



Fakultät Maschinenbau

Cheng, Gu

Erarbeitung einer Arbeitsumgebung innerhalb Pro/E zur schnellen Erstellung von Angebotszeichnungen für die Outdoor-Schrankplattform TECORAS

- Bachelorarbeit -

Hochschule Mittweida - University of Applied Sciences

Mittweida - 2011



Fakultät Maschinenbau

Cheng, Gu

Erarbeitung einer Arbeitsumgebung innerhalb Pro/E zur schnellen Erstellung
von Angebotszeichnungen für die Outdoor-Schrankplattform TECORAS

eingereicht als

- Bachelorarbeit -

an der

Hochschule Mittweida - University of Applied Sciences

Erstprüfer: Pro.Dr. -Ing. Uwe Mahn

Zweitprüfer: Dipl. -Ing. Lutz Voigt

Mittweida - 2011

Bibliographische Beschreibung

Cheng, Gu:

Erarbeitung einer Arbeitsumgebung innerhalb Pro/E zur schnellen Erstellung von Angebotszeichnungen für die Outdoor-Schrankplattform TECORAS. - 2011 - 72 S.

Referat

Ziel war es, eine Möglichkeit zur schnellen Erstellung von Angebotszeichnungen, flexiblen Modellen der Outdoor-Schrankplattform TECORAS mit Hilfe der 3D-CAD Software Pro/E zu erarbeiten. Dies wird dann bei den Kollegen in der Firma Knürr verwendet.

Zunächst wird die Möglichkeit der Erstellung einer illustrativen Darstellung beschrieben.

Diese wird dann in die abgeleitete Angebotszeichnung übertragen um die Zeichnung mit Kundenspezifischen Einbauten zu vervollständigen.

I. Inhaltsverzeichnis	1
II. Abbildungsverzeichnis	3
III. Tabellenverzeichnis	5
IV. Abkürzungsverzeichnis	6
1. Einleitung	7
1.1 Firmenprofil	7
1.1.1 Geschichte	7
1.1.2 Produkte	8
1.1.3 Kundenspektrum	10
1.2 Pro/ENGINEER	10
1.3 Aufgabenstellung	11
2. Derzeitiger Stand der Produkte TECORAS	12
2.1 Beschreibung	12
2.2 TECORAS I , II , III und IIIM	12
3. Aufbau des Modells	14
3.1 Korpus	14
3.1.1 Grundgestell	14
3.1.2 Deckel	16
3.1.3 Boden	16
3.1.4 Seitenteil	18
3.1.5 Rückteil	19
3.1.6 Eckschiene	19
3.2 Dach	20
3.3 Seitenverkleidung	21
3.4 Rückverkleidung	22
3.5 Tür	24
3.6 19-Zoll-Profil	26
3.7 Sockel	27
4. Erstellung der Baugruppe	29
4.1 Flexible Komponenten	32
4.2 Unflexible Komponenten	32
5. Ableitung der Angebotszeichnungen	33

5.1 Bemaßung der Angebotszeichnungen	34
5.2 Grundansichten	36
5.3 Bruchansicht	38
5.4 Explosionsansicht	41
5.5 Schnittansicht	42
5.6 Detailansichten von Komponenten	42
6. Illustrative Darstellung im Anfertigen von Zeichnungen	43
6.1 Beschreibung	45
6.2 Lösung	47
7. Vervollständigung der Teilbibliotheken	47
8. Zusammenfassung	48
V. Literaturverzeichnis	50
VI. Anhang	51

II. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Produkte der Knürr AG	8
Abbildung 2: Darstellung der Produkte in Lommatzsch	9
Abbildung 3: Entwicklung der Tecoras Schränke	12
Abbildung 4: CAD-Modell des Einzelgrundgestells	14
Abbildung 5: CAD-Modell der Eckverbinder	15
Abbildung 6: CAD-Modell des Doppeltür-Grundgestells	15
Abbildung 7: CAD-Modell des Deckels	16
Abbildung 8: CAD-Modell des Bodens	17
Abbildung 9: CAD-Modell des Bodens mit den Kabeleingängen	17
Abbildung 10: CAD-Modell der Seitenteile	18
Abbildung 11: CAD-Modell des Rückteils	19
Abbildung 12: CAD-Modell der Eckschienen	20
Abbildung 13: CAD-Modell des Daches	21
Abbildung 14: CAD-Modell der Seitenverkleidung	22
Abbildung 15: CAD-Modell der Rückverkleidung	23
Abbildung 16: CAD-Modell des Innenmantels	23
Abbildung 17: CAD-Modell des Außenmantels	24
Abbildung 18: CAD-Modell der Tür an der linken Seite	25
Abbildung 19: CAD-Modell der Tür an der rechten Seite	25
Abbildung 20: CAD-Modell der 19-Zoll-Profile	27
Abbildung 21: Konstruktionsansicht der 19-Zoll-Profile	27
Abbildung 22: CAD-Modell des Sockels für Tecoras I	28
Abbildung 23: CAD-Modell des Sockels für Tecoras II-III	28
Abbildung 24: Aufbau der Bezugsebene im Teil	29
Abbildung 25: Aufbau der Bezugsebene in der Baugruppe	30
Abbildung 26: Ersatz-Komponenten in einem Schrank	31
Abbildung 27: Grundansichten	34

Abbildung 28: Menü zum Einfügen einer Bruchansicht	35
Abbildung 29: Bruchansichten	35
Abbildung 30: Explosionsansicht	36
Abbildung 31: Menü zum Einfügen einer Explosionsansicht	37
Abbildung 32: Getrenntes Modell	37
Abbildung 33: ISO-Status des Schrankes	38
Abbildung 34: Menü zum Einfügen einer Querschnittsebene	39
Abbildung 35: Menü zum Einfügen einer Querschnittsansicht	40
Abbildung 36: Schnittansichten	40
Abbildung 37: Detailansicht eines Bauteils	41
Abbildung 38: Illustrative Darstellung	42

III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:Übersicht über die für die Aufgabe verwendbare Software	44
---	----

IV. Abkürzungsverzeichnis

CAD	Computer Aided Design
TECORAS	Telecommunication Rack Set
TEC	TECORAS
Pro/E	Pro/ENGINEER

1. Einleitung

1.1 Firmenprofil

1.1.1 Firmengeschichte

Das Unternehmen Knürr AG wurde 1931 von Hans Knürr sen. als Handwerksbetrieb in München gegründet.

Mitte der 60er Jahre begannen die Entwicklung, die Produktion und der Vertrieb von Stahlblechgehäusen für die Elektronikbranche; dabei entstand die gedankliche Verbindung zwischen der Rüstung für den Menschen und dem Stahlblechgehäuse für die Elektronik, die dann in dem lange gepflegten Slogan "Edle Schöpfungen schützt man mit Stahlblechgehäusen" ihren Ausdruck fand.

Auch heute noch, da die Knürr AG im industriellen Ausmaß fertigt, liegt in der Ritterrüstung im Firmenlogo allerdings weit mehr als eine optische Identifizierung; vielmehr symbolisiert sie, worum es uns seit jeher geht:

Um Produkte, die wertvollen Gütern Schutz geben, und das unter Berücksichtigung funktioneller und ergonomischer Anforderungen. Und um "ritterliche" Fairness gegenüber unseren Kunden und Mitarbeitern.¹

Zur Knürr-Gruppe gehören die Knürr AG mit der deutschen Vertriebsorganisation, sechs produzierende Gesellschaften mit Sitz in Deutschland - deren Produkte sich zu unserem Geschäftsfeld "Mechanik für die Elektronik" ergänzen- und zehn Gesellschaften weltweit, die vornehmlich für den Vertrieb unserer Produkte sorgen.

Heute zählt das Unternehmen, das seit 2006 Teil des US-amerikanischen Großkonzerns Emerson ist, weltweit zu den führenden Entwicklern, Herstellern und Vertreibern von Systemkomponenten für die Elektronik und technische Möbel.

Von den Anfängen bis heute hat sich das Unternehmen immer konsequent an den Anforderungen der Kunden orientiert. Mit innovativen Produkten bietet

¹ Vgl. Knürr AG: http://www.knuerr.com/web/de/index_d.html, verfügbar am 07.03.2011

das Unternehmen den Kunden stets neue Lösungen an, um sich dem Wettbewerb erfolgreich stellen zu können.

1.1.2 Produkte

Die Produkte der Knürr AG sind in der Elektronikbranche vielfältig. Sie umfassen im Allgemeinen den Wassergekühlten Serverschrank, die Schranksysteme, die Stromverteilung, den Monitoring, Komponenten für Racks, Outdoor Gehäuse und Technical Furniture.

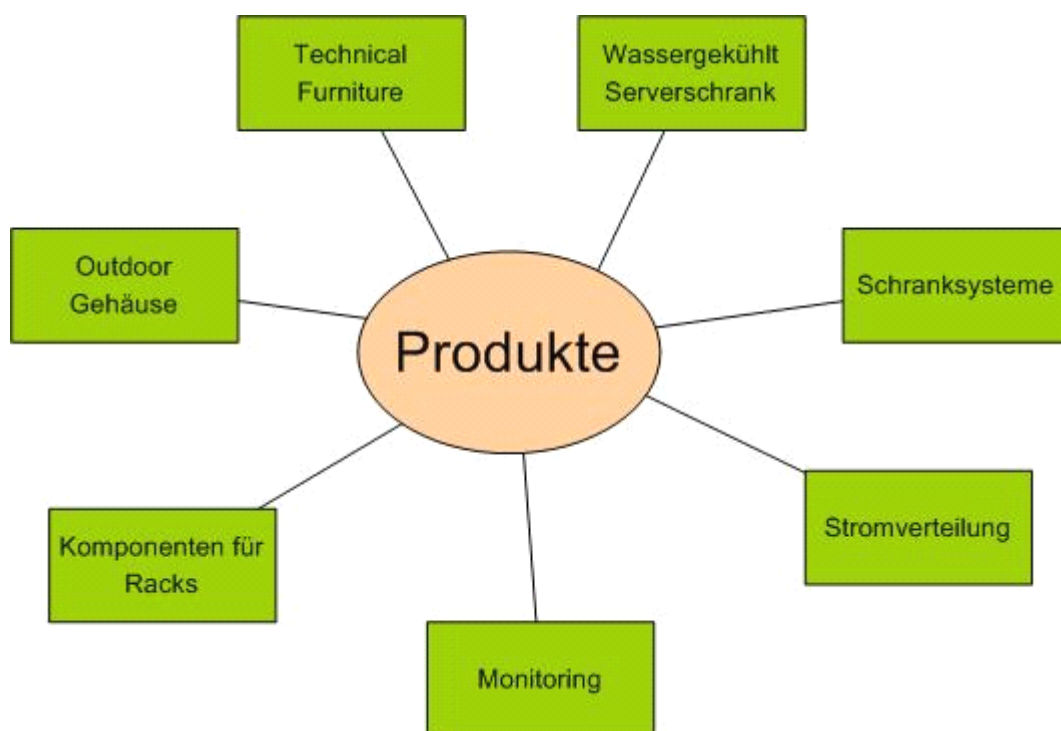


Abbildung1: Darstellung der Produkte der Knürr AG

Das Werk der Knürr AG in Lommatzsch wurde 1991 gegründet und erhielt den Namen Lommatec. Damals stellte das Werk nur Möbel Systeme her.

Ab 1995 begann das Werk, Outdoor Systeme herzustellen. Seit 1997 wird der TECORAS Schrank gebaut, er ist eines der Hauptprodukte des Werkes.

