

FreeCAD

3D-Modellierung für Mechanik und Architektur

Der umfassende Praxiseinstieg

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	11
1 Erste Schritte und Installation	13
1.1 Was kann man von einem »freien« (kostenlosen) CAD-Programm erwarten?	13
1.2 Großer Funktionsumfang durch Zusatzpakete	14
1.3 Download und Installation	15
1.3.1 Windows	17
1.3.2 macOS	18
1.3.3 Linux	21
1.4 Umgang mit FreeCAD	22
1.5 Die FreeCAD-Benutzeroberfläche	23
2 Übersicht über die Arbeitsbereiche	29
2.1 FreeCADs Arbeitsbereiche	29
2.2 Bevor Sie loslegen: Grundeinstellungen	31
2.3 Die Statusleiste	40
2.4 Arbeitsbereich »Part Design«	40
2.5 Der Sketcher	42
2.5.1 Werkzeugkasten »Skizze«	43
2.5.2 Werkzeugkasten »Skizzengeometrien«	46
2.5.3 Werkzeugkasten »Skizzen Beschränkungen«	55
2.5.4 Vollständige Skizze, Beschränkungen und Freiheitsgrade ..	63
2.5.5 Werkzeugkasten »Skizzen-Werkzeuge«	64
2.5.6 Werkzeugkasten »B-Spline Werkzeuge«	69
2.5.7 Werkzeugkasten »Virtueller Bereich«	71
2.6 3D-Modellieren unter Verwendung von Skizzen	72
2.6.1 Mehrere Körper (Body), mehrere Skizzen (Sketch)	72
2.6.2 Werkzeugkasten »Part Design Modeling«	73
2.6.3 Funktionen zum additiven Erzeugen von Körpern aus Skizzen	74
2.7 Funktionen zum Abziehen von Volumenteilen	80
2.7.1 Tasche	80
2.7.2 Bohrung	81

2.7.3	Nut	82
2.7.4	Ausformung	83
2.7.5	Rohr	83
2.7.6	Wendel	83
2.7.7	Grundkörper abziehen	84
2.8	Detailbearbeitungen	84
2.8.1	Verrundung.	85
2.8.2	Fase	85
2.8.3	Formschräge	86
2.8.4	Dicke, Wandstärke	86
2.8.5	Sonderkonstruktionen	87
2.9	Anordnungen	92
2.9.1	Spiegeln	92
2.9.2	Lineares Muster	92
2.9.3	Polares Muster	93
2.9.4	Mehrfache Transformation	93
2.10	Boolesche Operationen mit zwei oder mehreren Körpern	94
3	Komplett-Beispiel Volumenmodellierung: Schraubenschlüssel	97
3.1	Der Schraubenschlüssel	97
3.2	Neue Konstruktion und grober Umriss	98
3.2.1	Skizzieren	99
3.2.2	Volumenkörper erzeugen und bearbeiten	109
3.2.3	Optimierung mit Kantenverrundung	109
3.2.4	Optimierung mit verdünntem Steg	110
3.3	Verbesserung des Schraubenschlüssels	112
3.3.1	Das neue linke Maul.	113
3.3.2	Der neue Steg	116
3.3.3	Das neue rechte Maul.	117
3.4	Prägungen und Schriften	121
4	Arbeitsbereiche für Architektur	127
4.1	Arbeitsbereiche Draft, Arch und BIM	127
4.2	Allgemeine Voreinstellungen für Architektur	129
4.3	Einstellungen über die Entwurfs-Werkzeugeleiste	132
4.4	Einrastfunktionen	134
4.5	Der Draft-Bereich.	138
4.5.1	Draft als Grundlage für die 3D-Modellierung nutzen	138
4.5.2	Draft für reine 2D-Grundrisse nutzen?	138

4.5.3	Mit Draft dreidimensional konstruieren?	138
4.5.4	Zeichenfunktionen des Bereichs »Draft«	139
4.5.5	Beschriftungsfunktionen des Bereichs »Draft«	154
4.5.6	Bearbeitungsfunktionen des Bereichs »Draft«	159
4.5.7	Hilfsfunktionen	172
4.6	Funktionen des Arbeitsbereichs »Arch« bzw. »BIM«	173
4.7	Organisation eines Architekturprojekts	187
5	Beispiel Architekturkonstruktion: Kleines Haus mit Dach	189
5.1	Beispiel-Konstruktion	189
5.1.1	Voreinstellungen und Projekteinrichtung	189
5.1.2	Die Statusleiste im BIM-Arbeitsbereich	192
5.1.3	Grundriss zeichnen	193
5.1.4	Erzeugung der Architektur-Elemente	197
5.2	Zeichnungsableitung	208
5.2.1	Horizontaler Schnitt für Grundrissansicht	208
5.2.2	Vertikale Querschnitte	209
5.2.3	Außenansichten	210
5.3	Weiterbearbeitung und Auswertung: IFC-Funktionen	211
6	Ableiten technischer Zeichnungen	215
6.1	TechDraw-Werkzeugkästen und Menüs	215
6.2	TechDraw-Einstellungen	217
6.3	Beispiel: TechDraw-Zeichnung aus einem Mechanik-Modell anlegen	221
6.4	Zeichnungsansichten gestalten	222
6.4.1	Ansichtengruppe einfügen	222
6.4.2	Ansicht einfügen	223
6.4.3	Aktive (3D-)Ansicht einfügen	223
6.4.4	Schnittansicht einfügen	224
6.4.5	Detailansicht einfügen	225
6.4.6	Ansichten gruppieren	226
6.5	Bemaßung	226
6.5.1	Längenmaß einfügen	226
6.5.2	Horizontales/vertikales Maß einfügen	227
6.5.3	Radius bemaßen, Durchmessermaß einfügen	228
6.5.4	Winkelmaß einfügen	229
6.5.5	Maß für die horizontale/vertikale Ausdehnung	230
6.6	Anmerkungen und Hilfselemente	230

6.7	Neue TechDraw-Funktionen zur Detaillierung der Bemaßung und Zeichnungsdarstellung	234
6.7.1	TechDraw Extend Dimensions	234
6.7.2	TechDraw Centerlines	234
6.7.3	TechDraw Attributes	235
6.8	Zeichnungen plotten und ausgeben.....	235
6.9	Beispiel: TechDraw-Zeichnung aus einem Architektur-Modell gestalten	236
6.9.1	Grundriss	236
6.9.2	Außenaansicht	239
6.9.3	Vertikale Schnittansicht	240
7	Zusammenbau.....	243
7.1	Zusammenschieben von Teilen mit »Transformieren«.....	243
7.2	Arbeitsbereich »A2plus« zum Erzeugen von Abhängigkeiten.....	244
7.3	Beispiel: Beschränkung über Ebenen.....	245
7.4	Beispiel mit axialer Zuordnung	250
7.5	Die Übungsteile	253
7.5.1	Erstes Beispiel.....	253
7.5.2	Zweites Beispiel	253
8	Festigkeitsberechnung (FEM – Finite-Elemente-Methode)	255
8.1	FEM-Prinzip	255
8.2	Verfahrensablauf	255
8.3	Der Arbeitsbereich FEM	256
8.4	Berechnungsbeispiel	257
9	Ausgabe für 3D-Druck.....	263
10	Werkzeugwege für NC-Bearbeitung erstellen	267
10.1	Arbeitsbereich »Path«	267
10.2	NC-Bearbeitung starten.....	268
10.2.1	Bearbeitungsarten.....	270
10.3	Die Werkzeuge.....	270
10.3.1	Werkzeug für Planbearbeitung	271
10.3.2	Werkzeug für das Profilieren außen.....	272
10.3.3	Werkzeug für das Taschenfräsen	273
10.3.4	Werkzeug für das Entgraten	273

10.4	Das Beispiel für die NC-Bearbeitung	274
10.4.1	Planbearbeitung einer Oberfläche	274
10.4.2	Profilbearbeitung	277
10.4.3	Taschenbearbeitung	279
10.4.4	Entgraten	281
10.5	Bohrbearbeitung	281
A	Glossar	285
	Stichwortverzeichnis	289

Einleitung

Das Programm FreeCAD ist ein freies CAD-Programm, das ohne eine Lizenzgebühr genutzt werden darf. FreeCAD ist unter den Bedingungen der GNU Lesser General Public License 2 (LGPL 2) lizenziert, verwendet aber auch externe Bibliotheken, die ihre eigenen Lizenzbedingungen haben können. Es ist in vielen Sprachen und für die Betriebssysteme Windows, macOS und Linux verfügbar.

