

Technischer Produktdesigner Technische Produktdesignerin

Fachrichtung Produktgestaltung und -konstruktion

Betrieblicher Musterauftrag
**„Konstruktive Erstellung von Design- und
Konstruktionsdaten eines Tankdeckels“**



DIHK – Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V.
Breite Straße 29
10178 Berlin
Telefon: 030 20308-0
Telefax: 030 20308-1000

Stand: April 2013

Vorbemerkung

Im Jahr 2011 wurden die Ausbildungsberufe der Konstruktionsbranche neu geordnet. Im Ergebnis wurde der bestehende Ausbildungsberuf zum Technischen Produktdesigner und zur Technischen Produktdesignerin neu zugeschnitten. Er nahm weiterhin auch Inhalte der Technischen Zeichner aus der Holztechnik sowie der Maschinen- und Anlagentechnik auf. Die übrigen Qualifikationen der Technischen Zeichner wurden im neuen Ausbildungsberuf zum Technischen Systemplaner und zur Technischen Systemplanerin verordnet und am 28. Juni 2011 im Bundesgesetzblatt in einer gemeinsamen Ausbildungsordnung mit den Technischen Produktdesignern veröffentlicht.

In einigen Fachrichtungen wurde dabei das „Variantenmodell“, bekannt aus den industriellen Elektro- und Metallberufen, verordnet. Der Betrieb hat dabei die Wahl zwischen zwei gleichwertigen Prüfungsformen: dem betrieblichen Auftrag und einem Prüfungsprodukt (welches einem betrieblichen Auftrag entspricht). Die Aufgabenstellungen für das Prüfungsprodukt werden bundesweit einheitlich von der IHK Region Stuttgart PAL erstellt. Die Aufgabenstellung für den betrieblichen Auftrag wird hingegen vom Auszubildenden vor der Durchführung dem Prüfungsausschuss zur Genehmigung vorgelegt. Erfahrungsgemäß treten gerade in der Einführungsphase neuer Berufe mit einem betrieblichen Auftrag Unsicherheiten bei Auszubildenden, Ausbildern, aber auch Prüfern auf. Fraglich ist, welches Niveau ein betrieblicher Auftrag haben muss, damit er genehmigt werden kann. Eine Arbeitsgruppe, bestehend aus betrieblichen Praktikern und Mitarbeitern der IHKs haben sowohl für die Technischen Produktdesigner als auch die Technischen Systemplaner exemplarische Musteraufträge entwickelt, durchgeführt und dokumentiert.

Diese Handreichung soll eine Hilfestellung für alle Beteiligten bieten und dazu beitragen, die neuen Konstruktionsberufe zum Erfolg zu bringen.

Michael Assenmacher
DIHK e. V. im März 2013

An dieser Handreichung haben mitgewirkt:

Rolf Arnold, Brochier Anlagen- und Rohrtechnik GmbH
Manuela Ballarin, Samson AG
Eugen Brenner, Voith GmbH
Frank Brochhausen, IHK Aachen
Christoph Eckart, YIT Germany GmbH
Martin Eckmann, IHK Nürnberg für Mittelfranken
Marcus Gompelmann, Berufskolleg für Technik Düren
Steffen Koci, IHK Region Stuttgart PAL
Tobias Kuhn, MBtech Group GmbH & Co. KGaA
Ursula Mattes, B.Braun – Aesculap AG & Co. KG
Dirk Reinartz, Anneliese Mertes GmbH
Robert Röder, IHK Frankfurt am Main

Redaktion: Michael Assenmacher DIHK e.V.

IHK Abschlussprüfung Teil 2 - Winter 2013	Berufsbezeichnung: Technische/-r Produktdesigner/-in
Antrag auf Genehmigung des betrieblichen Auftrags	Fachrichtung: Produktgestaltung und -konstruktion

Titel des betrieblichen Auftrags: Konstruktive Erstellung von Design- und Konstruktionsdaten eines Tankdeckels

Antragsteller/-in (Prüfling)	Ausbildungs-/Praktikumsbetrieb
Vor- und Familienname: Max Mustermann Prüflingsnummer: 0815 Anschrift: Musterstraße 8 PLZ: 08150 Ort: Musterstadt Tel-Nr.: 0815 4711 E-Mail: max@mustermann.de	Firma: Musterbetrieb Muster GmbH Pate/Patin für den betrieblichen Auftrag: Mario Muster Anschrift: Musterweg 15 PLZ: 08115 Ort: Musterstadt Tel-Nr.: 0815 4713 FAX-Nr.: 0815 4714 E-Mail: muster@musterbetrieb.de

Beschreibung des betrieblichen Auftrags

Beschreiben Sie kurz und in verständlicher Form Ihren betrieblichen Auftrag. Beschreiben Sie dabei den Ausgangszustand, das Ziel der Arbeit, die Rahmenbedingungen (Arbeitsumfeld), die Aspekte der einzelnen Phasen und die wesentlichen Tätigkeiten. Zum Nachweis kommt insbesondere die Erstellung oder Änderung eines 3D-Datensatzes in Betracht. Geben Sie die zu benötigende Zeit an, die voraussichtlich bei der Durchführung des Auftrags entstehen wird.

Ausgangszustand, Ziel, Rahmenbedingungen:
Zur Erstellung eines Tankdeckels wird ein Teilbereich einer Seitenwand als Scan (Punktwolke aus Abtastung eines Designmodels) zur Verfügung gestellt. Ziel ist es, den Teilbereich der Seitenwand in DESIGN_123 als CAD-Designdaten (Class-A-Flächen) zu erstellen. Weiterhin muss eine selbst erzeugte Kontur für den Tankdeckel (Kurven) in die erzeugten CAD-Designdaten eingepflegt werden. Aus den erstellten Daten soll in CAD_123 der Tankdeckel (mit eventueller Formtrennung) und die dazugehörige Fuge erstellt werden. Auch soll das Modell für weitere Deckel wie z. B. eine Abschleppöse oder eine Scheinwerferreinigungsanlage anwendbar sein. Alle dafür notwendigen Parameter sind zu erstellen und in den Datensatz einzuarbeiten.

Planung:	Stunden
- zu Beginn wird der betriebliche Auftrag analysiert und die Vorgehensweise strukturiert - wichtige Informationen, Dokumente sowie CAD- und Design-Daten werden zusammengestellt und angefordert - zur Übersicht des zeitlichen Rahmens wird ein Projektplan erstellt	8
Konzeption/Entwurf	Stunden
- Untersuchung der Fugenthematik an den verschiedenen Lagen - Erstellung einer Liste der zu verwendenden Parameter und Einstellwerte - Untersuchungen/Recherche der verschiedenen Deckel - Formfindung für Tankdeckel, verschiedene Lösungsvarianten	13
Ausarbeitung:	Stunden
- Erstellung des Teilbereichs der Seitenwand in DESIGN_123 unter Berücksichtigung der Strak-Standards - Aufbau und Parametrisierung der Fuge und des Deckels in CAD_123 - Vorbereitung der Umgebungsgeometrie zur Veranschaulichung des Umfeldes	34
Dokumentation/Präsentation:	Stunden
- Dokumentation zur Veranschaulichung der einzelnen Arbeitsschritte - Vorbereitung einer Präsentation zur Vorstellung des betrieblichen Auftrags vor dem Prüfungsausschuss	6

Angabe der CAD-Software: CAD_123 3D / DESIGN_123

Angabe Präsentationsmittel: Beamer / CAD-fähiges Notebook / Metaplan / Anschauungsbeispiele

Hinweis:

Musterstadt

18. Oktober 2013

Max Mustermann

Ort:

Datum:

Unterschrift Antragsteller/-in (Prüfling)

Wir bestätigen, dass die Durchführung des betrieblichen Auftrags in unserem Unternehmen gewährleistet ist. Die in der Dokumentation dargestellten Inhalte des betrieblichen Auftrags dürfen im Rahmen von Präsentation und Fachgespräch dem Prüfungsausschuss dargestellt werden. Das Merkblatt zum Antrag des betrieblichen Auftrags wurde zur Kenntnis genommen.