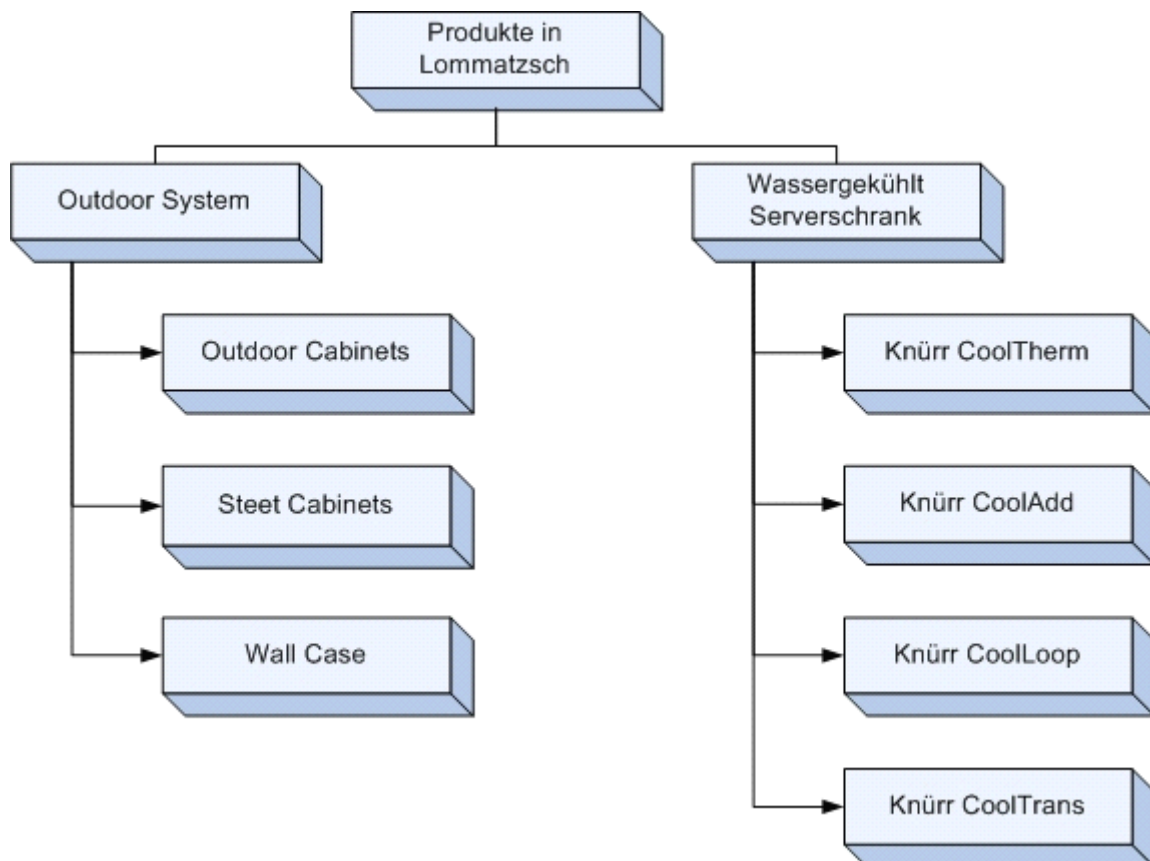


Abbildung 2: Darstellung der Produkte in Lommatzsch

Zu den Hauptprodukten des Werkes gehören heute im Allgemeinen 2 Teile, Outdoor System und Wassergekühlter Serverschrank.

Je nach Verwendungszweck werden von den Kunden verschiedene Schränke gewünscht. Und das Werk stellt die Schränke nach den Erfordernissen der Kunden her.²

² Gespräch mit Jens Leonhart: Produkte des Werkes von Knürr AG in Lommatzsch vom 17.01.2011

1.1.3 Kundenspektrum

Das Outdoor System TECORAS hat allgemein 2 Hauptarbeitsbereiche.

Knürr liefert die Outdoor Systeme den Telekommunikationslieferanten, wie Nokia Siemens, Alcatel usw. , als Basisstation für Mobilphone Technik sowie den Telekommunikationslieferanten, wie Deutsche Telekom, Swisscom usw. , Outdoor Systeme auch als Multiplexe Gehäuse für das Festnetz.

Die Firma hat weltweit Geschäftsstellen in 39 Ländern in Europa, Nordamerika, Südamerika, Asien und dem Nahen Osten.³

1.2 Pro/ENGINEER

Pro/ENGINEER ist eine 3D-CAD Software, sie wird vom amerikanischen Softwareunternehmen "Parametric Technology Corporation" hergestellt und kann nicht nur unter dem Betriebssystem Windows, sondern auch unter einigen anderen Betriebssystemen, wie Linux, HP-UX und Solaris, genutzt werden.

Es ist eine Software, welche in der Automobilindustrie für die Konstruktion von Antriebsstrangkomponenten, im Maschinenbau und in der Konsumgüterindustrie verbreitet genutzt wird.

Es ist eine parametrische Software, mit der Modelle (Teile) dreidimensional erzeugt werden. Die Modelle können dann zu Baugruppen zusammengestellt und Zeichnungen abgeleitet werden.

Bei der Firma Knürr in Lommatzsch wird die Version Wildfire 2.0 von Pro/E genutzt.

³ Gespräch mit Jens Leonhart: Kundenspektrum vom 17.01.2011

1.3 Aufgabenstellung

Zu dem Thema „Erarbeitung einer Arbeitsumgebung innerhalb Pro/E zur schnellen Erstellung von Angebotszeichnungen für die Outdoor-Schranksplattform TECORAS“ besteht meine Aufgabe hauptsächlich aus 3 Teilen.

1. Flexible Modelle von Tecoras I bis IIIM zu modellieren.

Alle Komponenten der Schränke müssen mit Pro/E erzeugt und in einer Baugruppe zusammenfasst werden. Die Abmessungen der Schränke sind variabel und das Zubehör in den Schränken kann geändert werden. Die Teilbibliotheken der Schrankskomponenten sollen vervollständigt werden.

2. Aus diesen Modellen ist eine bemaßte Angebotszeichnung zu Tecoras-Schränken abzuleiten.

Die Angebotszeichnung ist unabhängig von den eingebauten Komponenten. Das heißt, auf die Veränderung der Komponenten reagiert die Angebotszeichnung noch. Somit kann die universale Angebotszeichnung für die Erstellung der Zeichnungen für unterschiedlichste Schränke genutzt werden.

Darstellungen von unterschiedlichen Ansichten müssen angefertigt werden, z.B.

- a. Grundansichten des Schrankes
- b. Bruchansicht des Schrankes
- c. Schnittansicht des Schrankes
- d. Detailansichten der Komponenten

3. Schaffung der Möglichkeit, illustrative Darstellungen anzufertigen bzw. abzuleiten, die kundenwirksam sind und spezielle Prozesse (z.B. Luftströmungen, Zustände Warm- und Kaltluftbereich) anschaulich verdeutlichen.

2. Derzeitiger Stand der Produkte TECORAS

2.1 Beschreibung

TECORAS steht für Telecommunication Rack Set und umfasst alle wichtigen Komponenten für Telekommunikationsschaltschränke.

Mit TECORAS, dem Telecommunication Rack Set, stellt Knürr ein Gehäusesystem für alle Bereiche der Telecommunication vor: Gehäuse für den In- und Outdoor Bereich, die sowohl klimatechnisch als auch im Hinblick auf die integrierten Stromversorgungs-komponenten, die Überwachungs-systeme und die Sensorik den hohen Anforderungen des Marktes entsprechen.

TECORAS ist universell einsetzbar, lässt sich problemlos den jeweiligen Anforderungen der Kunden anpassen und bietet die Kunden einfache und kostengünstige Lösungen. Die Kunden können die Schränke mit individueller Anwendung planen und entwickeln.⁴

2.2 TECORAS I II III IIIM

Diese vier standardisierten Tecoras Schränke sind alles Produkte der Firma Knürr und werden auf der Basis eines doppelt verkleideten Schrankes entwickelt. Die Entwicklung von TEC I bis TEC IIIM erfolgt mit dem Ziel der Kostenreduzierung. Um dies zu erreichen, benutzt man weniger Material und konstruiert mit einfacher Struktur.



Abbildung 3: Entwicklung der Tecoras Schränke

⁴ Vgl. Knürr AG:Produktkataloge

Von TEC I bis TEC II sind große Entwicklungen erfolgt.

Das Dach wird in TEC II flach ausgeführt. Und TEC II hat eine symmetrische Struktur vorn und hinten.

Der Seitenteile werden in TEC II geschraubt und sind nicht abnehmbar. Aber es ist möglich, die Rückverkleidung der TEC II zu wechseln.

TEC III hat eine ähnliche Struktur wie TEC II, nur ist die Rückverkleidung von TEC III nicht mehr beweglich und die Stärke des Materials wird in TEC III von 2 mm auf 1,5 mm reduziert.

Und in TEC IIIM werden die Verkleidungsteile jeweils in Innen- und Außenmänteln zusammengefaßt.

TEC I stellt die teuerste Plattform dar, ist aber auch die flexibelste. Mit ihr lassen sich beispielsweise Schränke nachträglich anreihen.

Die Kunden können sich bei unterschiedlichem Bedarf für verschiedene Produkte entscheiden.

3. Aufbau des Modells

3.1 Korpus

Der erste Teil, welcher in das Modell eingebaut wird, ist der Korpus.

Zum Korpus gehören im Einzelnen das Grundgestell, der Deckel, der Boden, die Seitenteile, das Rückteil und die Eckschienen. Der Korpus jedes Schrankes wird immer als eine feststehende Baugruppe gesehen. Die außenliegenden Verkleidungen sind individuell anpaßbar.

3.1.1 Grundgestell

Die erste Korpus-Komponente, ist das Grundgestell. Dies ist die Basis der Baugruppe. Die anderen Komponenten werden später an diesem befestigt.

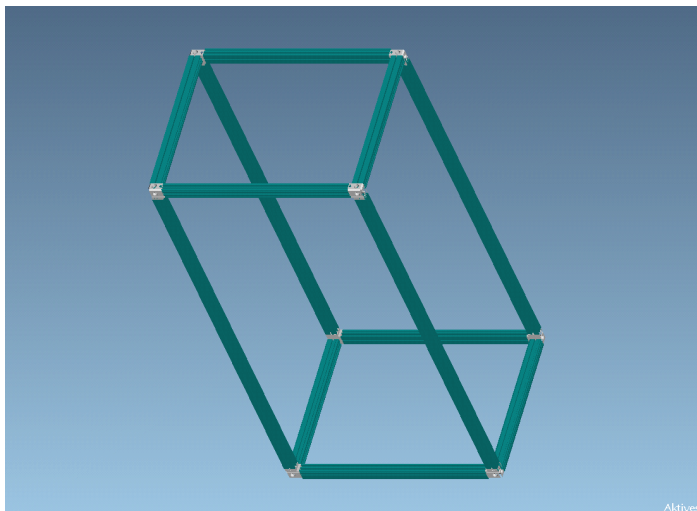


Abbildung 4: CAD-Modell des Einzelgrundgestells

Das Grundgestell von Einzelschrank wird grundsätzlich mit zwei verschiedenen Komponenten verbunden, Eckverbinder (links und rechts) und 35x48 mm Grundgestellprofile. Die Eckverbinder sind Alu-Druckgußteile, die mit den Strangpreßprofilen verschraubt werden.