Das CAD-Projekt FreeCAD wurde 2001 gestartet und befindet sich in einem kontinuierlichen Entwicklungsprozess. Zur Drucklegung des Buches ist die Version 0.20.2 aktuell. Ungefähr jährlich erscheinen überarbeitete Versionen mit kleinen Optimierungen im engeren Zeitraster. Die aktuelle Version wurde im August 2022 bereitgestellt und unterscheidet sich von der Vorgängerversion bereits äußerlich durch die weitgehende Übersetzung der Befehlsaufrufe ins Deutsche. Die dynamische Weiterentwicklung der Software wird darüber hinaus dazu führen, dass es auch innerhalb eines »Jahrgangs« kleine Abweichungen in den hier beschriebenen Befehlsabläufen geben kann.

Da die Sprache für IT-Entwicklungen schon von den Programmiersystemen her das Englische ist, finden sich im Programm noch viele englische Begriffe, typischerweise bei den Objekt-Eigenschaften. Ein Glossar im Anhang soll hierbei zu mehr Verständnis helfen. Doch die Hilfetexte zu den Begriffen erscheinen im Programm schon größtenteils in deutscher Übersetzung.

Die Entwickler des Programmsystems regen Sie zur aktiven Mitarbeit an, indem Sie Fehler melden, bei der Übersetzung der Dokumentation helfen oder auch Programmteile mit Python oder C++ codieren. Auch finanzielle Hilfe in Form von Spenden ist natürlich willkommen.

Die Zielsetzung des Programms ist die Verwirklichung von realistischen dreidimensionalen Modellen für verschiedenste Anwendungsbereiche. Es beginnt mit zweidimensionalen Skizzen, die über Parameter variiert werden können und benutzerdefinierten geometrischen Abhängigkeiten unterliegen. Daraus werden mit einer Vielzahl von Modellierungswerkzeugen dreidimensionale Objekte erstellt. Die modellierten Volumina sind ihrerseits Ausgangspunkt für die Ableitung von technischen Zeichnungen, von Daten für den 3D-Druck, von Steuerdaten für Werkzeugmaschinen, von Modellen zur Analyse für Festigkeitsberechnungen und viele weitere Auswertungen. Für diese vielen Anwendungen gibt es nicht nur

mehrere Programmmodulen, sondern auch zahlreiche Zusatzpakete, die auch Sonderfälle abdecken.

Betrachtet man den Umfang des Programms mit seinen zahlreichen Zusatzapplikationen, so kann dieses Buch nur als Einstieg in die Arbeit mit diesem CAD-System dienen. Es soll Sie über die ersten Schritte zur Nutzung der Funktionen zu Ihren ersten nützlichen CAD-Modellen hinführen.

Zu vielen wichtigen Funktionen werden kleine Beispiele zur Anwendung gegeben, um Sie mit der Vorgehensweise dieses Programmsystems vertraut zu machen. Es werden hier nicht nur Beispiele im Bereich der Mechanik, sondern auch der Architektur demonstriert. Die Bedienung des Programms lässt verschiedene Vorgehensweisen zu und ist vielleicht deshalb gerade für Anwender, die andere Software-Philosophien gewohnt sind, am Anfang etwas komplex und gewöhnungsbedürftig. Zu diesem Gewöhnungsprozess sollen die kleinen Beispiele aus diesem Buch einen Beitrag leisten.

Februar 2023

Detlef Ridder

Downloads zum Buch

Die im Buch verwendeten Konstruktionsbeispiele stehen unter
www.mitp.de/0488 zum Download zur Verfügung.

Übersicht über die Arbeitsbereiche

In diesem Kapitel werden die Arbeitsbereiche und ihre Verwendung vorgestellt.

2.1 FreeCADs Arbeitsbereiche

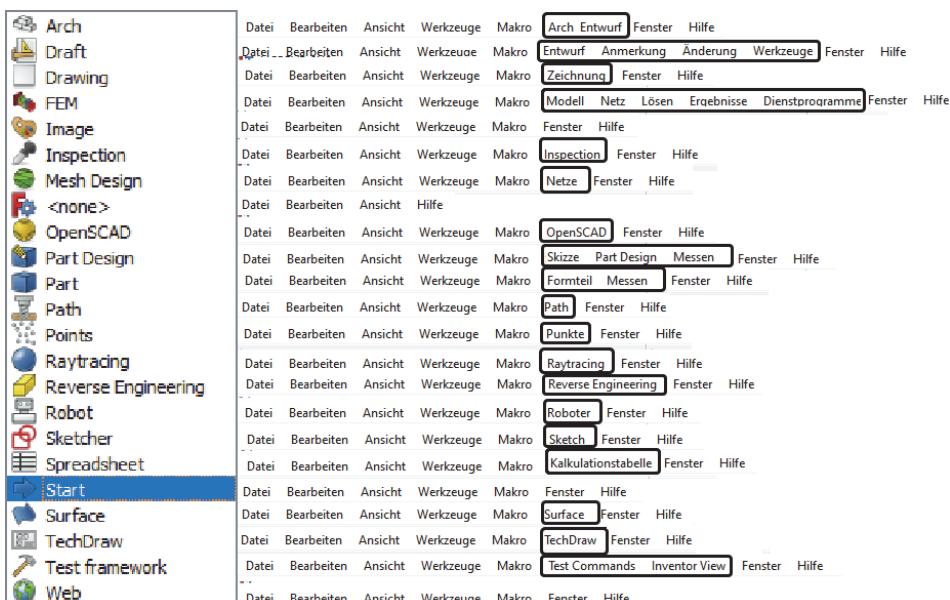


Abb. 2.1: Arbeitsbereiche und zugehörige Menüs

Die verschiedenen Arbeitsbereiche sind in Abbildung 2.1 mit ihren Menüs gezeigt. Entsprechend werden bei jedem Arbeitsbereich auch die nötigen Werkzeugkästen aktiviert. Wie Sie sehen, gibt es Standard-Menüs, die immer aktiv sind (DATEI, BEARBEITEN, ANSICHT, WERKZEUGE und HILFE), aber auch spezielle, die nur in bestimmten Arbeitsbereichen gebraucht werden. Entsprechendes gilt für die Werkzeugkästen. Es können aber zusätzlich weitere Werkzeugkästen aktiviert werden, die ursprünglich über den Arbeitsbereich nicht automatisch aktiviert werden.