Musterstadt

19. Oktober 2013

Mario Muster

Ort:

Datum:

Unterschrift Pate/Patin für den betrieblichen Auftrag

Mario Muster

0815 4713

Name:

Telefon:

Geplanter Durchführungszeitraum nach Genehmigung:

von: 10. Dezember 2013

bis: 23. Dezember 2013

Nur vom Prüfungsausschuss auszufüllen:

Der betriebliche Auftrag ist

genehmigt

✗

genehmigt unter Vorbehalt
(Auflagen siehe unten)

abgelehnt
(Begründung s. u.)

Musterstadt

20. Oktober 2013

Peter Prüfer

Ort:

Datum:

Unterschrift Prüfungsausschuss

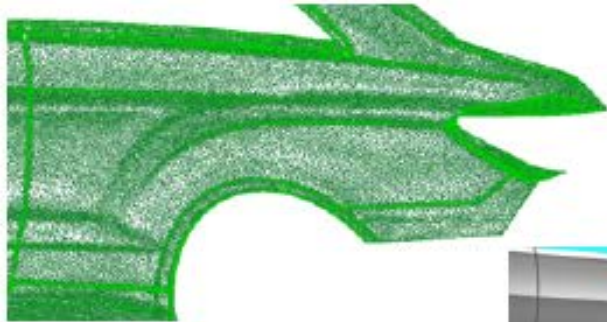
Bei Ablehnung bzw. Genehmigung unter Vorbehalt:

IHK Abschlussprüfung Teil 2 - Winter 2013	Berufsbezeichnung: Technische(r) Produktdesigner/-in
Entscheidungshilfe für die Zulassung des betrieblichen Auftrags	Fachrichtung: Produktgestaltung und -konstruktion

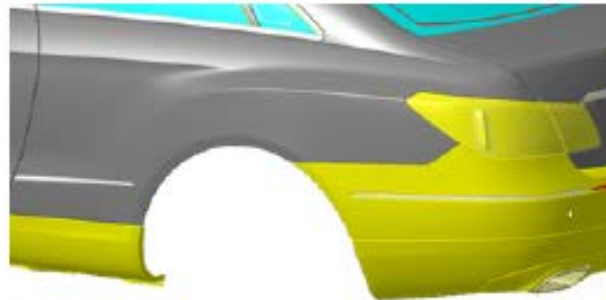
Vor- und Familienname: Max Mustermann			Prüfungsnummer: 0815	
Aufgaben	Teilaufgaben	Beschreibung	Zeitaufwand (in h)	
Planung	Arbeitsaufträge analysieren, Informationen beschaffen, technische und organisatorische Schnittstellen klären, Methoden des betrieblichen Projektmanagements anwenden	Betrieblichen Auftrag analysieren und Daten vorbereiten	Inhalte der Aufgabenstellung analysieren, entsprechende Vorgabedaten aus den CAD-Daten zusammenstellen und Datenstruktur festlegen	6
		Projektplan erstellen	Anlegen eines Auftrags durch VID, Fertigungstermin mit AV absprechen	2
			Warenbeschaffung klären (Einkauf)	
Konzeption/Entwurf	Lösungsvarianten entwickeln und skizzieren und unter gestalterischen, technischen, betriebswirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten bewerten und auswählen	Recherche / Benchmark	Internetrecherche, Vergleich von Datensätzen vorheriger Baureihen	2
		Fugenthematik	Wissenstand über Erstellung und Entwicklung von Fugen/-bildern erweitern	2
		Parameterliste erstellen	Entwicklung der Liste mit den notwendigen Beziehungen und Einstellwerten	6
		Lösungsvarianten entwickeln	Verschiedene Lösungsvarianten mit Hilfe von Entwurfsskizzen entwickeln;	3
			eine Variante mit einem Bewertungswerkzeug herauskristallisieren	

	Aufgaben	Teilaufgaben	Beschreibung	Zeitaufwand (in h)
Ausarbeitung	methodisch konstruieren, insbesondere funktions-, fertigungs-, beanspruchungs- und prüferecht, dazu einen 3D-Datensatz sowie technische Dokumente anfertigen, Berechnungen, Simulationen und Animationen durchführen	Nachverdatung Seitenwand	Erstellung der Designdaten auf Basis des gegebenen Scans	10
		Konstruktion der Tankdeckeldaten und der Fugenthematik	Konvertierung der erstellen Strak-Daten; Konstruktion in CAD_123	14
		Entwicklung der Parametrisierung	Entwicklung des Variantenmodells in CAD_123	10
		parallel hierzu: Renderings erstellen und berechnen	Auskonstruierten Datensatz für Renderings visualisieren	
Dokumentation/ Präsentation	Dokumentationen und Präsentationen erstellen.	Dokumentation	technische Dokumentation und Ablage	4
			Unterlagen für Arbeitssicherheit bereitstellen	
			Projektmappe für Prüfung vorbereiten	
		Präsentation	Bilder und Animationen erstellen; eigene Bewertung des Ergebnisses	2
				61
				max. 70 Stunden

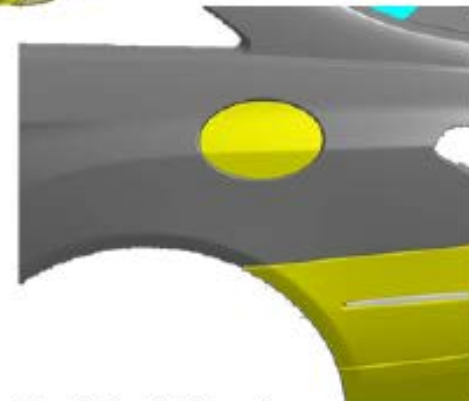
Anlage Antrag Betrieblicher Auftrag Max Mustermann



Scan als Vorgabe



Flächenerstellung in
DESIGN_123



Tankdeckel und
Abstellungen der
Seitenwand in CAD_123

IHK Abschlussprüfung Teil 2 - Winter 2013	Berufsbezeichnung: Technische/-r Produktdesigner/-in
Dokumentation Deckblatt	Fachrichtung: Produktgestaltung und -konstruktion

Titel des betrieblichen Auftrags: Konstruktive Erstellung von Design- und Konstruktionsdaten eines Tankdeckels

Antragsteller/-in (Prüfling)	Ausbildungs-/Praktikumsbetrieb
Vor- und Familienname: Max Mustermann	Firma: Musterbetrieb Muster GmbH
Prüflingsnummer: 0815	Pate/Patin für den betrieblichen Auftrag: Mario Muster
Anschrift: Musterstraße 8	Anschrift: Musterweg 15
PLZ: 08150 Ort: Musterstadt	PLZ: 08115 Ort: Musterstadt
Tel-Nr.: 0815 4711	Tel-Nr.: 0815 4713
	FAX-Nr.: 0815 4714
E-Mail: max@mustermann.de	E-Mail: muster@musterbetrieb.de