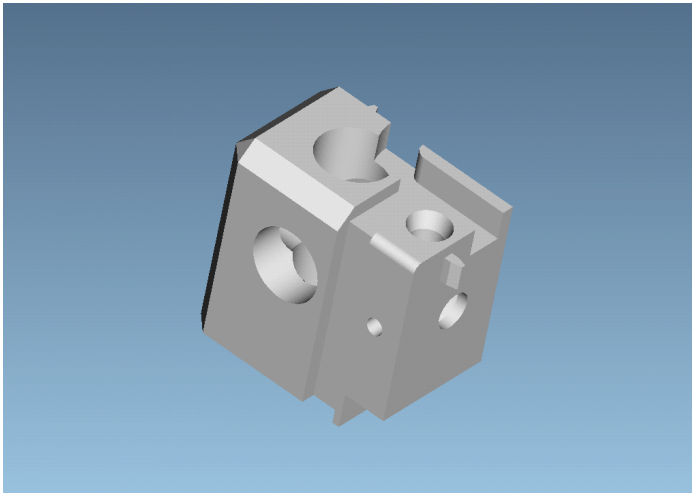


Abbildung 5: CAD-Modell der Eckverbinder

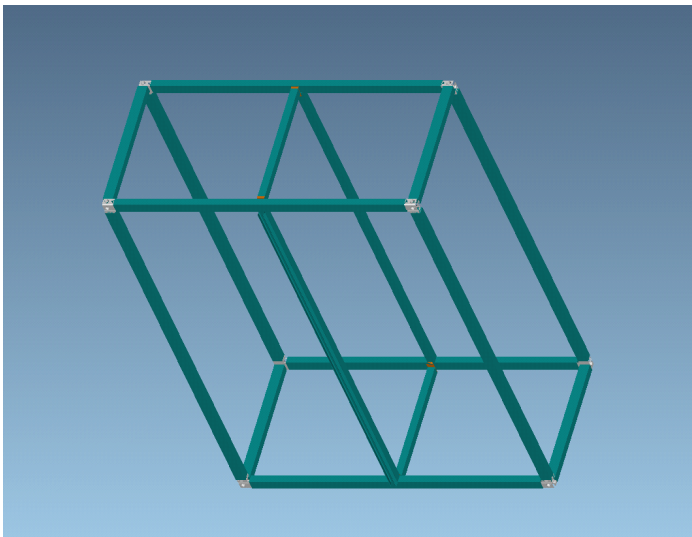


Abbildung 6: CAD-Modell des Doppeltür-Grundgestells

Außer dem Grundgestell für den Einzelschrank wird ein Grundgestell für einen Doppeltürschrank benötigt. Die Gestelle werden mit 35x35 mm Profilen und Mittelstegverbindern in zwei Räume geteilt.

Das Grundgestell kann später die Maße in x, y, z Richtung (Höhe, Breite und Tiefe) verändern.

3.1.2 Deckel

Die nächste Komponente ist der Deckel. Der Deckel wird aus Alublech gebogen. Es wird am Kopf des Grundgestells eingesetzt. Der Deckel wird mit 4 Schrauben in der Nut der Oberseiten des Grundgestells befestigt. Die Deckel unterscheiden sich innerhalb der verschiedenen Schranktypen in Form und Blechdicke.

Die Höhe des Deckels ist steht fest, nur die Maße in x, y Richtung (Breite und Tiefe) können später verändert werden.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Dicke(mm)	2	2	1,5	1,5

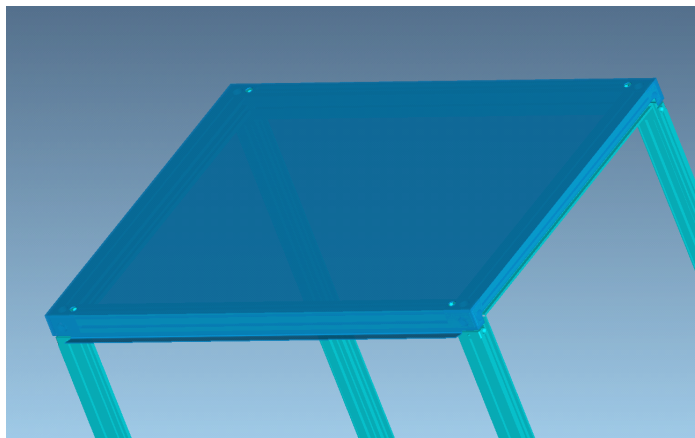


Abbildung 7: CAD-Modell des Deckels

3.1.3 Boden

Das nächste Teil ist der Boden. Der Boden ist eigentlich ein umgekehrter Teil des Deckels, und wird auch mit 4 Schrauben an den Unterseiten des Grundgestells befestigt.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Dicke(mm)	2	2	1,5	1,5

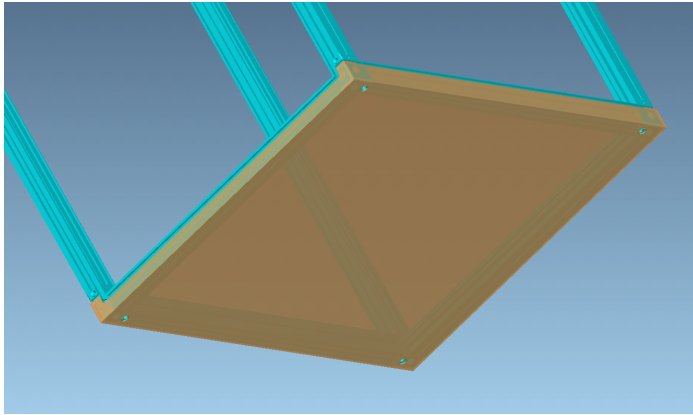


Abbildung 8: CAD-Modell des Bodens

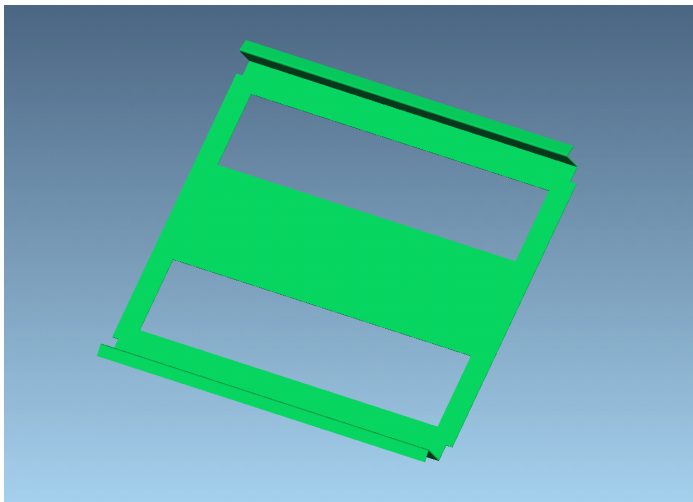


Abbildung 9: CAD-Modell des Bodens mit den Kabeleingängen

Wie in Abbildung 9 dargestellt ist, werden auf dem Boden Kabeleingänge vorgesehen. Es ist auch möglich, dass nach den Wünschen der Kunden ein oder zwei Kabeleingänge vorgesehen werden können. Aber Größe und Position sind Standard. Und sowohl die Kabeleingangsplatte als auch die Kabeleingangswanne werden daran angepasst.

Wie der Deckel kann der Boden später auch bezüglich der Maße nur in x, y Richtung (Breite und Tiefe) verändert werden.

3.1.4 Seitenteil

Die Seitenteile befinden sich an den beiden Seiten des Grundgestells. Sie werden auch aus Alublech hergestellt und passen sich den Profilen des Grundgestells an. Sie verkleiden die Links- und Rechtsseiten des Grundgestells.

Und man kann später die Höhe und Tiefe (Maße in y, z Richtung) der Seitenteile verändern.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Dicke(mm)	2	2	1,5	1,5

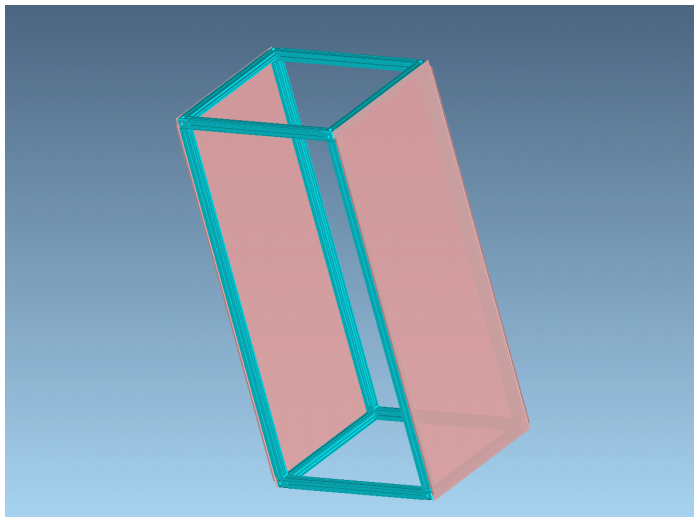


Abbildung 10: CAD-Modell der Seitenteile

3.1.5 Rückteil

An der Rückseite des Grundgestells befindet sich das Rückteil. In Tecoras I und Tecoras III kann man die Rückteile finden. Nur in Tecoras II wird die Komponente nicht eingesetzt. Das Rückteil verkleidet die Rückseite des Grundgestells.

Die Breite und Höhe (Maße in x, z Richtung) des Rückteils können später verändert werden.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Dicke(mm)	2	2	1,5	1,5

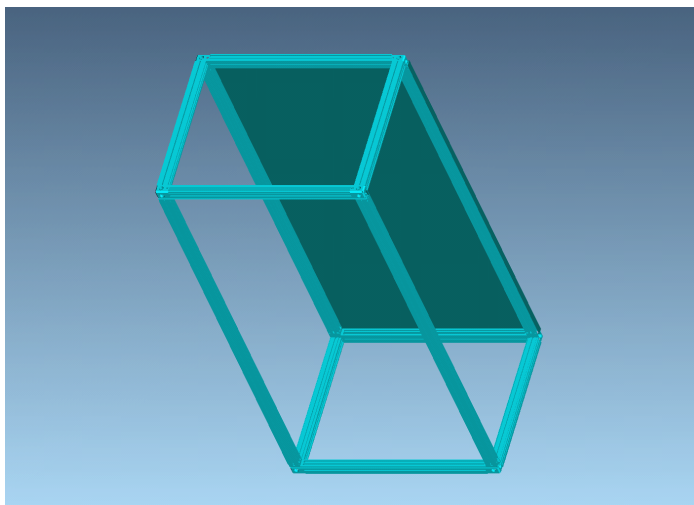


Abbildung 11: CAD-Modell der Rückteil

3.1.6 Eckschiene

Die letzten Bauteile des Korpus sind die Eckschienen. Sie befinden sich am vorderen Profil des Grundgestells. Sie dichten zum Dichtschaum an der Tür und werden in Tecoras I eingesetzt. In Tecoras II, III und IIIM sind die Eckschienen mit den Seitenteilen zusammengefasst ausgeführt.

Die Eckschienen können nur die Höhe (die Maße in z Richtung) verändern.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Dicke(mm)	2	2	1,5	1,5

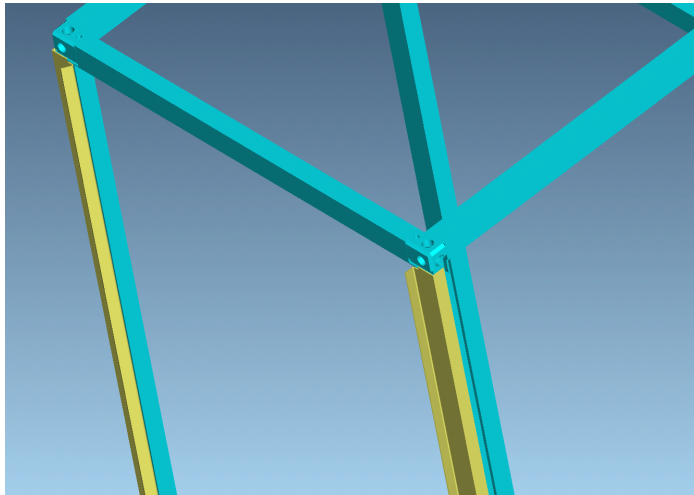


Abbildung 12: CAD-Modell der Eckschienen

3.2 Dach

Oben auf dem Deckel befindet sich das Dach. Die Dächer von Tecoras I und II werden aus 2 mm Alublech hergestellt und die von Tecoras III und IIIM aus 1,5 mm. In Tecoras I wird ein schräges Dach konstruiert. In Tecoras II, III und IIIM wird ein gerades Dach eingesetzt. In Tecoras II ist es vorn und hinten symmetrisch.