Kapitel 2

Übersicht über die Arbeitsbereiche

Die einzelnen Arbeitsbereiche verfolgen folgende Zielsetzungen:

-  ARCH – Konstruieren mit Architekturelementen
-  DRAFT – 2D-Zeichnen für Architektur
-  DRAWING – Technische Zeichnungen mit 2D-Elementen und Maßen erstellen
-  FEM – Pre- und Postprocessing für verschiedene Berechnungen mit Programmen nach der Finite-Elemente-Methode
-  IMAGE – Erstellen und Bearbeiten von Bitmap-Grafiken
-  INSPECTION – Analysieren von Konturen (Dieser Arbeitsbereich ist softwareseitig noch in Bearbeitung)
-  MESH DESIGN – Polygonnetze aus Dreiecksfacetten erstellen und bearbeiten
-  <NONE> – Nacktes FreeCAD ohne spezielle Werkzeugkästen
-  OPENSCAD – Modul für die Zusammenarbeit mit Dateien des freien CAD-Systems OPENSCAD
-  PART DESIGN – 3D-Bauteile erstellen und bearbeiten, verwendet als Grundlage Skizzen aus dem Arbeitsbereich SKETCHER
-  PART – 3D-Bauteile aus 3D-Grundkörpern erstellen
-  PATH – Werkzeugwege für Bearbeitungen auf Werkzeugmaschinen erstellen (G-Code-Befehle) (Dieser Arbeitsbereich ist softwareseitig teilweise noch in Arbeit)
-  POINTS – Verarbeitung von Punktwolken, die aus Laserscannern stammen
-  RAYTRACING – Erstellen fotorealistischer Render-Darstellungen
-  REVERSE ENGINEERING – Parametrische Konstruktionen aus Umrissen, Hüllformen oder Punktnetzen (*shapes, solids, meshes*) restaurieren
-  ROBOT – Roboterbewegungen
-  SKETCHER – Skizzenerstellung für PART DESIGN mit Maßen und Randbedingungen (*parameter, constraints*)
-  SPREADSHEET – Tabellen für Projektplanung erstellen
-  START – Startoberfläche ohne Spezialisierung
-  SURFACE – Modellierung von Flächen
-  TECHDRAW – Technische Zeichnungen aus 3D-Konstruktionen z.B. aus den Bereichen PARTDESIGN (Mechanik) oder ARCH (Architektur) ableiten und bemaßen
-  TEST FRAMEWORK – Hier können Testläufe für FreeCAD-Module gestartet werden.
-  WEB – Direkter Zugang zur Internet-Oberfläche von FreeCAD

Hinweis: Arbeitsbereiche

Nach Rechtsklick in einen leeren Bereich einer Werkzeugeiste finden Sie im Kontextmenü die Übersicht über die *aktuell aktiven WERKZEUGKÄSTEN* (Abbildung 2.2). Wenn Sie dort unten auf BENUTZERDEFINIERT  klicken, können Sie im Register ARBEITSBEREICHE alle *verfüglichen WERKZEUGKÄSTEN* sehen, die standardmäßig aktiviert sind.

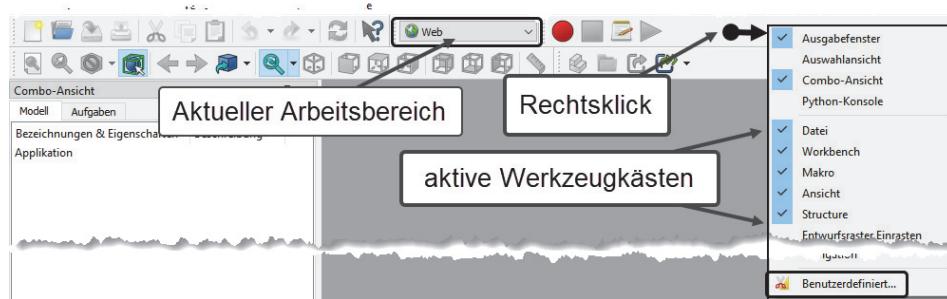


Abb. 2.2: Liste der aktiven Werkzeugkästen anzeigen

2.2 Bevor Sie loslegen: Grundeinstellungen

Unabhängig von den Arbeitsbereichen gibt es noch zentrale Einstellungen, die Sie im Menü BEARBEITEN|EINSTELLUNGEN finden. Änderungen in diesem Bereich werden meist zentral gespeichert und müssen durch einen *Neustart* der Konstruktion oder des Programms aktiviert werden. Also *nach Änderungen hier* sollten Sie einfach die aktuelle Konstruktion SPEICHERN , SCHLIESSEN  und dann erneut ÖFFNEN . Einige Änderungen werden auch schon wirksam, wenn Sie im Dialogfenster unten auf ANWENDEN klicken.

■ KATEGORIE ALLGEMEIN

■ REGISTER ALLGEMEIN

- Unter SPRACHE AUSWÄHLEN ist vorgabemäßig DEUTSCH eingestellt, aber es kann ab und zu mal sinnvoll sein, auf ENGLISH umzustellen, um einige Begriffe in der Originalsprache zu lesen, die man vielleicht mit eigenen Kenntnissen selbst besser übersetzen kann.
- Die ANZAHL DER ZULETZT BENUTZTEN DATEIEN gibt an, wie viele letzte Projektdateien im Startfenster als Vorschau angezeigt werden sollen.
- Bei FORMATVORLAGE können Sie die *Hintergrundhelligkeit* der Bedienflächen und die Farbe zur Hervorhebung *aktiver Funktionen* ergonomisch je nach Ihrer Bildschirmumgebung auswählen.

Kapitel 2

Übersicht über die Arbeitsbereiche

- Bei LADE MODUL AUTOMATISCH BEI STARTVORGANG lässt sich der ARBEITSBEREICH voreinstellen, mit dem Sie normalerweise starten möchten, beispielsweise PART DESIGN für Mechanik oder ARCH für Architektur-Projekte.
- Um den Programmstart zu beschleunigen, könnten Sie unter SPLASH-SCREEN BEIM STARTEN ANZEIGEN das kleine Vorschaubild von FreeCAD abschalten.

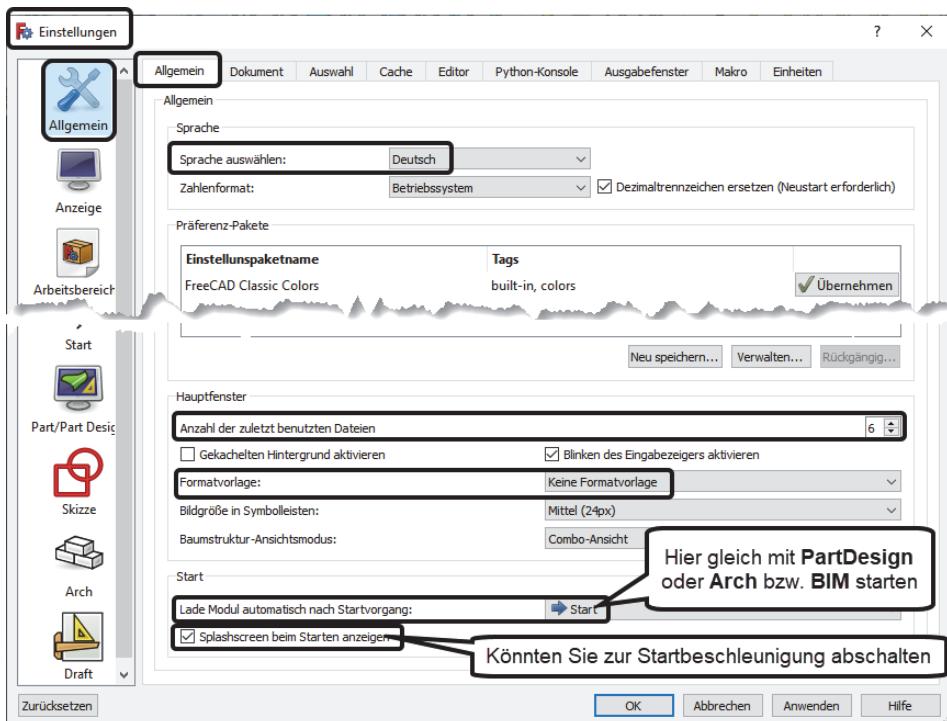


Abb. 2.3: Einstellungen für den Programm-Start

- REGISTER DOKUMENT – Damit Sie im Startfenster eine grafische Vorschau Ihrer Konstruktion sehen, können Sie die Option BEIM SPEICHERN DES DOKUMENTS MINIATURANSICHT IN PROJEKTDATEI aktivieren. Ganz unten in diesem Register können Sie Ihre AUTORENSCHAFT eintragen lassen.