Musterstadt

23. Dezember 2013

Ort:

Datum:

Max Mustermann

Unterschrift Antragsteller/-in (Prüfling)

Musterstadt

23. Dezember 2013

Ort:

Datum:

Mario Muster

Unterschrift Pate/Patin für den betrieblichen Auftrag

IHK Abschlussprüfung Teil 2 - Winter 2013	Berufsbezeichnung: Technische/-r Produktdesigner/-in
Erklärung	Fachrichtung: Produktgestaltung und -konstruktion

Vor- und Familienname: Max Mustermann	Prüfungsnummer: 0815
--	-----------------------------

Ich versichere durch meine Unterschrift, dass ich den betrieblichen Auftrag und die dazugehörige Dokumentation mit den praxisbezogenen Unterlagen selbstständig in der vorgegebenen Zeit erarbeitet habe. Alle Stellen, die ich aus Veröffentlichungen entnommen habe, wurden von mir als solche kenntlich gemacht.

Ebenso bestätige ich, bei der Erstellung der Dokumentation meines betrieblichen Auftrags weder teilweise noch vollständige Passagen aus Aufträgen übernommen zu haben, die bei der prüfenden oder einer anderen IHK eingereicht wurden.

Musterstadt

23. Dezember 2013

Max Mustermann

Ort:

Datum:

Unterschrift Antragsteller/-in (Prüfling)

Ich habe die obige persönliche Erklärung zur Kenntnis genommen und bestätige, dass der betriebliche Auftrag einschließlich der dazugehörigen Dokumentation mit den praxisbezogenen Unterlagen im Rahmen der vorgegebenen Zeit in unserem Betrieb durch den Prüfling angefertigt wurde.

Musterstadt

23. Dezember 2013

Mario Muster

Ort:

Datum:

Stempel/Unterschrift Pate/Patin für den betrieblichen Auftrag

Konstruktive Erstellung von Design- und Konstruktionsdaten eines Tankdeckels



Max Mustermann
Geb. 25.09.1987
Musterstraße 8
08150 Musterstadt

Technischer Produktdesigner
Musterbetrieb Muster GmbH

Prüflingsnr. 0815

Inhaltsverzeichnis

1. Planung	Seite
1.1. Aufgabenstellung	1/15
1.2. Ziel	1/15
1.3. Aufgabenliste / Projektplan	2/15
1.4. Vorgaben / Daten	2/15
1.5. Zusatzbedingungen	2/15
 2. Entwurf	
2.1. Entformungs- und Fugenuntersuchung an verschiedenen Lagen	3/15
2.1.1. Frontstoßfänger	3/15
2.1.2. Heckstoßfänger	3/15
2.1.3. Seitenwand	4/15
2.1.4. Maßkonzeptskizze	4/15
2.2. Benötigte Parameter	5/15
2.3. Recherche verschiedener Tankdeckelformen (Benchmark)	6/15
2.3.1. Marke A-Modelle	6/15
2.3.2. Modelle anderer Hersteller	6/15
2.3.3. Auswertung des Benchmark	7/15
2.4. Positionierung und Formfindung des Tankdeckels	7/15
2.4.1. Positionierung	7/15
2.4.2. Formfindung (Skizzen)	8/15
 3. Realisierung	
3.1. Grundlagen DESIGN_123 und CAD_123	9/15
3.2. Aufbau eines Teilbereiches der Seitenwand	9/15
3.3. Erstellung der Tankdeckelkontur / Entformungsrichtung	11/15
3.4. Aufbau des Tankdeckels als Template in CAD_123	12/15
3.5. Nutzbarkeit des Templates für andere Deckel	14/15
 4. Dokumentation	
4.1. Fazit	15/15
4.2. Anlagen	

1. Planung

1.1. Aufgabenstellung

Konstruktive Erstellung von Design- und Konstruktionsdaten eines Tankdeckels mit automatisierter (parametrisch gesteuerter) Fugen und Deckelerzeugung

Aufgabe war die Umsetzung eines Tankdeckels für einen gegebenen Ausschnitt einer Seitenwand, die im Rahmen des betrieblichen Auftrags erstellt werden muss. Die Erstellung erfolgte im Programm CAD_123¹. Zum Umfang der Aufgabe gehörten eine anfängliche Analyse sowie eine Definition des gesamten Arbeitsumfangs. Notwendige Informationen mussten recherchiert und Untersuchungen zum Thema Fugenbild erstellt werden.

Die Form und die Position des Tankdeckels sollte auf der Seitenwand selbst gewählt werden. Um dies zu realisieren, musste das Straken² der Seitenwand anhand einer Scanvorgabe mit Hilfe des Programms DESIGN_123³ erfolgen.

Abschließend wurde eine Dokumentation zum späteren Aufzeigen einzelner Arbeitsschritte und eine Präsentation zur Vorstellung des betrieblichen Auftrages vor dem Prüfungsausschuss erstellt.



1.2. Ziel

Ziel war es, einen parametrisch⁴ gesteuerten Tankdeckel zu erstellen, welcher auch für andere Deckel am Fahrzeug verwendet werden kann. Des Weiteren sollte ein Design für den Tankdeckel sowie eine dazu gehörige Designfläche anhand eines Scans erstellt werden. Außerdem soll die automatische Generation des Tankdeckels als Solid und den Fugen realisiert werden.

Als Ergebnisse sind folgend die zu erstellenden CAD-Daten gelistet:

- Designfläche auf Basis eines Scans (DESIGN_123)
- Designkontur des Tankdeckels mit Entformungsrichtung⁵ (DESIGN_123)
- Tankdeckel und die dazu gehörige Seitenwand mit Mulde (CAD_123)

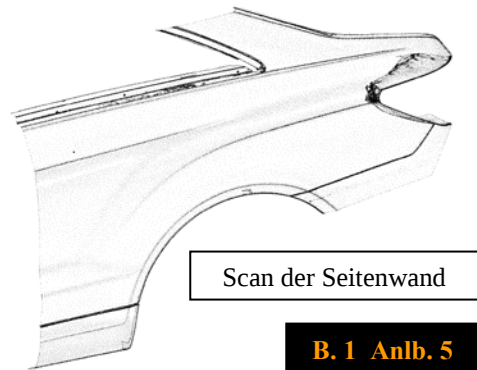
Begriffe mit einer Hochzahl „⁴“ werden im Glossar (Anhang 1) erklärt.

1.3. Aufgabenliste / Projektplan

Siehe **Anlage Nr. 1** für die Aufgabenliste und **Anlage Nr. 2** für den Projektplan

1.4. Vorgaben / Daten

- Datenvorgabe war ein Flächenscan von einer Seitenwand einer Fahrzeugbaureihe (**Bild B.1**). Außerdem wurden mehrere Konstruktionsdaten gestellt, um an ihnen die geforderten Untersuchungen durchzuführen.
- Die Konstruktion soll über Parameter jederzeit veränderbar sein.
- Maßvorgaben vom Kunden, z. B. Materialstärke, Entformungswinkel⁶, Radien
- Überlegungen zur Materialauswahl des Tankdeckels:
 - **kostengünstige Fertigung**,
 - **Chemikalienresistenz**, da er mit Benzin in Berührung kommt, welches eine Chemikalie auf organischer Basis ist (aber auch andere chemische Einflüsse müssen mit berücksichtigt werden),
 - geringes Gewicht, um somit **Gewicht einzusparen**,
 - **vielfältige Formgebung**, um dem Design viel Freiraum zu bieten.