Das Dach kann die Breite und Tiefe (Maße in x, y Richtung) verändern.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Dicke(mm)	2	2	1,5	1,5

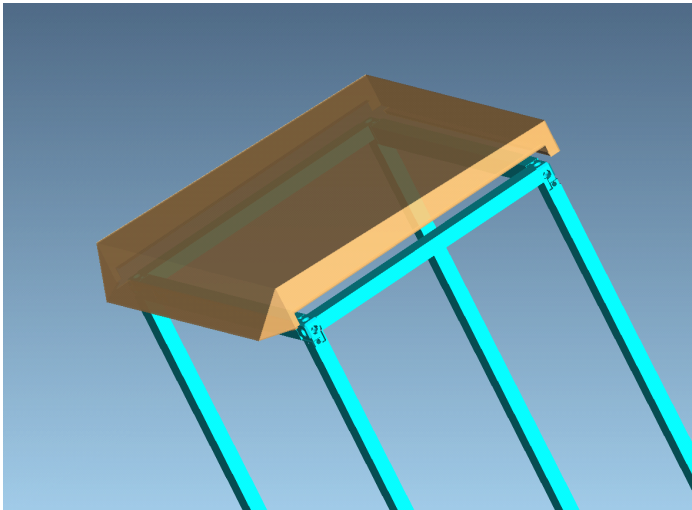


Abbildung 13: CAD-Modell des Daches

3.3 Seitenverkleidung

Nun werden die Seitenverkleidung angebracht. Sie befinden sich an beiden Seiten des Schranktyp. Die Form variiert je nach Schranktyp. An der Unterseite der Seitenverkleidung von Tecoras I gibt es Lüftungsschlitze. Die Anzahl variiert entsprechend der Schranktiefe.

Die Seitenverkleidung kann sowohl die Höhe als auch die Tiefe (Maße in y, z Richtung) verändern.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Dicke(mm)	2	2	1,5	1,5

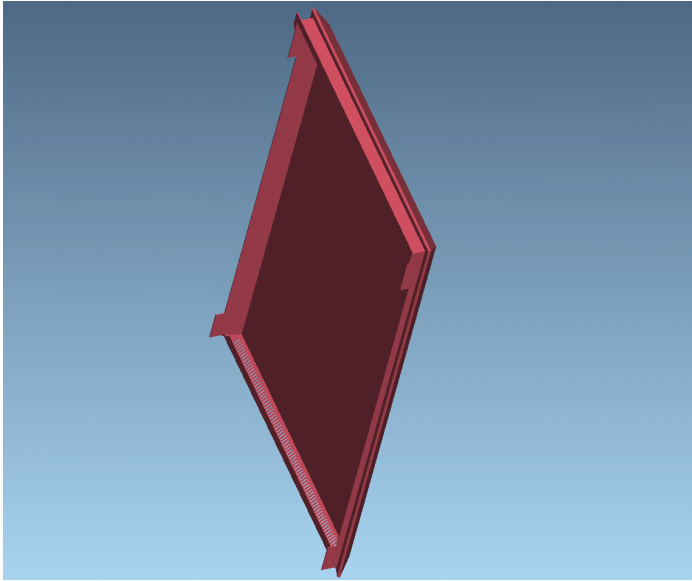


Abbildung 14: CAD-Modell der Seitenverkleidung

3.4 Rückverkleidung

Die Rückverkleidung ist die nächste Komponente, die im Modell platziert wird. Sie befindet sich an der Rückseite des Schranks, außen am Rückteil. An der Rückverkleidung gibt es auch mit „Beziehungen“ definierte Lüftungsschlitze. Die Rückverkleidung kann die Höhe und Breite (Maße in x, z Richtung) verändern.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Dicke(mm)	2	2	1,5	1,5

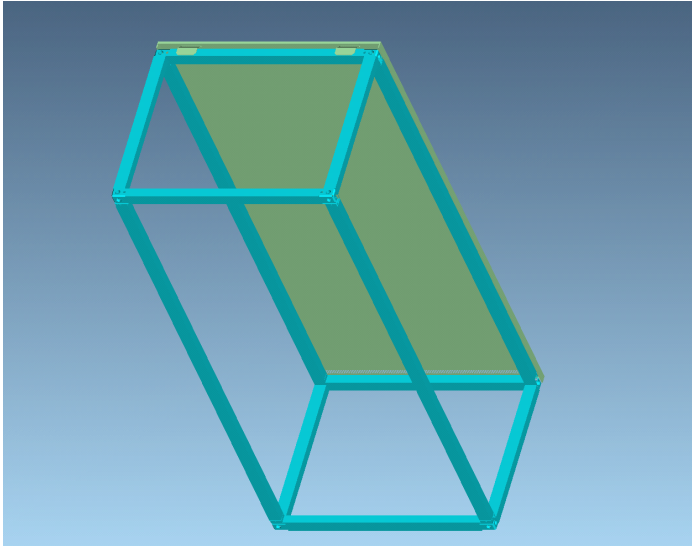


Abbildung 15: CAD-Modell der Rückverkleidung

Besonders hervorzuheben ist, dass in Tecras IIIM die Verkleidungsteile zusammengefasst sind. Wie Abbildung 16 und Abbildung 17 zeigen, werden die Seitenteile und die Rückteile als Innenmantel und die Seitenverkleidung sowie die Rückverkleidung als Außenmantel optimiert. Das macht die Schränke einfacher und garantiert einen günstigen Preis.

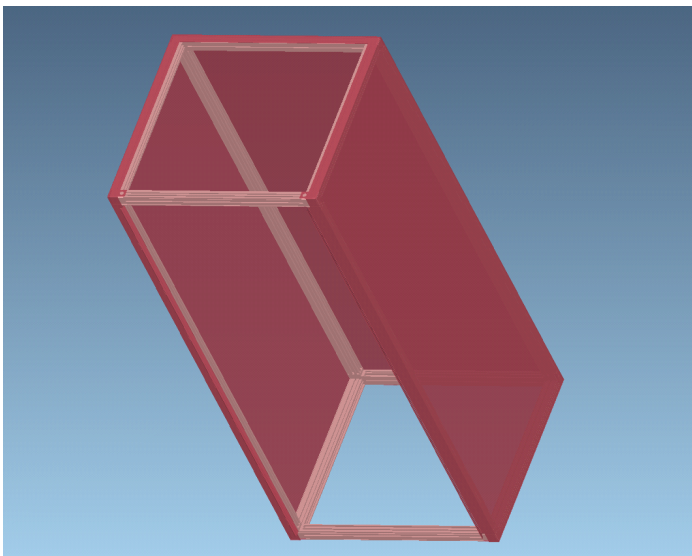


Abbildung 16: CAD-Modell des Innenmantels

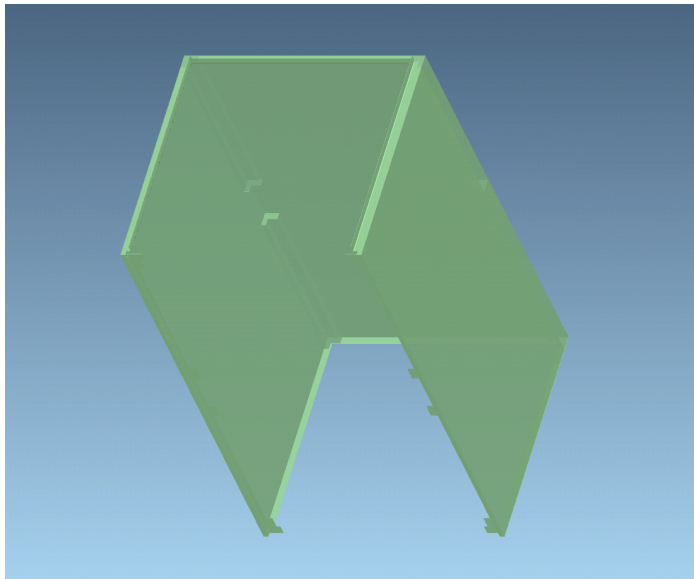


Abbildung 17: CAD-Modell des Außenmantels

3.5 Tür

Eine wichtige Komponente am Schrank ist die Tür. Die Tür liegt vorn am Grundgestell, zwischen den Seitenverkleidungen. Alle Tecoras Schränke haben universale Türen. Diese werden aus 2 mm dickem Blech hergestellt. Mit Scharnieren werden die Türen am Grundgestell befestigt. Bei einem Schrank gibt es normalerweise 3 Scharniere, die Abstände der Scharniere zur Oberseite und Unterseite der Tür sind konstant. Und liegen immer symmetrisch zur Mittelbezugsebene. Es ist auch möglich, dass es noch 2 weitere Scharniere gibt, wenn der Schrank sehr hoch ist. Es werden 2 Türen mit Gegen-Öffnungsrichtungen modelliert. Das bedeutet, dass es eine linke und eine rechte Tür geben kann.

An der Rückseite der Tür hängt das Klimagerät. Damit kann die Temperatur im Schrankinneren kontrolliert werden. Die Klimageräte umfassen verschiedene Typen, Lüfter, Wärmetauscher und Kühlgeräte. Je nach Verwendung der Schränke wird entschieden, welche Geräte an der Tür zu befestigen sind.

An der Rückseite der Tür werden noch Schließungen befestigt, damit die Tür verriegelt werden kann. Die Zungen befinden sich symmetrisch zur Mittelbezugsebene.

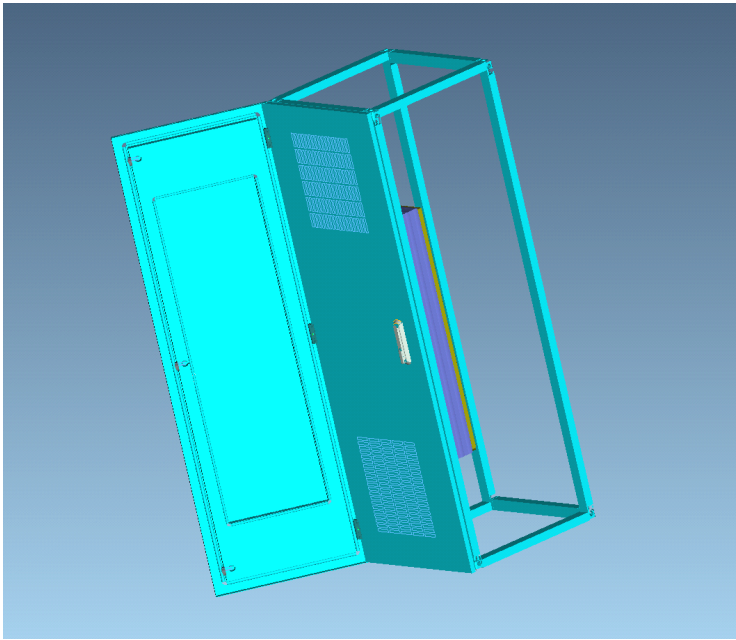


Abbildung 18: CAD-Modell der Tür an der linken Seite

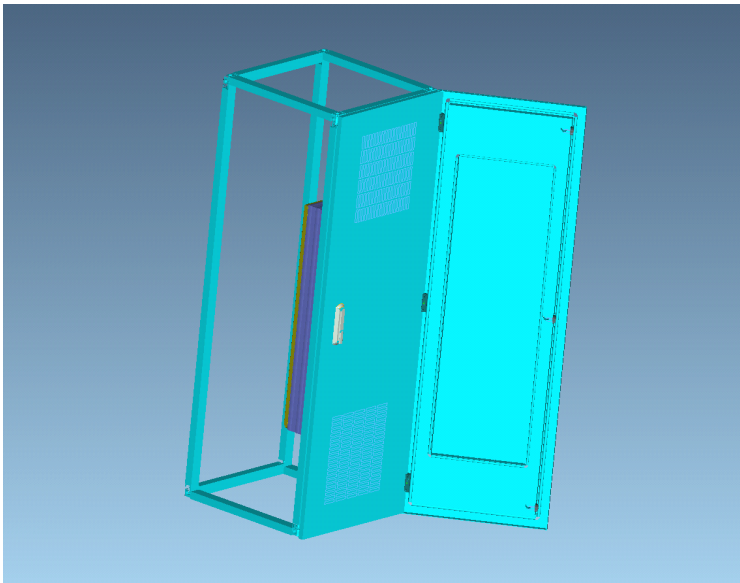


Abbildung 19: CAD-Modell der Tür an der rechten Seite

Um den Öffnungswinkel auf der Zeichnung zu zeigen, wird die zweite Tür im Modell hinzugefügt. Diese Tür wird mit einem Winkel geöffnet, und die Scharniere beider Türen befinden sich auf der gleichen Achse. Dafür kann man die Teile nicht mehr mit einfach 3-Bezugsebenen positionieren, sondern mit einer Drehachse, einer Bezugsebene und einem Drehwinkel.