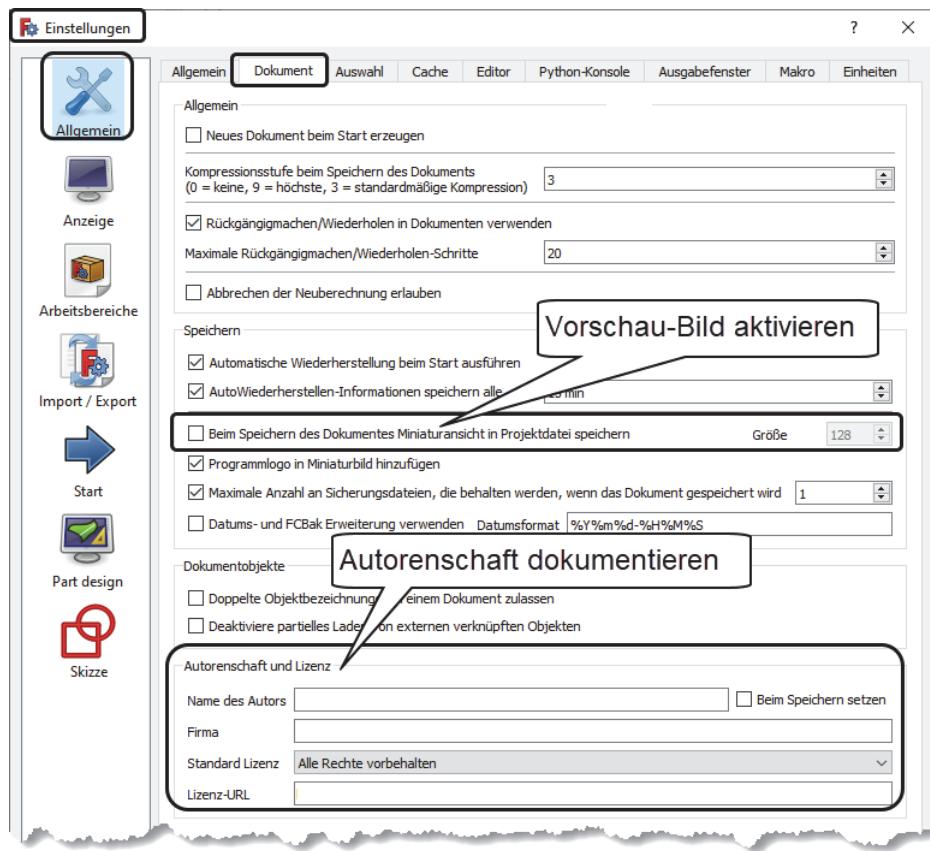


Abb. 2.4: Einstellungen für Vorschaubild und Autorenschaft

- REGISTER AUSWAHL – Da Sie ein Objekt sowohl im Strukturabaum der Konstruktion als auch in der 3D-Ansicht wählen können, wird hier die Markierung in beiden Bereichen sinnvoll synchronisiert. Zusätzlich könnten noch KONTROLLKÄSTCHEN FÜR DIE AUSWAHL IM DOKUMENTENBAUM aktiviert werden.

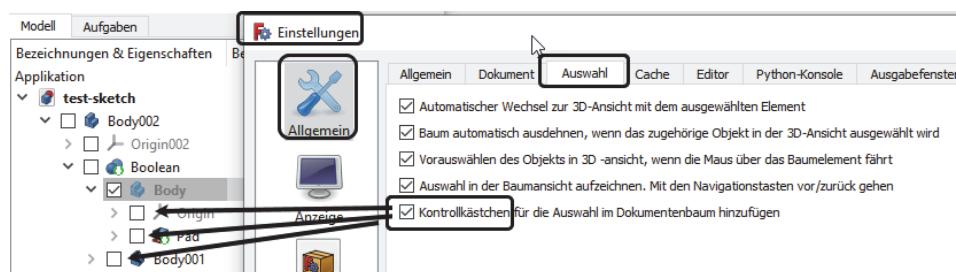


Abb. 2.5: Aktivierte Checkboxen

Kapitel 2

Übersicht über die Arbeitsbereiche

- REGISTER EDITOR – Hier werden die Farben für den Programmeditor vergeben. Diese Einstellungen sind interessant, falls Sie als Experte Programmweiterungen mit der Sprache Python vornehmen wollen.
- REGISTER AUSGABEFENSTER – Dieses Register legt die Farben für Befehlprotokollierung im AUSGABEFENSTER unterhalb der COMBO-ANSICHT fest. Für den Anwender sind insbesondere die Farben GELB für *Warnungen* und ROT für *Fehler* zu beachten.

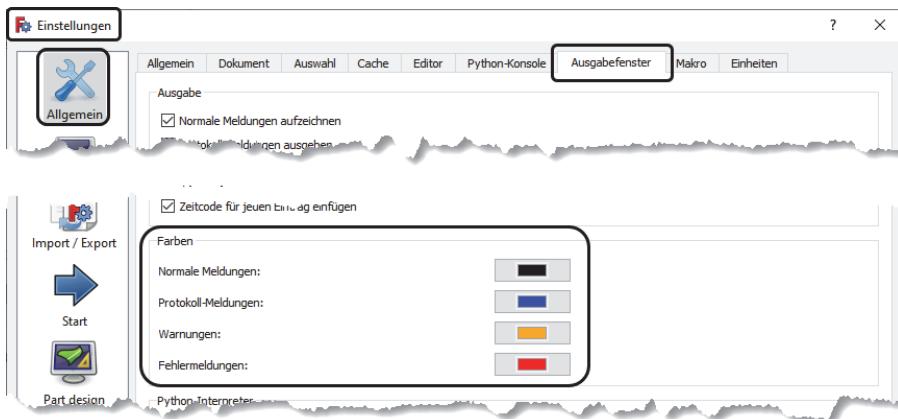


Abb. 2.6: Farb-Einstellungen für Programm-Meldungen

- REGISTER MAKRO – Hier finden Sie einige Einstellungen für den fortgeschrittenen Anwender bezüglich der MAKRO-Programmierung.
- REGISTER EINHEITEN – Dies ist ein wichtiges Register, falls Sie andere Einheiten als Millimeter verwenden. Die interessanten Systeme sind MKS (M/KG/S/GRAD) für Architektur-Konstruktionen, ggf. auch MAßSYSTEM METRISCH (CM/M²/M³). Für den Mechanik-Bereich sind STANDARD (MM/KG/S/GRAD), METRISCHE KLEINTEILE & CNC (MM, M/MIN) oder FEM (MM,N,S) interessant.

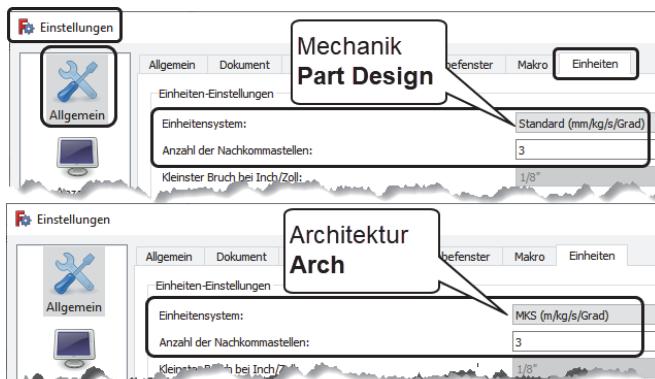


Abb. 2.7: Einstellungen für Einheiten

Hinweis

Zu beachten ist, dass Zahlen *ohne die Angabe von Einheiten* immer in *Millimetern* angenommen werden.

■ KATEGORIE ANZEIGE

- REGISTER 3D-VIEWER – Zur Information ist es nützlich, immer das Achsenkreuz unter ALLGEMEIN zu aktivieren. Gleichzeitig können Sie hier auch zwischen perspektivischer und orthogonaler Darstellung wählen. Diese Auswahl gibt es auch im Menü am Navigationswürfel rechts oben im Zeichenfenster.