Diese Punkte sprechen für die Materialengruppe der **Kunststoffe**. Kunststoffe wie PE-HD (Polyethylen High Density) haben all diese Eigenschaften und sind somit für die Materialauswahl des Tankdeckels geeignet.

1.5. Zusatzbedingungen

- Da es teilweise erforderlich ist, eine variable Abstellung an dem Tankdeckel vorzusehen, muss diese Option mit in das Template integriert werden.
 - Das hat folgenden Hintergrund: Es kann durch die designbedingte Form des Tankdeckels und somit auch von der Fuge zu aerodynamischen Problemen (Luftverwirbelungen) kommen. Diese können Ursache für negative akustische Fahrgeräusche sein und sollen so minimiert werden.
- Der Tankdeckel soll zur Windgeräuschkinderung mit einem Überstand an der hinteren Kante des Tankdeckels (entgegengesetzt der Fahrtrichtung) von ca. **0,5 mm** gegenüber der Seitenwand nach außen versehen werden (dies ist ein Erfahrungswert).
 - Wie bei der variablen Abstellung am Tankdeckel hat auch diese Maßnahme den Hintergrund, die Aerodynamik zugunsten der Akustik zu verbessern.

B. 4 Anlb. 5

Hinweiskästen wie dieser verweisen auf ein detaillierteres Bild in den Anlagen (**B.** - steht für Bild; **Anlb.** - steht dabei für Anlagenblatt).

2. Entwurf

2.1. Entformungs- und Fugenuntersuchung an verschiedenen Lagen

2.1.1. Frontstoßfänger

Ergebnis der Untersuchung des Abschleppösendeckels (ASÖ-Deckel) war, dass die Fugenbreite ein konstantes Maß von **0,9 mm** aufwies.

Sowohl die Entformung des Deckels wie auch die des Frontstoßfängers betragen beide jeweils **3°**.

Als Ergebnis für den Deckel der Scheinwerferreinigungsanlage (SRA-Deckel) stellte sich ein Fugenmaß von **1,3 mm** heraus, welches nur an der unteren Kante mit **1 mm** nicht gehalten wurde. Daraus schließe ich, dass es teilweise möglich sein muss, eine unterschiedliche Fugenbreite zu generieren. Da dies aber einen erhöhten konstruktiven Aufwand beinhaltet, werde ich aus zeitlichen Gründen von einer Realisierung absehen.

Die Entformungsuntersuchung zeigt, dass der Deckel mit **1°** entformt wurde. Da die Aufnahme in dem Frontstoßfänger gestanzt wurde, ergibt sich folglich hier ein Entformungsmaß von **0°**.

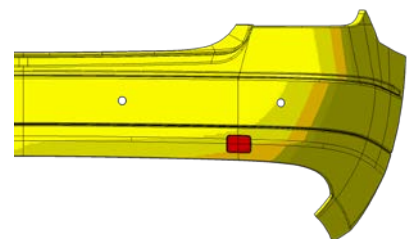
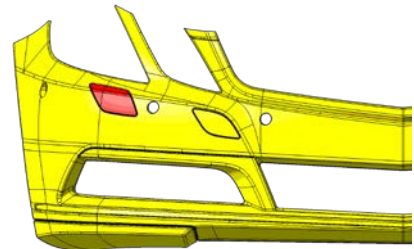
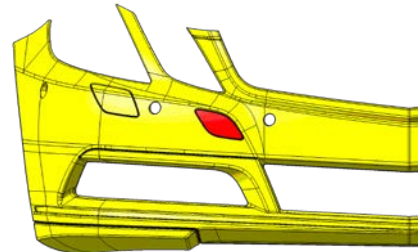
Die Fugenuntersuchung für die Deckel des Frontstoßfängers ist in **Anlage 6.1** zu finden (Die dort gezeigten Bilder entsprechen nicht den hier symbolisch dargestellten). Bilder zur Entformungsuntersuchung befinden sich in **Anlage 7.1**.

2.1.2. Heckstoßfänger

Die Untersuchung an dem Heckstoßfänger für die Fugenbreite zwischen ASÖ-Deckel und Heckstoßfänger ergab ein Maß von **0,6 mm**.

Die Entformung wies ein Maß von **3,25°** für jeweils ASÖ-Deckel als auch für die Aufnahme im Stoßfänger auf.

Die Fugenuntersuchung für den ASÖ-Deckel des Heckstoßfängers befindet sich in **Anlage 6.2** (Die dort gezeigten Bilder entsprechen nicht dem hier symbolisch dargestellten).

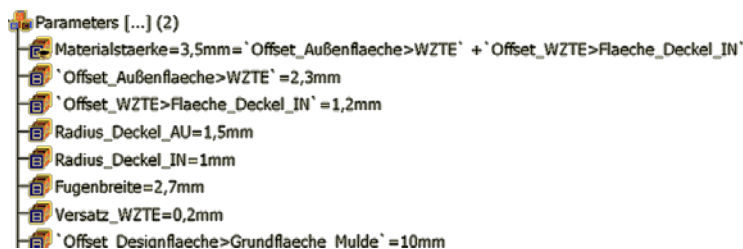


2.2. Benötigte Parameter

Zur Erstellung des Templates werden folgende Parameter benötigt:

Parameterbezeichnung	Maß
- Materialstärke - Offset Designfläche > Werkzeugtrennebene (WZTE) (beinhaltet) Radius AU Deckel - Offset WZTE > Deckelfläche IN (beinhaltet) Radius IN Deckel	= 3,5 mm 2,3 mm 1,5 mm 1,2 mm 1,0 mm
Entformung Designfläche (wird nur benötigt, falls keine variable Steuerung der Abstellung gewünscht ist)	5°
Fugenbreite	2,7 mm
Entformung Deckel AU	3°
Versatz WZTE	0,2 mm
- Entformung Deckel IN (um eine spätere unterschiedliche Entformung beider Deckelhälften zu gewähren, werden aus diesem Grunde zwei Parameter dafür vorgesehen) - Hauptwinkel variable Abstellung - Nebenwinkel variable Abstellung - Winkel Abstellung OB - Winkel Abstellung UT - Winkel Abstellung LI - Winkel Abstellung RE	3° 35° 15° 10° 15° 20° 20°
Offset Designfläche > Grundfläche Mulde	10 mm
Radius Designflächenmulde	2,5 mm
Hohlkehle⁷ Designflächenmulde	4,0 mm

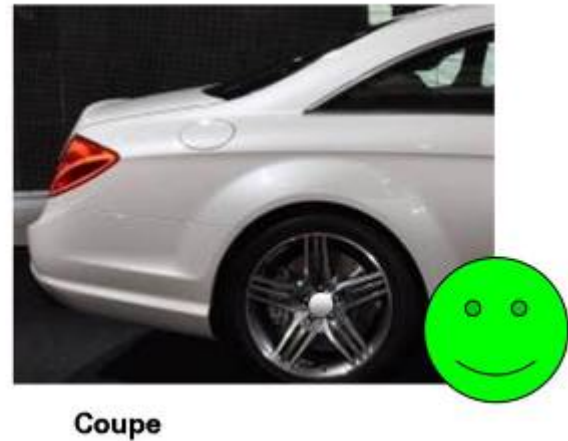
Alle Maße sind einstellbar und wurden hier nur beispielsweise genannt. Die Parameter sind vollständig veränderbar und teilweise mit Limits versehen, die ein versehentliches Übermaß verhindern.



