirken soll.

Z.B.: „3“ bei Ebenenrichtung angeben, damit die Flächenlast in der x-y-Ebene angreift.

Wenn alle Kräfte eingetragen, das Fenster schließen.



➔ Nun sollten sich sechs inp-Dateien im „input“ Ordner befinden.

1ax-truss	30.11.2019 23:25	Dateiordner	
bridge_by_trusses	30.11.2019 23:25	Dateiordner	
sheet_with_whole_ORIG	30.11.2019 23:25	Dateiordner	
TETs_Cube	30.11.2019 23:25	Dateiordner	
displ	01.12.2019 14:43	INP-Datei	1 KB
el	01.12.2019 14:39	INP-Datei	80 KB
force	01.12.2019 15:01	INP-Datei	1 KB
geom	01.12.2019 14:39	INP-Datei	1 KB
mat1	01.12.2019 14:39	INP-Datei	1 KB
node	01.12.2019 14:39	INP-Datei	50 KB

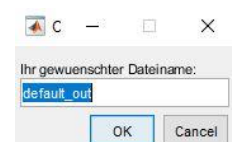
26. Klicke nun auf „lprob“ unter „PreProcess“ in der DAEdalon GUI

27. Danach auf „ProgFlow“ und hier 1x „time“ und 2x „go“ anklicken.



[Wichtig: Der Wert des Residuums sollte nach dem zweiten Mal „go“ numerisch Null sein!]

28. Um die Ergebnisse abzuspeichern, klicke im Fenster „ProgFlow“ auf „vtu_out“ und gebe einen beliebigen Namen an.



29. Öffne nun **ParaView**

30. Lade die zuvor erstellte vtu-Datei (Bauteillösungen.vtu), welche im DAEdalon-Ordner zu finden sein sollte, über den Pfad „file“ -> „open“ und klicke dann auf „Apply“.

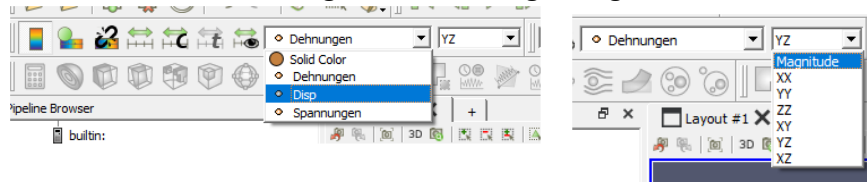


31. Über die Toolbox lassen sich nun verschiedene Darstellungen einstellen, wie z.B Oberfläche und Druck. Des Weiteren können hier Legenden hinzugefügt werden, um den Darstellungen bestimmte Werte zu entnehmen.

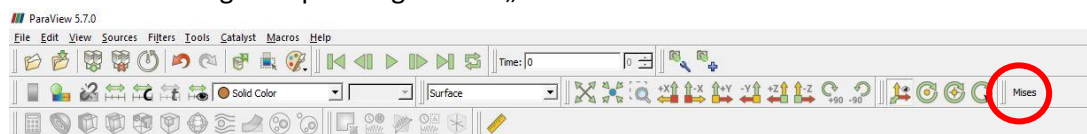
[Wichtig: Bevor ein Filter oder eine Einstellung angewendet wird, immer die Datei anklicken auf die dies erfolgen soll.

Um Filter und Bauteile auszublenden oder anzuzeigen auf das Wimpernsymbol links neben dem Dateinamen klicken.

32. Spannungen, sowie Dehnungen in den Raumrichtungen lassen sich farblich visualisieren. Hierfür im Dropdown-Menü auswählen was dargestellt werden soll und im Dropdown-Menü rechts daneben dann bestimmen, für welche Raumrichtung die Darstellung erfolgen soll.



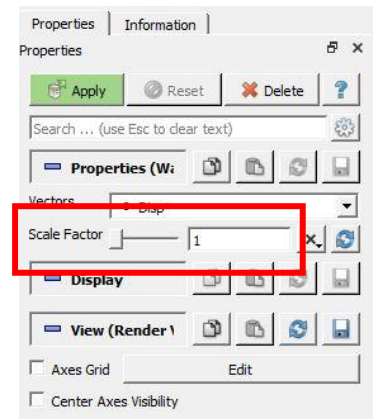
33. Für die Mises-Vergleichspannung auf das „Mises“ Makro rechts in der Toolbar klicken.



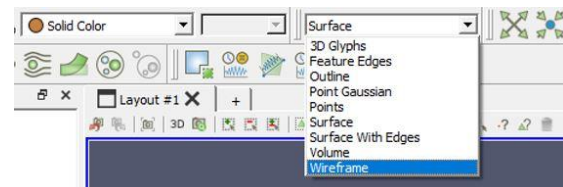
34. Um Verformungen zu verdeutlichen, die vtu-Datei mit einem Doppelklick anklicken und in der Toolbar auf das „Warp-by-vektor“ Symbol klicken.



Mit „Scale Factor“ lässt sich nun der Vergrößerungsfaktor einstellen und mit „Apply“ bestätigen.



35. Um den Körper als Netz darzustellen wähle im Dropdown-Menü statt „Surface“ „Wireframe“ aus.



Tipp: Um die Verformung des Körpers mit der ursprünglichen Form zu vergleichen, empfiehlt es sich die vtu-Datei des Bauteils oder den „Warp by Vektor“ Filter mit „Wireframe“ darzustellen.

36. Um die Last in Paraview als Vektor darzustellen, klicke auf das „KraftRB“ Makro.
37. Für Graphen der Spannungsverläufe klicke auf das „plot over line“ Symbol und bestätige ebenfalls mit „Apply“



Dann unten links alle Haken weg machen und für die Graphen, die man angezeigt haben möchte, einen Haken setzen.