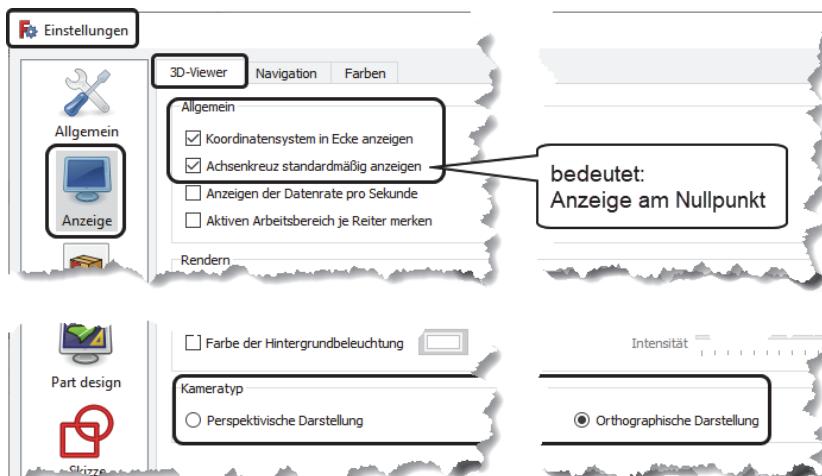


Abb. 2.8: Achsenkreuzanzeige und 3D-Darstellung

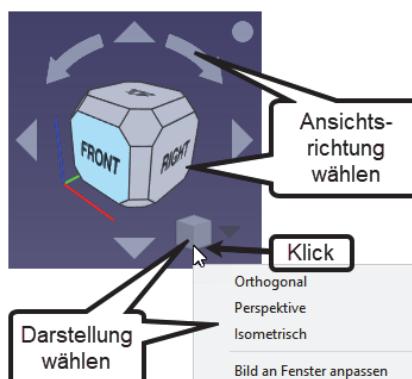


Abb. 2.9: Navigationswürfel im Zeichenfenster zur Wahl der Darstellungsart und der Ansichtsrichtung

Kapitel 2

Übersicht über die Arbeitsbereiche

- REGISTER NAVIGATION – Für die Navigation im 3D-Bereich ist hier standardmäßig der *Steuerwürfel* in der Ecke rechts oben aktiviert. Außerdem können Sie die Navigation an Ihre gewohnten Steuergeräte wie Maus, Trackball oder Touchpad anpassen. Insbesondere können Sie die Richtung für ZOOM-Aktionen mit dem Mausrad anpassen.
- REGISTER FARBEN – beeinflusst die Farbeinstellungen für verschiedene Objekte und unterschiedliche Situationen:
 - VORAUSWAHL – betrifft Objekte, die noch nicht angeklickt sind, aber *vom Cursor berührt* werden.
 - AUSWAHL – wirkt auf *angeklickte Objekte*.
 - HINTERGRUNDFARBE – ermöglicht die Wahl zwischen glatter Farbe oder Farbverlauf.
 - BAUMANSICHT|OBJEKT IN BEARBEITUNG – Hiermit werden in der Baumansicht unter MODELL die gerade bearbeiteten Objekte hervorgehoben.

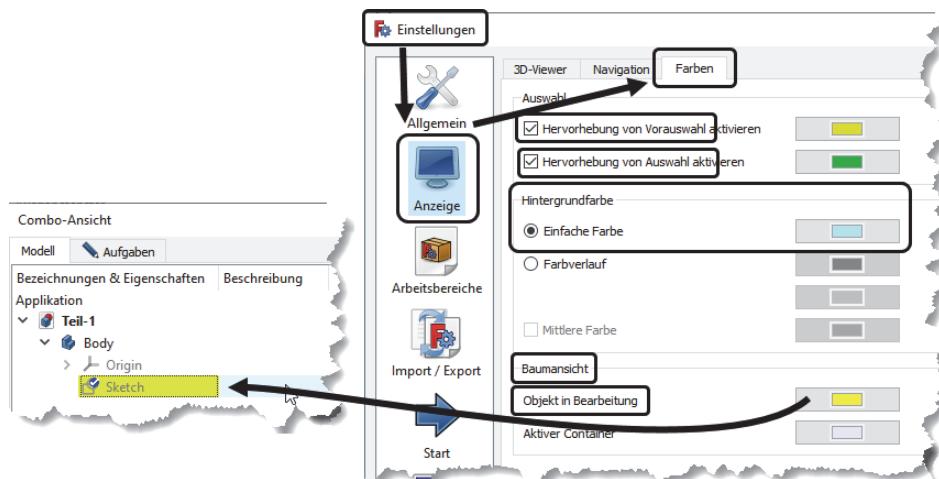


Abb. 2.10: Farbeinstellungen für das Zeichenfenster

Hinweis

Um die Bildschirmschnappschüsse für dieses Buch einfacher zu gestalten, wurde hier oft auf EINFACHE FARBE und zwar auf *weiß* umgestellt. Wenn Sie das auch tun, dann sollten Sie aber darauf achten, dass einige Elemente im Bereich SKIZZE von *weißer Farbe* auf *kontrastreichere Farben* umgestellt werden sollten:

FARBEN GEOMETRISCHER ELEMENTE|KANTE -UNBESCHRÄNKT auf **violettblau**,

FARBEN AUßERHALB DES SKETCHERS|KANTE auf **hellblau**,

FARBEN AUßERHALB DES SKETCHERS|KNOTEN auf **blau**.

■ KATEGORIE ARBEITSBEREICHE

- REGISTER NICHT GELADENE ARBEITSBEREICHE – FreeCAD lädt zwecks Resourceneinsparung die Arbeitsbereiche erst, wenn sie benötigt werden. Sie können hier die von Ihnen benötigten schon im Voraus laden.
- KATEGORIE IMPORT/EXPORT  – Hier können Sie detailliert auswählen, welche verschiedenen Formate Sie später ausgeben möchten: IFC-IMPORT, IFC-EXPORT, DAE, DAF, DWG, SVG, OCA.
- KATEGORIE START 

- REGISTER STARTSEITEN EINSTELLUNGEN – Hier können Sie verschiedene Einstellungen für die Startseite vornehmen. Unter dem Titel INHALT können Sie einen NOTIZBLOCK aktivieren, der dann auf der Startseite neben den zuletzt bearbeiteten Dateien angezeigt wird und für Projektnotizen benutzt werden kann. Unter INHALT DES BEISPIELORDNERS „EXAMPLES“ ANZEIGEN können Sie die Anzeige der Beispieldateien abschalten, wenn nicht mehr benötigt. Interessant ist es vielleicht, unter OPTIONEN|NACH DEM LADEN ARBEITSBEREICH WECHSELN Ihren üblichen Arbeitsbereich einzustellen.

Wenn Sie zur Konstruktion später in den Arbeitsbereich PART DESIGN gehen, erscheinen unter BEARBEITEN|EINSTELLUNGEN weitere Themen, nämlich PART DESIGN und SKIZZE.

■ KATEGORIE PART DESIGN

- REGISTER ALLGEMEIN – Hier können Sie das automatische Erzeugen von Volumenkörpern aus einer geschlossenen Skizzenkontur aktivieren.