2.3. Recherche verschiedener Deckelformen (Benchmark)

Um eine grundsätzliche Idee darüber zu erhalten, wie Tankdeckelformen gestaltet werden können, habe ich im Vorfeld der Designfindung ein Benchmark über verschiedene Tankdeckelformen erstellt. Dieser Vergleich diente mir als Grundlage für meine späteren Designskizzen und Überlegungen, die in das endgültige Design mit eingeflossen sind.

2.3.1. Benchmark Marke A



Deutlich wird, dass Marke A nur zwei Tankdeckelformen verwendet. Eine innerhalb des Konzerns favorisierte Form ist die **quadratische Form** (wie links bei dem Cabriolet zu sehen). Die andere ist die **ovale Tankdeckelform**, welche sich ästhetischer in die aktuell verwendete, sehr fließende Designsprache integriert.

2.3.2. Modelle anderer Hersteller



Der zweite Vergleich anderer Fabrikate zeigt, dass auch hier häufig die **quadratische Form** verwendet wird, gerade bei Marke B und C. Auffallendes Detail beim Coupé ist, dass der Tankdeckel an der hinteren Kante dem **Verlauf der Abschlusskante** des Heckfensters folgt und so sich harmonisch ins Design des Fahrzeugs einbindet. Marke D verwendet bei den von mir ausgewählten Modellen einen **kreisrunden** Tankdeckel.

Bilder zum Benchmark der Fahrzeuge von Marke A sind in Anlage 9.1 zu finden, für die anderen Hersteller in Anlage 9.2.

2.3.3. Auswertung des Benchmarks

Aufgrund des Vergleichs innerhalb der Modellpalette hatte ich mich schon direkt nach dem Vergleich der Modelle gegen die quadratische Grundform entschieden, da sie einfach nicht zur klassisch-eleganten Formsprache des Coupés passen würde.

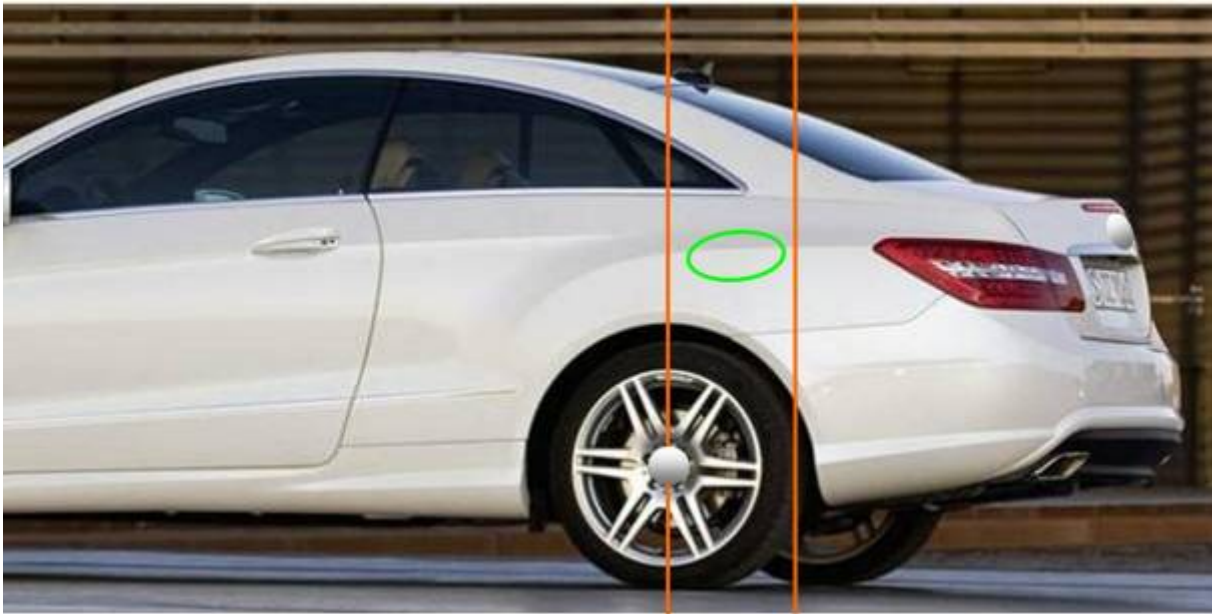
Im zweiten Vergleich sagte mir am meisten der Tankdeckel des Coupés zu, da dieser versucht, die Formsprache des Wagens widerzuspiegeln.

Deshalb habe ich zum einen die Form des Coupés, zum anderen auch die des Ovals ausgewählt, um sie später bei den Skizzen zu verwenden.

2.4. Positionierung und Formfindung des Tankdeckels

2.4.1. Positionierung des Tankdeckels

Die Positionierung des Tankdeckels erfolgte über die visuelle Festlegung auf der Seitenwand des Marke A-Coupés.

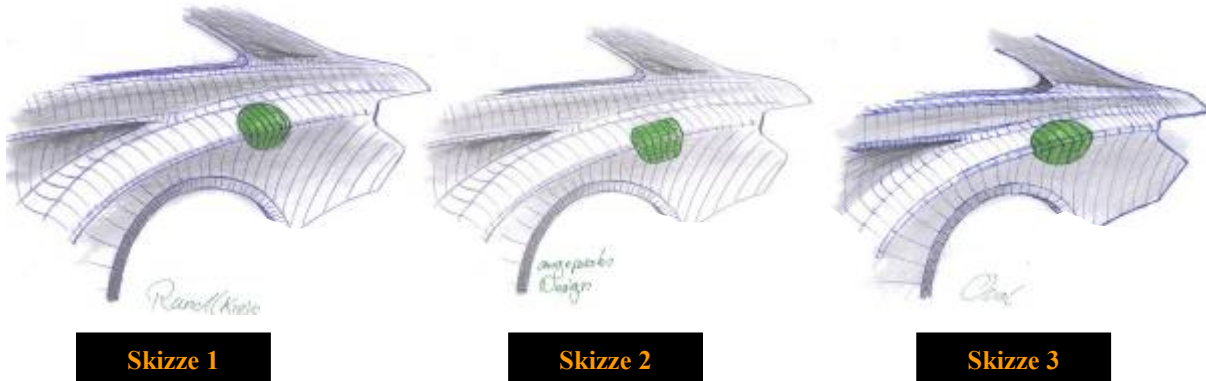


Die beiden **vertikalen Achsen** gehen zum einen von dem Radnabenmittelpunkt aus und zum anderen von der C-Säule zentriert. Sie bilden optisch einen Anfangs- und Endbereich, in dem ich den **Tankdeckel** positionierte.