An der Tür können später Höhe und Breite (Maße in x und z Richtung) verändert werden.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Stärke(mm)	2	2	2	2

3.6 19-Zoll-Profil

Im Korpus-Innenen befinden sich noch wichtige und flexible Komponenten, die 19-Zoll-Profile. 19 Zoll ist gleichbedeutend mit 482,6 mm. Dies ist die genormte Breite für eine Frontplatten im Gestell für Elektrogeräte. Die Profile stehen gegeneinander an beiden Seiten des Schrankes. Und an jeder Seite stehen zwei. Auf die Profile wird eine gleichmäßige Rasterreihe gebohrt. Der Abstand zwischen den Anschraubbohrungen beträgt 465mm. Der Lichtabstand zwischen den gegenstehenden Profilen beträgt 450mm.

Die elektronische Baueinheit oder die Zwischenböden, die im Schrank montiert werden sollen, werden zwischen die Profile gehängt. Und die Geräte werden alle mit einer standardisierten Breite erzeugt, die kleiner als 450mm ist. Dann können alle Geräte im Schrank angepasst werden.

Das 19-Zoll-Profil kann die Maße in z Richtung (die Höhe) verändern.

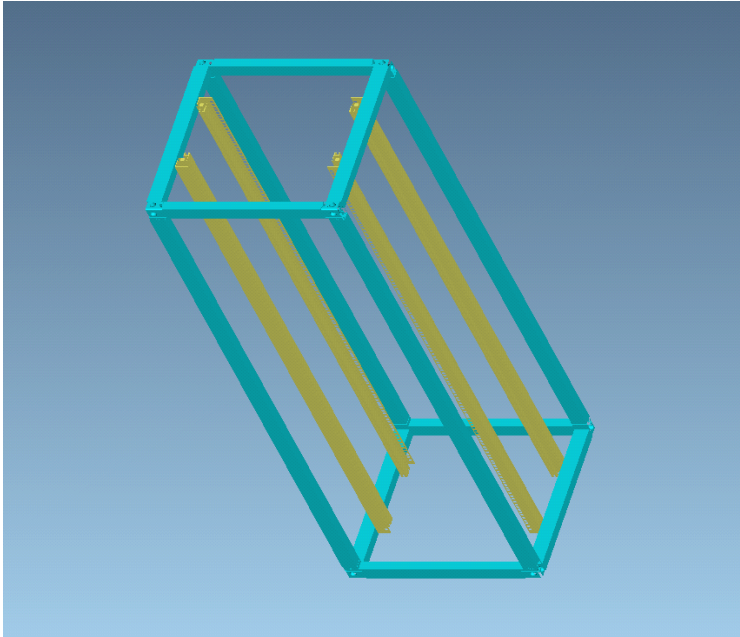


Abbildung 20: CAD-Modell der 19-Zoll-Profile

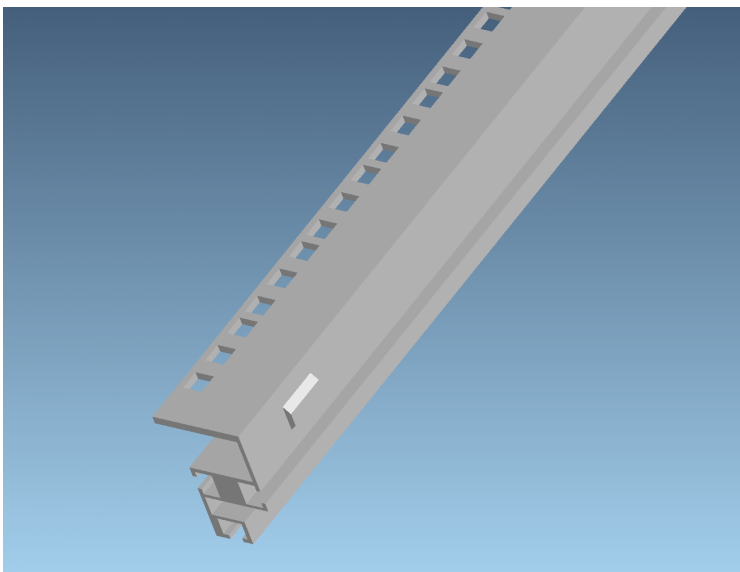


Abbildung 21: Konstruktionsansicht der 19-Zoll-Profile

3.7 Sockel

Nun fehlt nur noch der Sockel. Dieser befindet sich ganz unten am Schrank. Es gibt 2 standardisierte Sockel. Wie in Abbildung 22 dargestellt ist, besteht der Sockel von Tecoras I aus einem Rahmen und 4 Außenverkleidungen.

Und Tecoras II,III,IIIM benutzt den gleichen Sockel, wie in der Abbildung 23 gezeigt wird. Dieser kann mit zwei einteiligen Teilen zusammengeschaubt werden.

Am Sockel können Breite und Tiefe (Maße in x, y Richtung) verändert werden.

	TEC I	TEC II	TEC III	TEC III M
Dicke(mm)	1.5	3	3	3

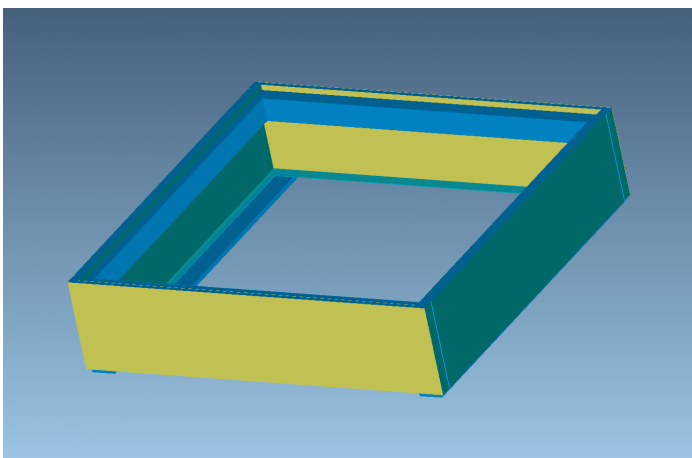


Abbildung 22: CAD-Modell des Sockels für Tecoras I

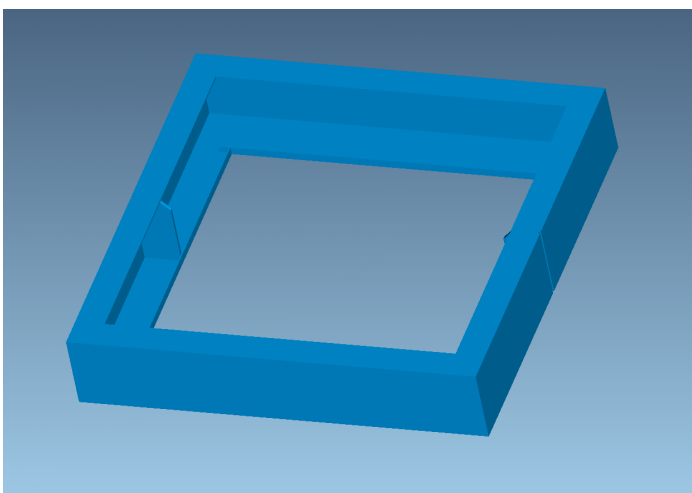


Abbildung 23: CAD-Modell des Sockels für Tecoras II-IIIIM

4. Erstellung der Baugruppe

Nun werden alle in Kapitel 3 erläuterten Elemente in der Baugruppe zusammengestellt. Die Teile werden auf einem Bezugsebenengerüst in der CAD-Baugruppe positioniert. Dieses gerüst beinhaltet alle maßlichen Gesetzmäßigkeiten.

4.1 Flexible Komponenten

Weil die Abstände zwischen den Komponenten und dem Grundgestell konstant sind, wird das Grundgestell die Basis des gesamten Modells und die Position aller Komponenten werden mit Grundgestell definiert.

Durch das Modellieren der Teile, wird die Bemaßung der Bezugsebene realisiert. Erzeugung neuer Bezugsebenen ist notwendig.