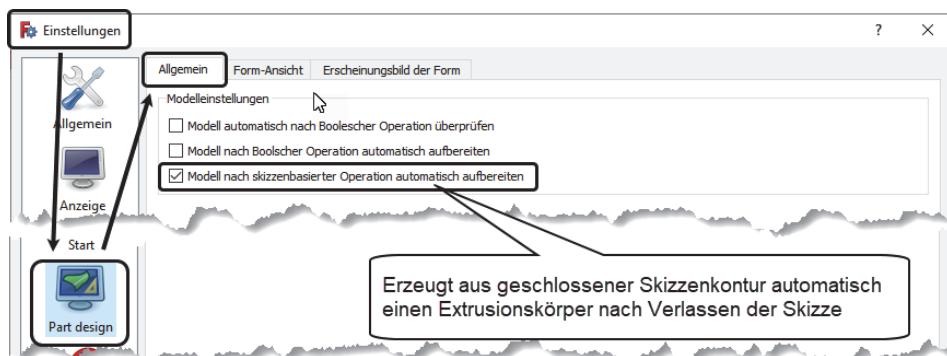


Abb. 2.11: Einstellung fürs PART DESIGN

- REGISTER FORM-ANSICHT – definiert, wie stark die benutzte facettierte Darstellung bei Volumenkörpern von der echten Form abweichen darf.
- REGISTER ERSCHEINUNGSBILD DER FORM – legt Farben für Kanten etc. fest.

Kapitel 2

Übersicht über die Arbeitsbereiche

■ KATEGORIE SKIZZE

- REGISTER ALLGEMEIN – Sie können hier nützliche Einstellungen für ein *Konstruktionsraster* und zur automatischen Erzeugung von *geometrischen Abhängigkeiten* bzw. *Beschränkungen* beim Skizzieren vornehmen. Sie können diese Einstellungen auch individuell für jede Skizze unter COMBO-BOX|ANSICHT konfigurieren.
- REGISTER ANZEIGE – enthält standardmäßig weitere sinnvolle Einstellungen fürs Skizzieren.

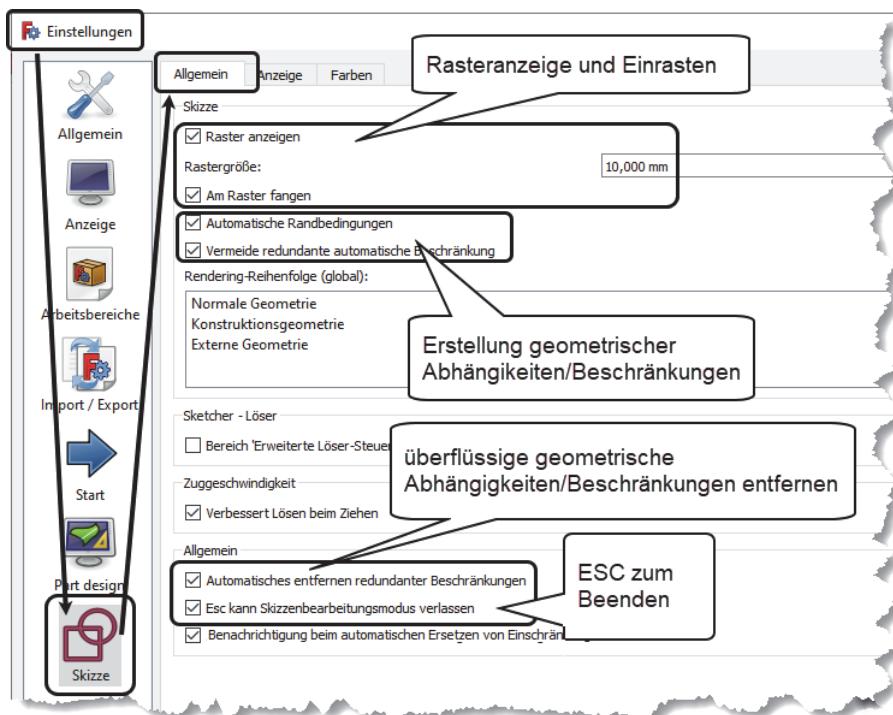


Abb. 2.12: Skizzeneinstellungen für Raster und Abhängigkeiten/Beschränkungen

- REGISTER FARBEN – Hier können Sie die Farben der Zeichenobjekte für verschiedene Situationen unterschiedlich gestalten. Wenn Sie beispielsweise den Zeichenfenster-Hintergrund auf gleichmäßig hellere Farbe oder weiß (siehe Abbildung 2.10) eingestellt haben, sollten Sie hier darauf achten, die Farben etwas kräftiger zu wählen. Insbesondere sollte LINIENFARBE BEIM ERSTELLEN nicht weiß sein.

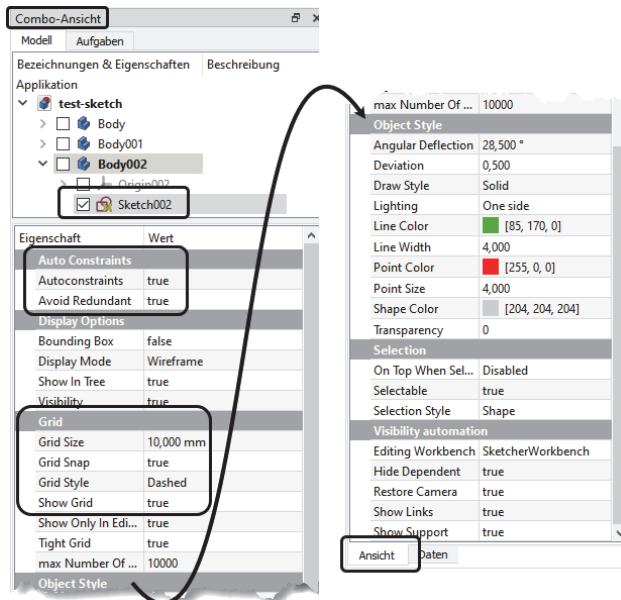


Abb. 2.13: Skizzeneinstellungen in der COMBO-ANSICHT

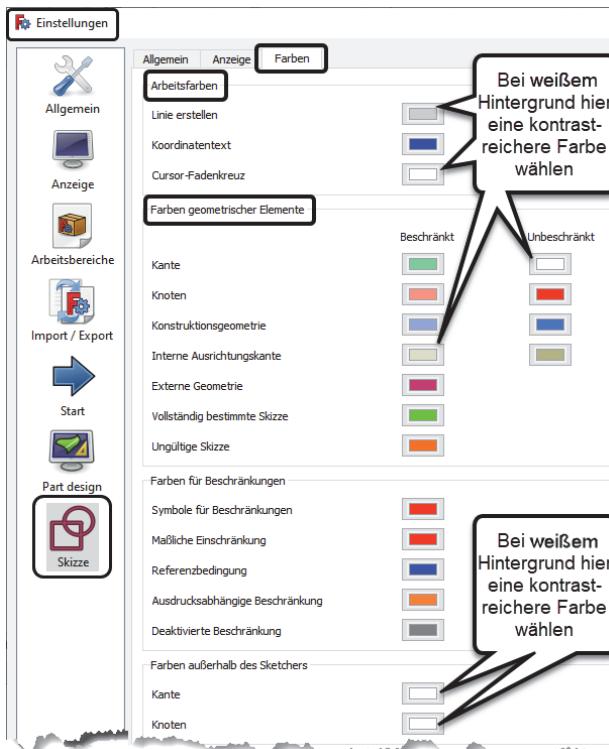


Abb. 2.14: Farbeinstellungen im Skizzenmodus

2.3 Die Statusleiste

Die unterste Leiste der Programmfläche ist die STATUSLEISTE. Dort erscheint auf der linken Seite stets eine kurze Information in Abhängigkeit von der Position des Cursors (Abbildung 2.15). Auf der rechten Seite finden Sie üblicherweise die *Konfiguration für die Maus* und die Größe der aktuellen Ansicht. Die Konfiguration der Maus legt dabei fest, in welcher Art und Weise die Maustasten reagieren, sowohl als einzelne Tasten beim Klicken und beim Gedrückt-Halten bei Bewegungen als auch in Zusammenhang mit den Tasten **Strg** und **Shift**. Die übliche Einstellung ist hier CAD, d.h. analog zu gebräuchlichen CAD-Systemen:

- Linke Maustaste klicken: Objekt wählen
- Linke Maustaste klicken und **Strg** gedrückt: Objekt hinzuwählen
- Linke Maustaste klicken und **Shift** gedrückt: Objekt aus Auswahl entfernen
- Mausrad rollen: Zoomen
- Mausrad drücken und Maus bewegen: Ansicht verschieben (Pan-Modus)
- Rechte Maustaste halten und **Shift** gedrückt: Ansicht in 3D schwenken

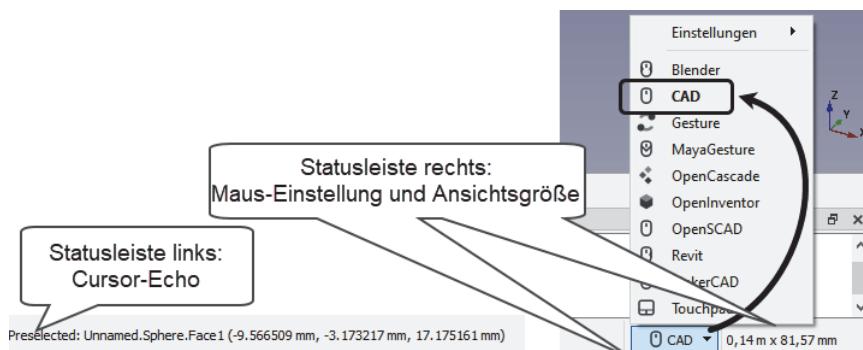


Abb. 2.15: Statusleiste links und rechts

2.4 Arbeitsbereich »Part Design«

Der Arbeitsbereich PART DESIGN (Bauteil-Modellierung) ist für viele gängige Konstruktionen sinnvoll einsetzbar. Dazu gehört als Grundlage der Bereich SKIZZE mit den zweidimensionalen Zeichenbefehlen und den Beschränkungen, d.h. den Randbedingungen und Bemaßungen. Deshalb sollen hier vor den ersten Übungskonstruktionen im nächsten Kapitel die wichtigsten Funktionen mit ihren Möglichkeiten vorgestellt werden.

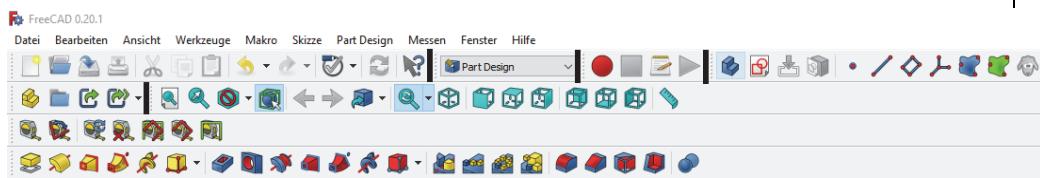


Abb. 2.16: Die Werkzeugkästen bei PART DESIGN

Die Werkzeugkästen im Arbeitsbereich PART DESIGN sind in folgender Reihenfolge geordnet:

- DATEI <> WORKBENCH <> MAKRO <> PART DESIGN HELPER (HILFSFUNKTIONEN)
- STRUCTURE <> ANSICHT
- MEASURE (MESSEN)
- PART DESIGN MODELING

Die interessantesten darunter sind DATEI mit den üblichen *Dateiverwaltungsfunktionen*, PART DESIGN HELPER mit der wichtigen Funktion zur Erzeugung einer *neuen Skizze* und auch weiterer *neuer Körper* und schließlich PART DESIGN MODELING zur Erzeugung der Volumenkörper unter Verwendung von Skizzen.

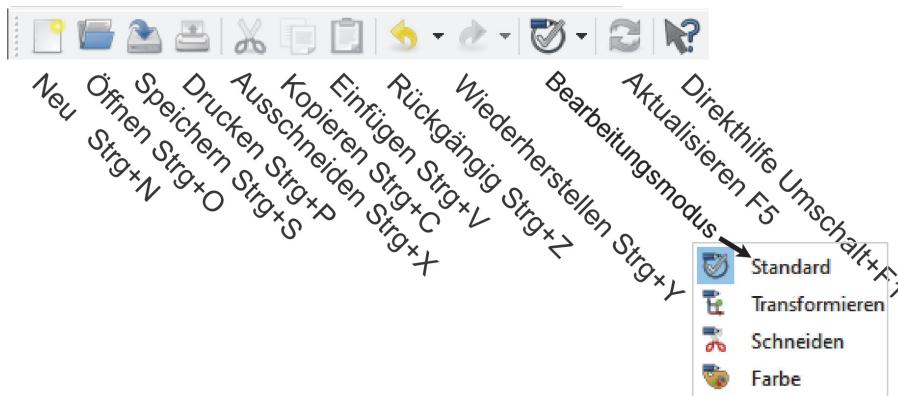


Abb. 2.17: : Werkzeugkasten DATEI

Hinweis

Tastenkürzel: Sie finden hinter den Funktionsbeschreibungen oft noch Tastenkürzel, mit denen Sie die gängigsten Funktionen noch schneller aufrufen können wie beispielsweise **Strg**+**0** für das ÖFFNEN einer Konstruktion.

Stichwortverzeichnis

2D-Skizze 99
3D-Ansicht 223
3D-Druck 263
3D-Modellieren 72
3-Punkte-Bogen 144

A

A2plus 244
Abhängigkeit 246
geometrische 38, 56, 100
Ableitung
Zeichnung 215
Abmessung 155
Abrunden 53
Abrundung 142, 143
Abziehen
Volumenteile 80
Addon Manager 14
Aktualisieren 143
Analyse-Container 257
Anmerkung 154
Anmerkungen 217
Anmerkungsstil 159
Anordnung 68, 92, 164
Ansicht
gruppieren 222, 226
in Zeichnung 216
schwenken 142
Arbeitsbereich
Überblick 29
Arch 127, 173
Architektur
Einheiten 129
Architekturelement 127
Architekturprojekt 127
bemaßen 237
Organisation 187
Assoziativ 56
Aufpolstern 74, 109
Aufrüsten 170

Ausdehnung 152
horizontal 230
vertikal 230
Ausformung 93
Ausgabefenster 24, 192
Ausschnittsgruppe 216, 226
Austragung 52, 74, 109
Auswahlausicht 24
Außenansicht 210, 239
Außenprofil 272
Außenwand
Erdgeschoss 199
AutoCAD 235

B

Basis-Ansicht 222
Baugruppe 243
Bauteil 268
Bearbeitungsart 270
Befüllt 141
Begrenzung
lösen 247
Bemaßung 155, 217, 226
assoziative 56, 217
horizontal/vertikal 227
lineare 155, 226
parametrische 47, 62
Bemaßungsstil 159, 217, 235
Benutzeroberfläche 23
Berechnung 255
FEM 260
Berichtsfenster 192
Beschneiden 163
Beschränkung 56, 63, 246
Betriebssystem 16
Bezeichnung 158
Bézier-Kurve 149
Bezugsmaß 217, 234
Bildschirmausschnitt 192
BIM 14, 127

- Bogen
 - aus 3 Punkten 144
- Bohrbearbeitung 281
- Bohren 270
- Bohrung 81
- Boolesche Operation 94, 122
- Broken face 73
- B-Spline 100, 148, 170
- B-Spline Werkzeuge (Werkzeugkasten) 69
- B-Spline-Kurve 51, 69
- Entgraten 270, 273, 281
- Entwurfsraster Einrasten 134
- Erdgeschoss 199
- Erdgeschosswand 201
- Ergebnisanzeige 260
- Erweitern 163
- Evolventenrad 90
- Export
 - DXF, SVG 217
- Externe Referenz 185
- Extrusion 52, 74, 81, 109, 152

C

- Combo-Ansicht 24, 34
- Constraints 66, 100

D

- Dach 181
 - erstellen 207
- Decke 177
 - erstellen 207
- Degrees of Freedom 248
- Dehnen 53
- Detailansicht 225
- Detailausschnitt 215
- Dicke 86
- Dienstprogramme 257
- Differenz 94
- DOF 248
- Door 178
- Download 15, 17
- Draft 127
- Drehen 160
- Drei-Tafel-Darstellung 215, 216, 217, 222
- Durchbruch 81
- Durchmesserbemaßung 228
- DXF 217, 235