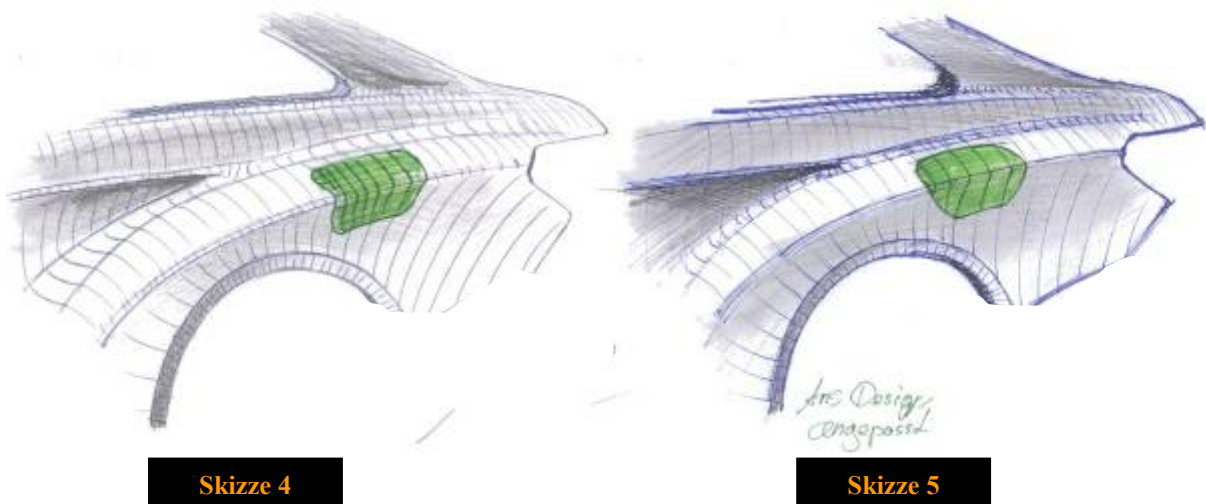


2.4.2. Formfindung (Skizzen)

Die Formfindung des Tankdeckels geschah in Anlehnung an das Benchmark. So skizzierte ich vorerst drei Varianten (**Skizze 1-3**), von denen ich dann die mir optisch am meisten zusagende ausgewählt habe.



Skizze 2 hat somit die Grundlage für zwei weitere Skizzen **4** und **5**. Diese Skizzen lehnen sich an die Grundidee des aus dem Benchmark vom Marke B-Coupé festgestellten Konzepts der Designlinienaufnahme in die Form des Deckels an.



Am Ende entschied ich mich für die **Skizze 5**. Sie bindet sich am Harmonischsten in die Designlinie der Designdaten der Seitenwand ein, nimmt Stilelemente wie die der markanten Designlinie im Radkasten mit auf und wirkt im Gesamtbild am Stimmigsten.

Da die Formensprache der Designflächen sehr fließend, fast organisch ist und keinerlei geradlinige, technische Strukturen aufweist, wäre auch eine Kante wie in der **Skizze 4** zu sehen ist, störend. Sie würde als „Fleck“ betrachtet werden, da sie auf eine unangenehme Weise den Fokus des Betrachters auf den Tankdeckel ziehen würde. Da der Tankdeckel aber ein Funktionselement ist, sollte er unauffällig ins Design mit einfließen, sodass die Silhouette der Seitenansicht in ihrer Form nicht gestört wird. **Skizze 5** erfüllt genau diese Designansprüche und ist deshalb die ideale Lösung.

Die Skizze 5 ist in Anlage 10 zu finden (Die anderen nicht gewählten Skizzen werden nicht mit in den Anlagen aufgeführt).

3. Realisierung

3.1. Grundlagen DESIGN_123 und CAD_123

Bevor ich zur Erklärung meiner Konstruktionen in DESIGN_123 und CAD_123 komme, will ich in diesem Abschnitt einige grundlegende Unterschiede zwischen den beiden Programmen erläutern, um verständlich zu machen, warum man diese beiden Programme zur Lösung benötigt.

DESIGN_123 ist ein CAS-Programm (Computer Aided Styling), welches zur Erstellung von sichtbaren Flächen im Interieur und Exterieur dient. Es entstehen also keine Konstruktionsmodelle mit Volumen, sondern einzig und allein Freiformflächen, die das Design des Produkts wiedergeben. Diese werden auf Grundlage von Konstruktionsdaten, Scans von Modellen oder anderen Vorgaben erstellt und unter Berücksichtigung von Anforderungen aus dem Konstruktionsbereich, wie z. B. der Entformbarkeit entwickelt.

CAD_123 ist ein CAD-Programm (Computer Aided Design), das zur Erstellung dreidimensionaler Modelle genutzt wird. Das Programm kann aus 2D-Konturen und anderen mathematisch bestimmten Geometrien komplexe 3D-Modelle erstellen, welche man anhand der mathematischen Hintergrundinformation (z. B. Volumen) untersuchen kann. So kann die Masse von Bauteilen im Vorfeld virtuell bestimmt werden. Anders als DESIGN_123 ist CAD_123 ein assoziatives Programm (mit Verbindungen innerhalb der Konstruktionen): Die Konstruktion ist nachvollziehbar und baut aufeinander auf. So können Änderungen leicht in den Strukturbaum eingebracht werden. Das ist bei DESIGN_123 nicht möglich, da es keine Zusammenhänge der Konstruktion im Speicher hinterlegt.

3.2. Aufbau eines Teilbereiches der Seitenwand

Bevor ich mit dem Nachbau des Teilsegments der Seitenwand begonnen habe, habe ich mir Gedanken zu dessen Aufbau gemacht. Unter Beachtung der "Strakgrundlagen" überlegte ich, welche Flächen wichtig sind und wie sie sich am besten generieren lassen. So überlegte ich mir, welche Hauptflächen ich brauche, um sie so miteinander zu kombinieren, dass am Ende ein relativ exakter Nachbau der Seitenwand entsteht.

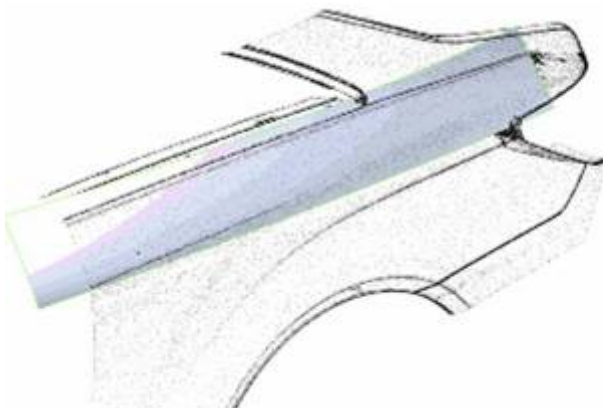


Bild 3

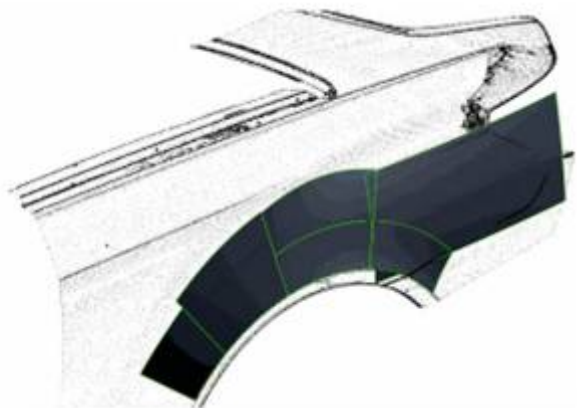


Bild 4

Grundsätzlich erstellte ich alle Flächen aus Kurven, die ich dem Scan annäherte. So erstellte ich zuerst die Fläche in **Bild 3** und anschließend den Flächenverband rund um den Radlauf **Bild 4**.