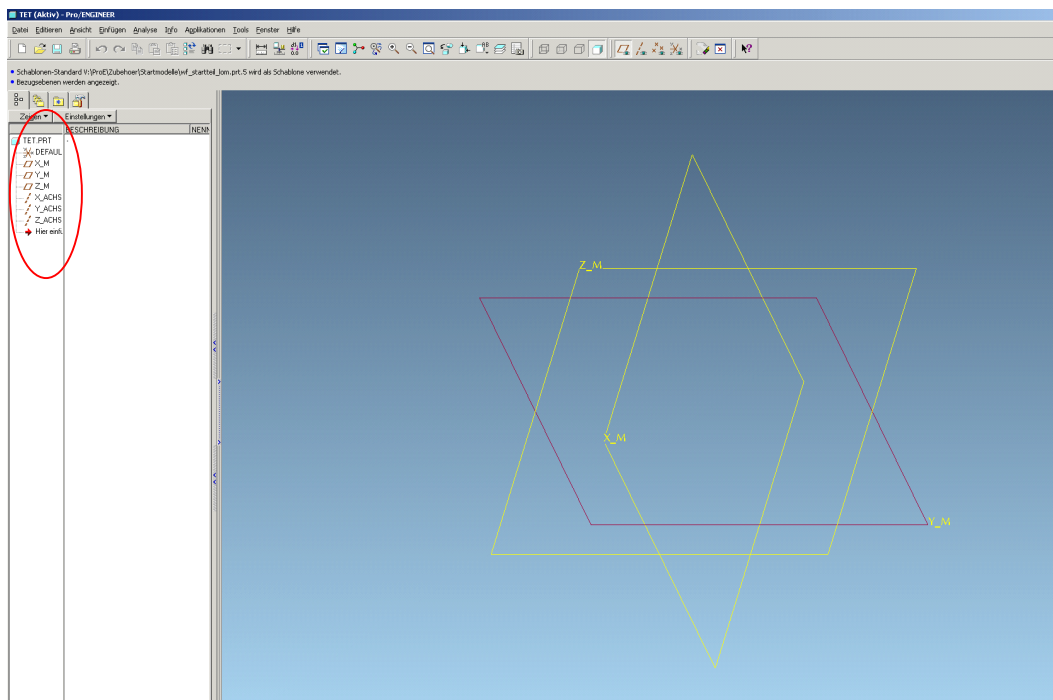


Abbildung 24: Aufbau der Bezugsebene im Teil

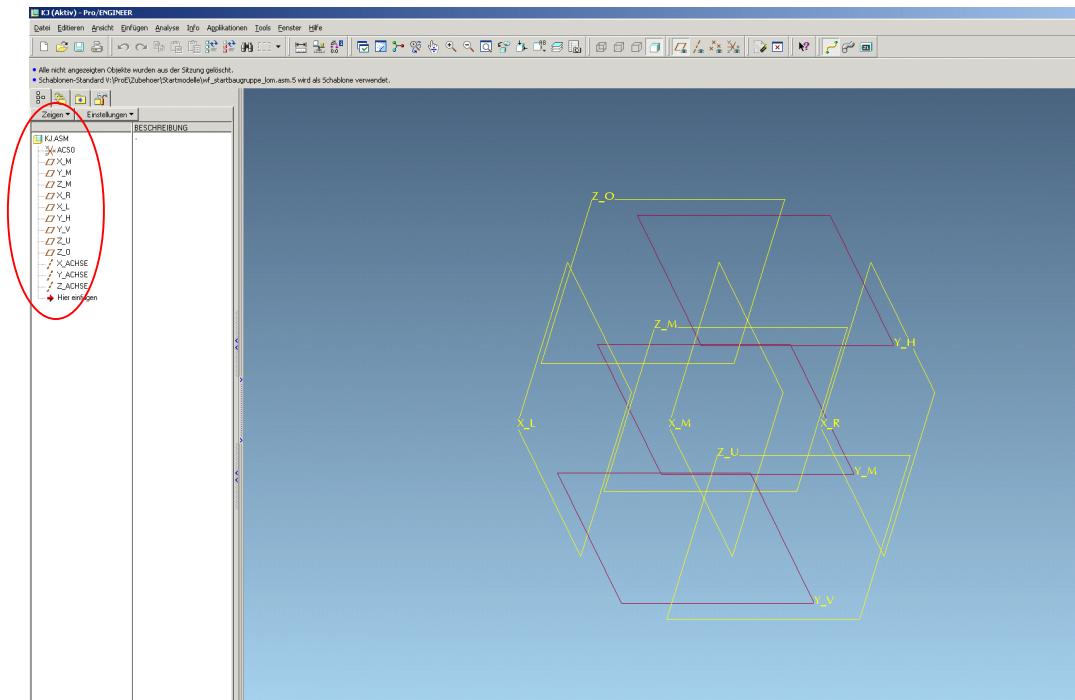


Abbildung 25: Aufbau der Bezugsebene in der Baugruppe

Wie in Abbildung 37 und Abbildung 38 dargestellt wird, gibt es ursprünglich 3 Bezugsebenen im Teil (x_{mittel} , y_{mittel} und z_{mittel}) und 9 Bezugsebenen (x_{rechts} , x_{mittel} , x_{links} , y_{rechts} , y_{mittel} , y_{links} , z_{rechts} , z_{mittel} und z_{links}) in der Baugruppe.

Wenn die Abstände zwischen den Teilen und dem Grundgestell konstant sind, werden die 3 Bezugsebenen (x_{mittel} , y_{mittel} , z_{mittel}) im Teil später in der Baugruppe mit der Außenfläche des Grundgestells zusammengesetzt.

Dann wird das Grundgestell der Baugruppe hinzugefügt. Die Höhe, die Breite und die Tiefe der Modelle sind identisch mit den Abständen zwischen den entsprechenden Bezugsebenen. Damit wird die Größe des Schrankes nur mit Veränderungen der Bezugsebene geändert.

Die anderen Bauteile des Schrankes werden danach der Baugruppe hinzugefügt und an die entsprechende Stelle gesetzt. Die Abstände zwischen den Bezugsebenen in den Teilen sind mit den Abständen zwischen den entsprechenden Ebenen in der Baugruppe identisch.

Die Musterteile (wie die Scharniere, die Türzungen usw.) werden wie die Lüftungsschlitze auf den Außenverkleidungen in Kapitel 3.3 und 3.4 erwähnt, mit Beziehungen definiert. Damit kann die Anzahl der Teile flexibel werden.

4.2 Unflexible Komponenten

Außer den Teile, die modelliert und flexibel sind, gibt es noch einige Komponenten, die nicht bearbeitet werden und auch in das Schrankinnere gesetzt werden sollen, wie Heizlüfter, Rauchmelder, Türkontaktschalter, Kabeleingangsplatten, Erdungspunkt, Klimageräte usw. Diese werden einfach aus der Datenbank der Firma ausgecheckt und auch dem Inneren der Baugruppe hinzugefügt.

Die ausgecheckten Teile werden auch auf die entsprechende Stelle gesetzt. Einige neue Bezugsebenen werden erzeugt, um die Komponenten zu positionieren.

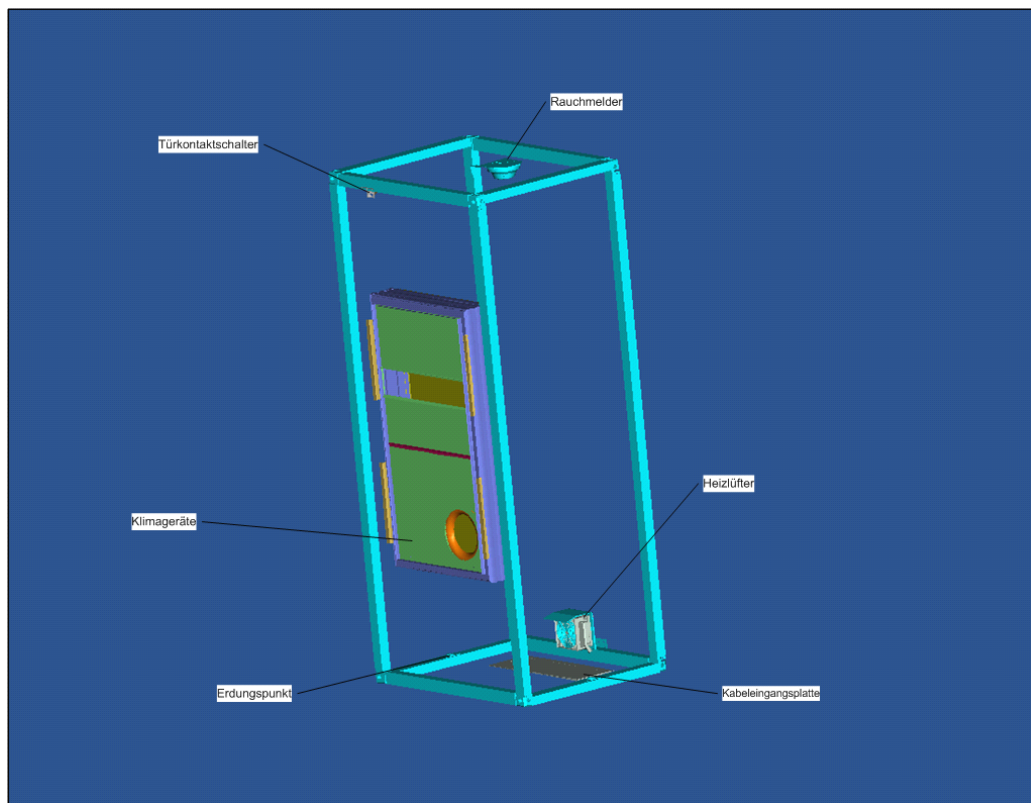


Abbildung 26: Ersatz-Komponenten in einem Schrank

5. Ableitung der Angebotszeichnungen

5.1 Bemaßung auf die Angebotszeichnungen

Auf den Angebotszeichnungen müssen die Maße gezeigt werden, welche für die Kunden interessant sind.

1. Die gesamte Höhe des Schrankes
2. Die gesamte Breite des Schrankes
3. Die gesamte Tiefe des Schrankes
4. Die benutzbare Tiefe des Schrankes
5. Tiefe der Klimageräte
6. Abstand zwischen Rückteil und Klimagerät
7. Die benutzbare Breite des Schrankes
8. Abstand zwischen den Grundgestellprofilen
9. Die benutzbare Höhe des Schrankes
10. Höhe des Daches
11. Breite des Daches
12. Höhe des Sockels
13. Abstand zwischen den Zwischenböden
14. Öffnungswinkel der Tür
15. Positionen der Anschraubbohrungen
16. Abstand zwischen den Anschraubbohrungen
17. Positionen der Bauteile im Schrank, wie
 - 17a. 19-Zoll Profile
 - 17b. Kabeleingangsplatten
 - 17c. Heizlüfter
 - 17d. Türkontaktschalter
 - 17e. Rauchmelder
 - 17f. Erdungspunkt
 - 17g. Klimageräte

in Schrankreihe:

1. gesamte benutzbare Breite
2. benutzbare Breite jedes Schrankes
3. Breite der Verbinder

Wenn es möglich ist, dass die Angebotszeichnung für ein anderes Modell noch verfügbar sein kann, werden die Bezugselemente auf der Basis von anderen Bezugselementen hergestellt. Damit haben sie keine Verbindung mit den Modellen. Die Bemaßungen in der Zeichnung werden auch realisiert durch die Bezugselemente.

5.2 Grundansichten

Um die Maße des Schrankes darzustellen, spielen Grundansichten eine wichtige Rolle, die Ansichten von 3 unterschiedlichen Richtungen, oben (oder unten), vorn (oder hinten) und rechts (oder links).

Auch andere Ansichten sind möglich, wie Bruchansicht, Schnittansicht und Detailansicht, welche in den nächsten Schritten ausführlich dargestellt werden sollen.

Die erste Ansicht ist eine Basisansicht. Aus der Basisansicht kann man noch mehr Projektionsansichten von anderen Richtungen erzeugen. Die erzeugten Projektionsansichten verändern ihre Position auf der Zeichnung entsprechend der Basisansicht.

Um anhängige Projektionsansichten als Komplett- und Bruchansicht zu erhalten, wird als Basisansicht die Draufsicht gewählt.

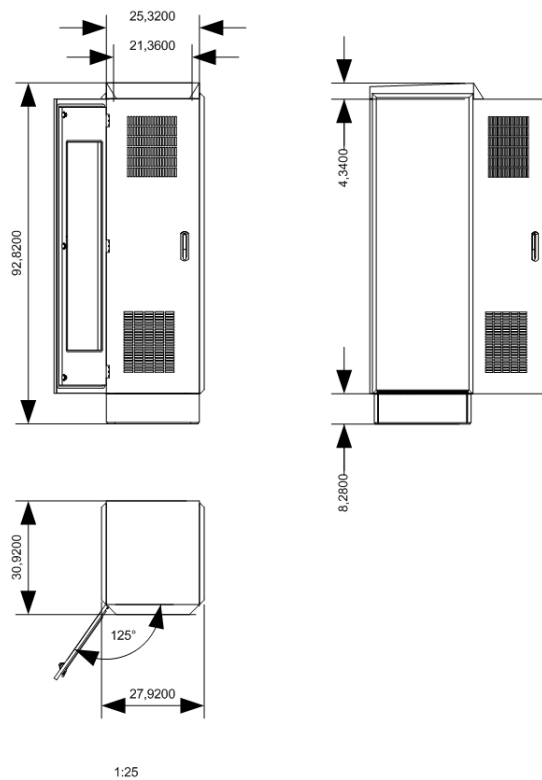


Abbildung 27: Grundansichten

5.3 Bruchansicht

Aufgrund der Flexibilität und Unbestimmtheit der gesamten Höhe der Schränke ist es möglich, dass die Ansichten später zu groß in der Zeichnung erscheinen. Dann sind Bruchansichten notwendig. Zuerst werden 2 Bezugspunkte im Modell erzeugt. Die Punkte werden auf das Modell gezeichnet und positioniert, die Abstände zu der entsprechenden Bezugsebene werden eingegeben, wobei die Abstände zur oberen und unteren Bezugsebenen am wichtigsten sind.

Die Bezugspunkte sind dann, wie die Abbildung 26 zeigt, auch in der Zeichnung sichtbar.

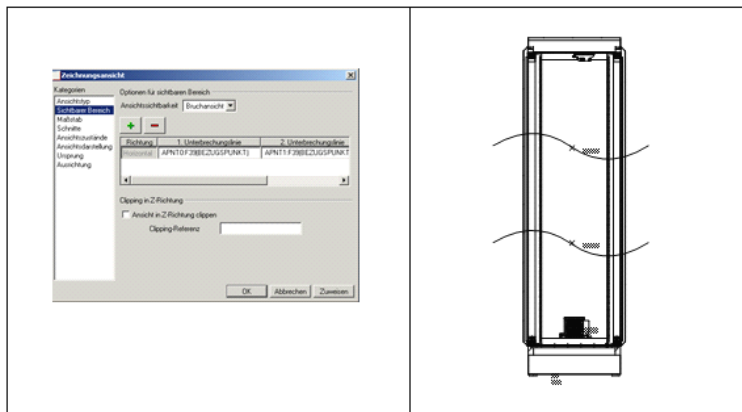


Abbildung 28: Menü zum Einfügen einer Bruchansicht

Bei Erzeugung einer Bruchansicht werden im entsprechenden Menü der Ansichtstyp und die Bezugspunkte ausgewählt sowie die Unterbrechungslinien durch Punkte skizziert.