E

- Ebene 174, 192
- Ebenenwahl 134
- Einheit 34, 192
 - Architektur 129
- Einheitenangabe 129
- Einrasten 134
- Einschränkungen 56
- Einstellung
 - Draft-Bereich 132
- Ellipse 146

F

- Fang-Option 193
- Fase 85, 142, 143
- FEM 255, 256, 260
- Fenster 179, 201
 - einfügen 202
 - neu positionieren 203
 - Verglasung 202
- Festigkeitsberechnung 255
- Finite-Elemente-Methode 255
- Fläche 141
- Flächenbinder 186
- Flächenfüllung 142
- Flächengruppe 151, 186
- Form von Text 153
- Formatvorlage 31
- Formenbauer 186
- Formschräge 86
- Formtext 153
- Fortsetzen 139
- FreeCAD-Installer 17
- Freiformkurve 51
- Freiheitsgrad 63, 246, 247, 249
 - anzeigen 248

G

- G-Code 263, 265
- Gebäude 174
- Gebäudeteil 174
- Gegenuhrzeigersinn 152
- Geometrie
 - bearbeiten 53
- Geschoss 174
- Geschoss-Einteilung 197
- Gravur 124, 270
- Grundeinstellung 31, 98
- TechDraw 217

Grundkörper
abziehen 84
Grundriss 193
 Bemaßungen 238
Grundrissansicht 208, 236
Grundriss-Layer 197
Grundstücks-Objekt 174
Gruppe
 eigene 134

H

Hauptachse 146
Helix
 geswept 83
Helixförmige Bahn 270
Hilfsfunktion 172
Hilfsgeometrie 53, 55
Hilfslinie 157
 Verlängerung 157
Hintergrund 192
Hintergrundhelligkeit 31
Hinweislinie 232
Hinwestext 158

I

IFC 174, 187
IFC-Funktion 211
IFC-Standard 14
Inkreis 148
Iso-Ansicht 222
Isometrisch 103, 142

K

Kettenmaß 217, 234
Kettenrad 87
Klon 68, 164
Knotenpunkt 219
Koinzident 57
Komponente 187
Konstruktion (Gruppe) 134
Konstruktionsmodus 55
Konstruktionsraster 38
Kontur
 geschlossene 112
Koordinatenmaß 234
Kopieren 68
Kreis 144, 146

L

Layer 172, 174
 für Wände 197
Level 174
Linie 139
 ändern 140
 teilen 170
 zeichnen 139
Linienstärke 157
Linientyp 217
Linienzug 52, 141
Linux 21
Loft 76, 83
Lösen 257
Löser 63, 115, 257
Lösungsprozess 255
Luxrender 14

M

Mac 18
Mac-Version
 Einstellungen 129
Makro 263
Markierungspunkt
 Bemaßungen 238
Maßhilfslinie 238
Maßkette
 architektonisch 238
Maßlinie
 Verlängerung 157
Maßpfeiltyp 157
Maßstab 155, 237
Material 206, 255, 258
Materialermüdung 256
Maus 192
Mittellinie 217, 232, 234
Mittelpunktsmarkierung 219
Modellbrowser 43
Modus
 anzeigender 56
 festlegender 56
Muster
 linear 92
 polar 93

N

Navigation
 3D-Bereich 36

Navigationswürfel 101
NC-Bearbeitung 267, 274
NC-Bohren 281
Nebenachse 147
Netz 255, 257, 259
Neue Skizze erstellen (Werkzeug) 99
Neues Zeichenblatt 236
Nudge 192
Nut 82

O

Objekt
bearbeiten 168
Objektbibliothek 187
Objektfang 134
OCC Versatz 163
Offset 152
Open Office 14
Orientierung
bei Flächen 152

P

Padding 109
Paneele 182
Part Design 40, 97
Part Design Modeling 73
Path 267
Perspektive 103
Pfeilrichtung 157
Planbearbeitung 270, 271, 274
Planfräsen 270
Plot-Ausgabe 155
Polylinie 141
POV-Ray 14
Prägung 121
Profil 185
fräsen 270
Profilbearbeitung 277
Projektionsmethode 217
Projekt-Objekt 174
Projektseite 208
Punkt-Objekt 151

Q

Quader 185
Quadrantenpunkt 233
Querschnitt 209

R

Radiusbemaßung 157, 228
Rahmen 183
Randbedingung 255, 256, 259
mechanische FEM 256
Raum-Objekt 175
Referenz
externe 185
Relativ 139
Rich-Text-Editor 232
Rohr 180
abziehbar 83
Rohteil 268
Form 269
Rotationskörper 75

S

Säule 176
Schlüsselweite 148
Schnittansicht 215, 224
vertikal 240
Schnittebene 208, 236
Schnittflächendarstellung 220
Schnittliniendarstellung 220
Schnittmenge 94
Schraffur
Schnittansicht 241
Schraffurmuster 153, 217
Schrift 121
Schrift-Gravur 270
Schrifthöhe
Bemaßung 219
Schubsen 192
Schweißsymbol 234
Schwenken
Ansicht 142
Shape builder 186
Shape-based view 236
Simulation 276
Entgraten 281
NC-Bohren 283
Skalieren 161
Sketcher 42
Skizze 43, 100, 171
Skizzen Beschränkungen 55
Skizzengeometrien 46
Skizzen-Werkzeuge 64
Slab 177
Slicer 263
Snellius-Gesetz 62

Sonderkonstruktion 87
 Spiegeln 92, 162
 Stab 177
 Standardvorlage 221
 Statusleiste 40
 BIM 193
 Steigung 171
 stl-Format 263
 Strecken 164
 Strukturbau 24
 Stütze 176
 Stützpunkt 148
 Stützpunktpolygon 149
 Subtractive Loft 93
 Suse-Linux 21
 SVG 217, 235
 Sweep 78
 Symmetrie 67

T

Tasche 80
 fräsen 270, 273
 Taschenbearbeitung 279
 Tastenkürzel 41, 46
 TechDraw 215
 TechDraw Anmerkungen 231
 Teilen 53
 Teilkreis 217
 Textblock 231
 Transformieren 243
 Traverse 183
 Treppe 180
 Trimmen 53
 Trim-Reihenfolge 117
 Tür 178, 205

U

Ubuntu 21
 Umkreis 148
 Umrisszeichnung 103
 Unterelement 169

V

Verbinden 169
 Verbinder 180
 Vereinigung 94
 Verlängern 53
 Verrundung 53, 85, 143

Versatz 152, 163
 Verschieben 159
 unter Beschränkungen 247
 Version 18
 Vieleck 148
 Views manager 192
 Virtueller Bereich 71
 Vollständig bestimmt 64
 Volumenkörper 152
 erzeugen 97, 109
 Volumenteil
 abziehen 80
 Voreinstellung
 Architektur-Projekt 189
 Vorgabemaßstab 219

W

Walmdach 181
 Wandanschluss 201
 Wandausrichtung 199
 Wand-Objekt 175
 Wandstärke 86
 Werkzeug 268
 erstellen 271
 Werkzeugverwaltung 270
 Windows 17
 Winkelbemaßung 229
 Wire 141

Z

Zaun 184
 Zeichenblatt 215
 neues 221, 236
 Zeichenwerkzeug
 Draft-Bereich 139
 Zeichnung 215
 Architektur-Modell 236
 ausgeben 235
 Zeichnungsableitung 208
 Zeichnungsansicht 222
 Zeichnungsblatt 216, 239
 Zeichnungsobjekt 171
 Zeichnungsrahmen 208
 Zeichnungsvorlage 217
 Zuordnung
 axiale 250
 Zusammenbau 244
 Zuschneiden 53