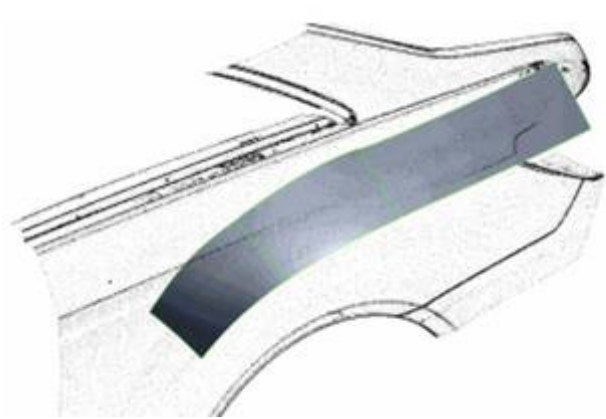


Bild 5

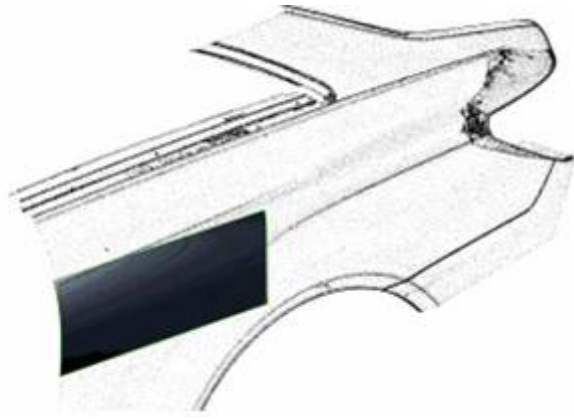


Bild 6

Danach erstellte ich die Flächen für die Radkastenverprägung, welche hier im **Bild 5** zu sehen sind. Nun fehlte nur noch eine Hauptfläche, um mit dem Verrunden der Flächen beginnen zu können: die Fläche, welche im **Bild 6** zu sehen ist.

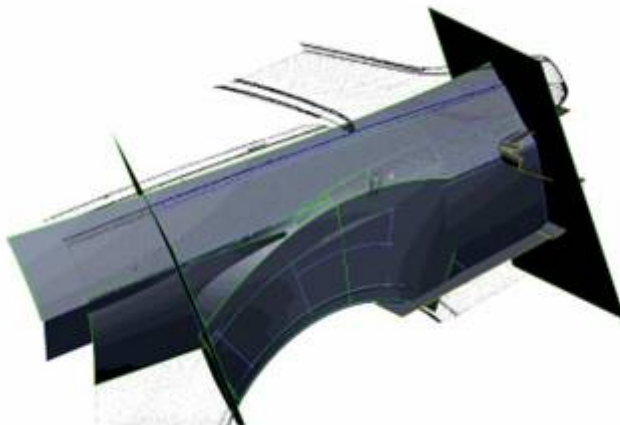


Bild 7

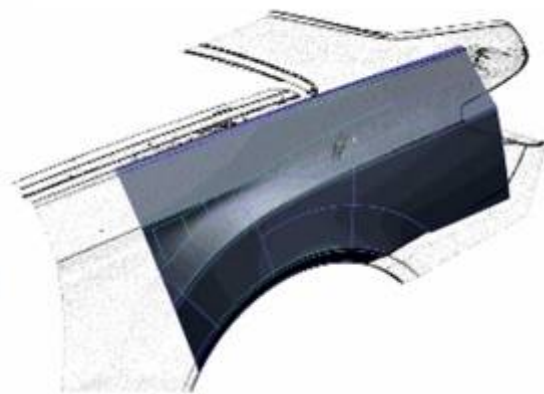


Bild 8

Im **Bild 7** sind alle erstellten Flächen zu sehen, die letztendlich erzeugt wurden, um den Teilbereich der Seitenwand nachbilden zu können (einige Flächen im Bild 7 wurden nur zum Beschnitt genutzt).

Im **Bild 8** ist der fertige Flächenverbund in DESIGN_123 zu sehen. Hier wurden bereits alle Flächen miteinander verrundet und anschließend auf einander angeschlossen, um einen harmonischen Flächenverlauf zu erhalten, dieser ist besonders durch den Einsatz von Highlights⁸ zu erkennen.

Somit war die Seitenwand fertig für den Export nach CAD_123. Dazu musste der Flächenverbund vorher aber noch gruppiert werden, um damit eine Zuordnung der Flächen in CAD_123 zu erhalten: Die Flächen werden direkt mit Ordnerstrukturen in CAD_123 erstellt, je nach Zuordnung einzelner Flächen und Elemente in DESIGN_123 zu einer Gruppierung.

Ein anderer wichtiger Punkt, der noch zu berücksichtigen ist, ist die Überprüfung auf Lücken und auf Tangentenstetigkeit⁹, da es später in CAD_123 zu massiven Problemen kommen könnte, falls noch Lücken oder Tangentenunstetigkeiten im Flächenverbund vorhanden wären (so sollten Lücken nicht größer als **0,001 mm** sein und die Tangentenstetigkeit nicht über **5 Minuten** liegen).

Zum andern musste der Flächenverbund noch ausgerichtet werden, weil jede Fläche eine Ausrichtung besitzt.

Dies ist entscheidend für einen Flächentausch, da ein Flächenverbund mit unterschiedlicher Ausrichtung (Invertierung) bei späteren Funktionen Komplikationen mit sich bringen kann (**Bild 9**).

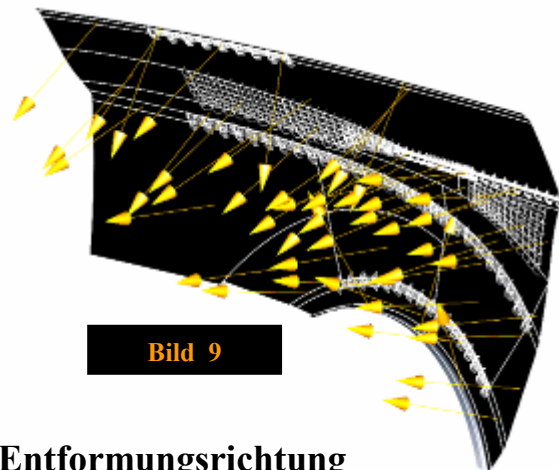


Bild 9

3.3. Erstellung der Tankdeckelkontur / Entformungsrichtung

Bei der Erstellung der Tankdeckelkontur in DESIGN_123 erstellte ich mir an der zuvor durch Skizzen definierten Position eine Ebene, die **tangential** (**Bild 10**) zur Seitenwand liegt. Sie dient gleichzeitig auch als Entformungsrichtung mit ihrer **Z-Achse**.