Dann werden Bruchansichten erzeugt, die in Abbildung 27 dargestellt sind.

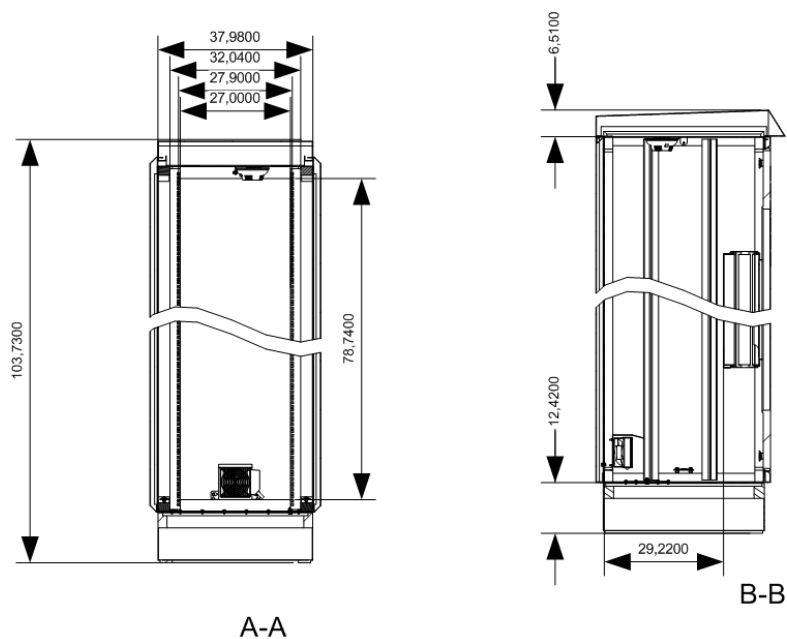


Abbildung 29: Bruchansichten

5.4 Explosionsansicht

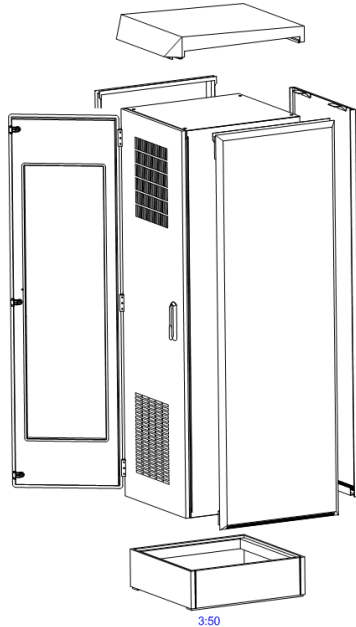


Abbildung 30: Explosionsansicht

Damit die Kunden auf der Zeichnung eine komplette und deutliche Ansicht des Schrankes haben, wird auch eine Explosionsansicht dargestellt. Bei dieser entfernen sich die äußeren Verkleidungen, das Dach und der Sockel vom Korpus.

Bei Herstellung einer neuen Ansicht im Modell öffnet sich stets der Ansichtsmanager Menü. Dieses Menü zeigt alle Modell-Darstellungen wie Querschnittsdarstellung, Explosionsdarstellung, vereinfachte sowie orientierte Darstellung usw.

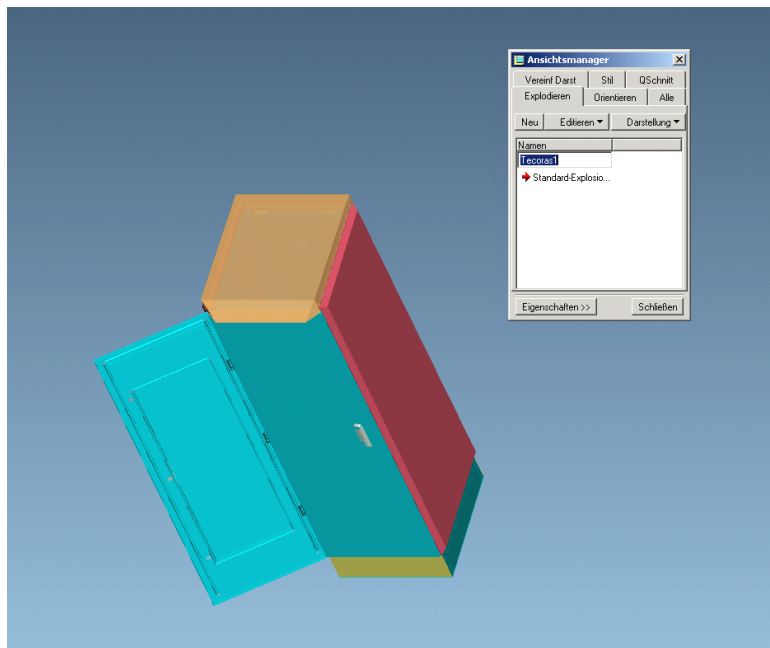


Abbildung 31: Menü zum Einfügen einer Explosionsansicht

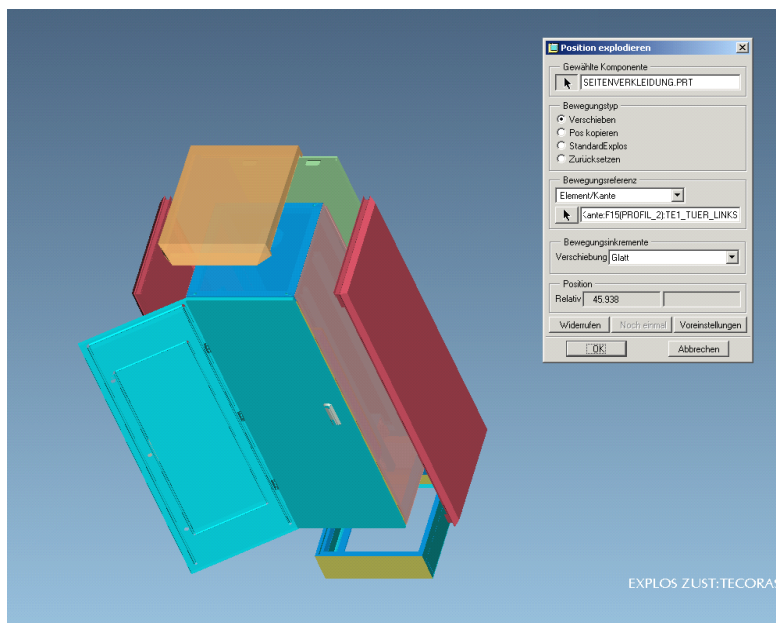


Abbildung 32: Getrenntes Modell

Ein neuer Explosions-Status wird zuerst unter „Explodieren“ hinzugefügt. Durch Undefinieren des Status werden die Bewegungsreferenz (Bewegungs-

richtung) und der bewegte Komponente gewählt. Und der Bewegungstyp wird auf "Verschieben" gesetzt. Dann kann man die Komponenten auf der entsprechenden Position in der Referenzrichtung bewegen. Und der Endstatus wird mit "OK" gespeichert.

Das Modell soll in der Zeichnung auf ISO-Status stehen, wenn eine Explosionsansicht entstehen soll. Unter „Orientieren“ wird auch eine neue Ansicht hinzugefügt. Die Position des Modells wird dann gerichtet. In der ISO-Ansicht steht die vertikale Kante des Modells auch vertikal.

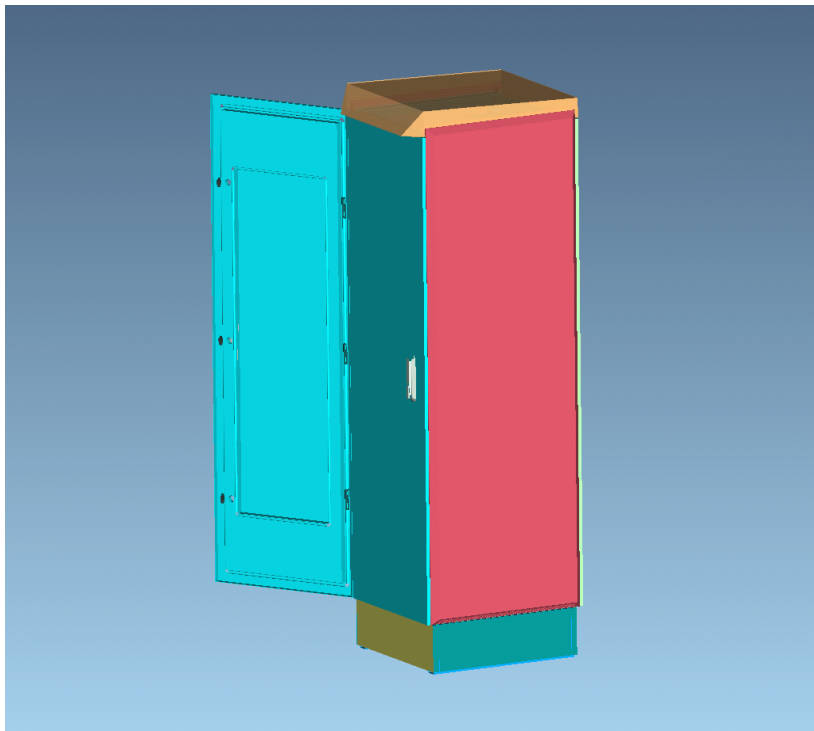


Abbildung 33: ISO-Status des Schrankes

5.5 Schnittansicht

Ein weitere wichtige Darstellung in der Zeichnung ist die Schnittansicht. Diese wird normalerweise auf Basis der Grundansichten hergestellt.

Für das deutliche Anzeigen der Innen-Bauteile und einiger Bemaßungen (was im Punkt 5.1 erwähnt wird) verwendet man eine Schnittansicht.



Abbildung 34: Menü zum Einfügen einer Querschnittsebene

Man muss allerdings das Modell schneiden, bevor es eine Schnittansicht in der Zeichnung wird. Dem Menü "Q-Schnitt" im Ansichtsmanager fügt man zuerst eine neue Ansicht hinzu. Beim Undefinieren der Ansicht erzeugt man eine Bezugsebene durch das Modell. Dadurch wird das Modell geschnitten.

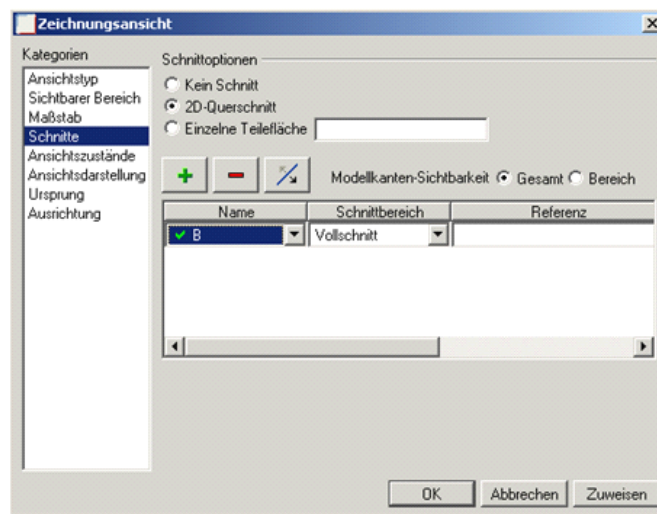


Abbildung 35: Menü zum Einfügen einer Querschnittsansicht

Danach ist es möglich, eine Schnittansicht mit der Schnittebene auf der entsprechenden Ansicht zu erzeugen.

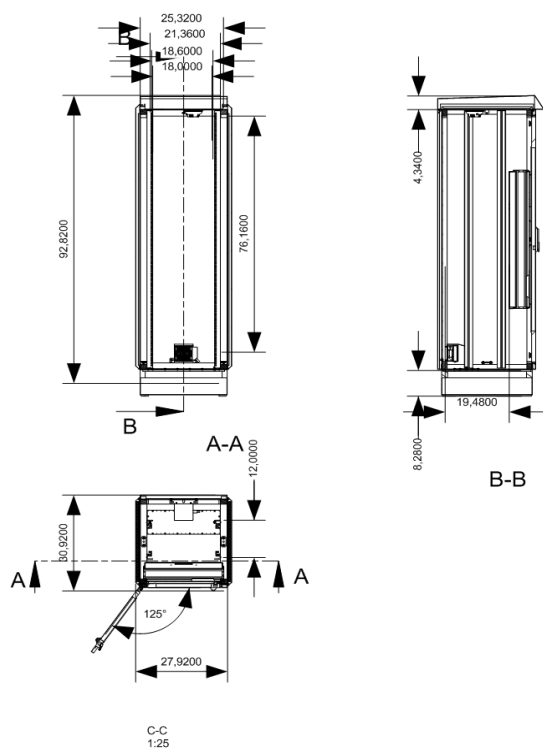


Abbildung 36: Schnittansichten

5.6 Detailansichten von Bauteilen

Bei der Angebotszeichnung ist es möglich, dass man ein Bauteil Geometrie in 3-Ansichten im gewählten Zeichnungsmaßstab nicht gut erkennen und nur schwer oder gar nicht bemaßen kann.

In diesem Fall werden die Detailansichten eingesetzt.

Ein Kreis wird um die betreffende Geometrie gezeichnet und mit einem Buchstaben gekennzeichnet. Damit können die Detailansichten nicht verwechselt werden. Die vergrößerten Maßstäbe werden danach mit den gewünschten Werten angegeben.

Zuletzt bemaßt man die entsprechenden Abstände in den Ansichten, um die Position der Teile zu erläutern.

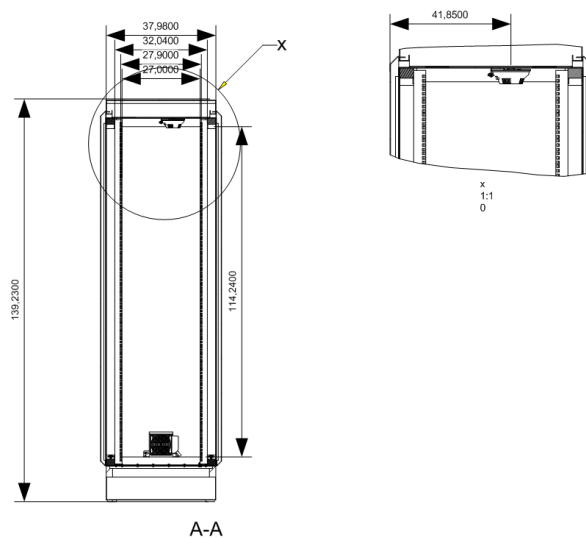


Abbildung 37: Detailansicht eines Bauteils

Prozesse werden auf den Zeichnungen anschaulich verdeutlicht.

6.2 Lösung

Um diese Aufgabe zu lösen, habe ich allgemein nach zwei Lösungswegen gesucht.

1. Die Druckerei arbeitet viel mit Layout und Bearbeitungen der Bilder oder der Zeichnungen. Ich habe die Druckereien in Lommatzsch und Umgebung nach Lösungen der Aufgabe gefragt. Nach einer Besprechung mit den Arbeitern in der Lommatzscher Druckpflege und einigen anderen Druckereien habe ich die Softwaresysteme zusammengestellt, welche für meine Aufgabe einsehbar sind und oft in den Druckereien benutzt werden. Alle diese Software sind kostenpflichtig.

2. Neben den Besuchen in den Druckereien wurde auch nach Lösungen im Internet gesucht. Dabei war eine große Menge an Informationen und auch Lösungen der bestehenden Aufgabe zu finden. Im Internet habe ich auch einige benutzbare Softwareprogramme gefunden und ausprobiert. Einige davon sind kostenlos, welche in kleinen Softwarefirmen entwickelt werden.

Eine Übersicht aller geforderten Programme ist in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Übersicht über die für die Aufgabe durchführbare Software

Name	Haupt-Bearbeitungsbereich	Preis	Unternehmen
Quark XPress	Layout,Bilder und Text	Vollversion: 1349 Euro Upgrade: 399 Euro	Quark
Adobe Indesign	Layout,Bilder und Text	Vollversion: 1010,31 Euro Upgrade: 296,31 Euro	Adobe
Adobe Photoshop CS5	Pilxe Bilder	Vollversion: 1010,31 Euro Upgrade: 772,31 Euro/ 296,31 Euro	Adobe
Adobe Illustrator CS5	Grafik	Vollversion: 855,61 Euro Upgrade: 296,31 Euro	Adobe
Macromedia Freehand MX	Grafik	Vollversion: 543,31 Euro Upgrade: 201,11 Euro/ 136,85 Euro	Adobe
Corel Draw	<u>DXF,DWG</u> ,PIC; CDR;AI usw.	Vollversion: 629,51 Euro Upgrade: 320,11 Euro	Corel
Microsoft Visio*	Bilder,CAD-Zeichnungen(DXF,DWG)	Visio Standard 2010: 329 Euro Visio Professional 2010: 699 Euro	Microsoft
PDF-X Change	PDF	Free	Tracker Software
Tiff-X Change	Bilder von Tiff Format	Free	Tracker Software
Foxit Phantom	PDF	Free	Foxit Software
Expert PDF	PDF	Free	Visagesoft

Von den Softwareprogrammen, die in der Tabelle aufgelistet werden, sind die meisten für die Aufgabe geeignet. Ich habe davon Microsoft Visio als die beste Lösung gewählt.

Visio ist eine weit verbreitete Visualisierungs-Software von Microsoft für Windows. Die Software ist ein Bestandteil des Microsoft-Office-Systems,. Visio dient dazu, mit Hilfe verschiedener Vorlagen mit passenden Werkzeugen und Symbolen grafische Darstellungen zu erzeugen. Die so entstehenden Diagramme lassen sich einfach, z.B. per Drag and Drop, einfügen. Besonders geeignet ist es für Ablaufdiagramme und Geschäftsprozesse, aber auch für andere Arten von Diagrammen, z. B. einfache technische Zeichnungen und sogar UML-Diagramme lassen sich damit erstellen.⁵

Andere Gründe werden nachstehend genannt:

1.Die kostenlosen Softwares (wie pdf-X Change, Tiff-X Change, Foxit Phantom, Expert PDF), die in kleinen Softwarefirmen entwickelt werden, werden aus Gründen der Sicherheit nicht berücksichtigt.

2.Mit Preis sind Microsoft Visio günstiger als andere Softwares.

3.Microsoft Visio steht der Firma schon zur Verfügung.

4.Microsoft Visio ist von den Kollegen in der Firma Knürr einfacher als die anderen zu behandeln.

5.Mit Visio kann endlich die illustrative Darstellung in Bildern oder CAD-Zeichnungsdateitypen ausgegeben werden.

⁵ Internetlexikon Wikipedia: <http://de.wikipedia.org/wiki/Visio>, verfügbar am 07.03.2011

6. Mit Visio ist die Erstellung der Sammlungen von Shapes (Bilder oder Symbole) möglich.

7. Vervollständigung der Teilbibliotheken

Die Tecoras Schränke sind universell einsetzbar und haben eine hohe Flexibilität. Was in der Arbeit hergestellt wird, sind alles standardisierte Teile. Durch die unterschiedlichen Anforderungen der Kunden gibt es auch die Möglichkeit, dass spezielle Teile den Modellen hinzugefügt werden können.

Wenn es zum Konstruktionsauftrag kommt, werden die flexiblen Modelle durch konkrete Bauteile ersetzt, und die Modelle ausdetailliert.

Durch die Aufgabe werden die flexiblen Teile von Tecoras I, Tecoras II, Tecoras III und Tecoras IIIM erzeugt, und auch eine universelle Angebotszeichnung mit allen möglichen Ansichten wird erstellt. Die Teile und Zeichnungen vervollständigen die Teilbibliotheken der Firma Knürr.

8. Zusammenfassung

Ziel war es, eine Möglichkeit zur schnellen Erstellung von Angebotszeichnungen, flexiblen Modellen der Outdoor-Schrankplattform TECORAS mit Hilfe der 3D-CAD Software Pro/E zu erarbeiten.

Im ersten Teil der Arbeit wurden die Geschichte, die Produkte und das Kundenspektrum der Firma Knürr vorgestellt.

Dabei stellte sich heraus, dass das Unternehmen vielfältige Produkte herstellt und über einen weltweiten Kundenkreis verfügt. Die Arbeitssoftware und die Aufgabenstellung der Arbeit werden in diesem Teil auch erklärt.

Der 2. Gliederungspunkt befasste sich mit dem vorhandenen Stand der Konstruktion von TECORAS-Schaltschränken in der Firma. Eine Beschreibung und ein allgemeiner Vergleich der Schränke werden in diesem Teil auch genannt. Das ergibt für die Entwicklung der TECORAS ein deutlich besseres Verständnis.

Im 3. Abschnitt werden alle modellierten Bauteile eines Schrankes ausführlich vorgestellt. Es hat sich herausgestellt, dass Grundgestell, Deckel, Boden, Seiten- und Rückteile, Eckschienen, Dach, Seiten- und Rückverkleidungen, 19-Zoll-Profile und die Tür in der Arbeit für einen flexiblen Schrank modelliert werden müssen.

Nachdem im 3. Abschnitt die erwähnten Bauteile erzeugt wurden, erfolgt die Montage des Schrankes im 4. Abschnitt. Eines der wichtigsten Erfordernisse ist die Flexibilität der Modelle, so dass die abgeleiteten Angebotszeichnungen weiternutzbar sind. Mit Abschnitt 4.1 besteht die Möglichkeit, ein flexibles Modell zu erstellen. Auch wird erläutert, was bei der Bemaßung auf den Zeichnungen beachtet werden muss., d.h. die Maße sind am Ebenen berührt. Auch hier werden die Bauteile, die nicht flexibel sind, der Baugruppe hinzugefügt, wie Rauchmelder, Heizung, Türkontaktschalter usw.

Anschließend wird die Angebotszeichnung aus dem erzeugten Modell abgeleitet. Die Inhalte einer Angebotszeichnung werden im nächsten Abschnitt dargestellt. Um eine übersichtliche Angebotszeichnung für den

Kunden zu liefern, werden die nötigen Bemaßungen auf der Zeichnung auch angeführt.

Der 6. Abschnitt ist in zwei Teile gegliedert, der erste Teil behandelt die illustrativen Darstellungen in den Zeichnungen. Hier wird analysiert, was eine illustrative Darstellung ist und welches die Ziel illustrative Darstellung hier haben wird. Im zweiten Teil werden die Behandlungsmethoden ausführlich beschrieben.

Schließlich wird die letzte Aufgabe der Arbeit erläutert, um die Teilbibliotheken der Firma zu vervollständigen. So sind die Modelle für eine erweiterte Benutzung verfügbar.

V. Literaturverzeichnis

[1] Knürr AG

http://www.knuerr.com/web/de/index_d.html, 07.03.2011

[2] Pro/ENGINEER

<http://de.wikipedia.org/wiki/Pro/ENGINEER>, 07.03.2011

[3] Visio

<http://de.wikipedia.org/wiki/Visio>, 07.03.2011

[4] Detailansichten

<http://www.technisches-zeichnen.net/technisches-zeichnen/grundkurs-02/tz-grundkurs-02.php>, 07.03.2011

VI. Anhang