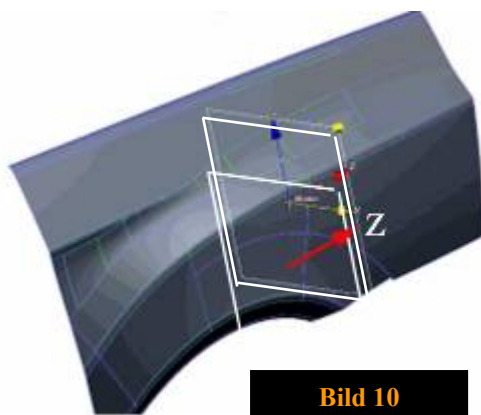


Bild 10

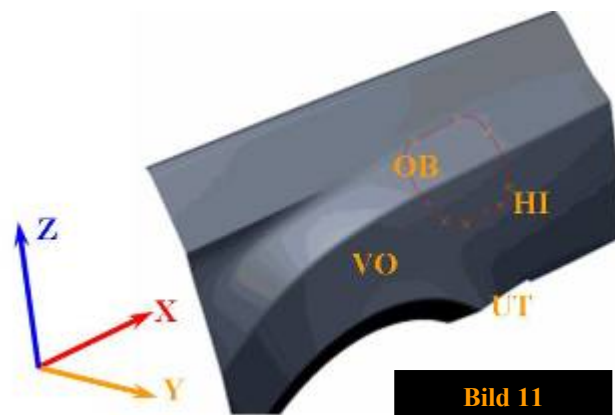


Bild 11

Auf Basis dieser Ebene konstruierte ich die auch ebenfalls durch Skizzen definierte Kontur des Tankdeckels. Hierzu wurden vier Kurven erstellt. Die Kurven **OB** und **UT** (**Bild 11**) wurden im Verlauf an den Radkasten angepasst und haben einen Abstand von **150 mm** zueinander (an der weitesten Stelle), die beiden Kurven **VO** und **HI** sind Teilelemente eines Kreises mit dem Durchmesser **220 mm**. Somit ist auch die Größe der später in CAD_123 konstruierten Mulde in der Seitenwand definiert. Anschließend wurden die Kurven mit einem krümmungsstetigen¹⁰ Radius verrundet, oben mit **80 mm** und unten mit jeweils **50 mm** Radius.

Wie bei dem Flächenverbund der Seitenwand musste ich auch hier die Kontur auf Lücken und Tangentenstetigkeit überprüfen. Die Gruppierung der Kurven, als auch die Ausrichtung dieser wurden ebenfalls wieder vorgenommen, um später ein sauberes Ergebnis in CAD_123 zu erhalten.

3.4. Aufbau des Tankdeckels als Template¹¹ CAD_123

Wie bei der Konstruktion in DESIGN_123 ist es auch in CAD_123 unerlässlich, sich im Vorfeld der Konstruktion Gedanken zu machen, gerade weil sich diese vorkonstruktiven Gedanken deutlich zum Ende der Konstruktion bemerkbar machen. Sie sparen einerseits viel Zeit und vor allem auch Ärger.

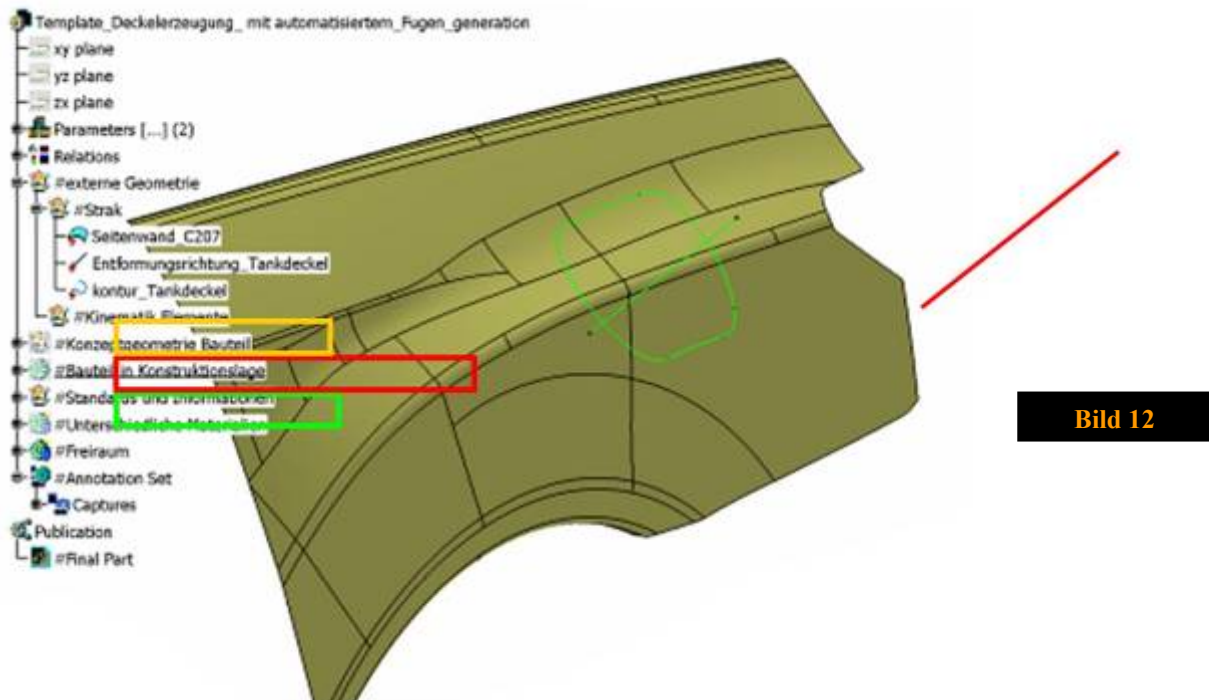
CAD_123 ist ein Programm mit Strukturbaum¹², somit baut es auf Abhängigkeiten unter den einzelnen Funktionen auf. Sind diese nicht logisch durchdacht, kommt es zu Fehlern bis zur Funktionsunfähigkeit des Datensatzes des Bauteils.

So fertigte ich mir eine Liste mit der Reihenfolge der nötigen Funktionen an. Dies hilft, die Zusammenhänge der späteren Parametersteuerung besser aufzubauen.

Da die Flächen der Seitenwand und die Kurven der Tankdeckelkontur ohne eine Verbindung (sie liegen alle als Einzelelement vor) nach CAD_123 von DESIGN_123 konvertiert werden, müssen diese erst einmal miteinander zu einem Flächenverbund und einer geschlossenen Kontur verbunden werden. Diese beiden geometrischen Daten werden zusammen mit der Entformungsrichtung der Aufbereitung in einem extra Part, das eigentliche Template, als Geometrie ohne Referenz kopiert (in den Ordner der externen Geometrie).

Bei der späteren Konstruktion ist alles von diesen drei Eingangselementen (**Bild 12**) abhängig. Deshalb ist die zuvor erwähnte Ausrichtung in DESIGN_123 enorm wichtig, da sie bei einem Austausch dieselbe Richtung aufweisen müssen, um nicht das Template zu irritieren, da viele verwendete Funktionen richtungsabhängig sind.

Die Konstruktion des Bauteils (Templates) erfolgt ausschließlich im Flächendesign in CAD_123, da dieses eine höhere "Update-Stabilität"¹³ bietet.



Schritt 1: Ich begann damit, die Eingangsfläche, in meinem Fall die Seitenwand, durch einen Beschnitt mit der Deckelkontur auf das Nötigste zu reduzieren, da es bei komplexeren Flächen später zu Störungen bei den Funktionen kommen kann.

Schritt 2: Der zweite Schritt war es, die äußere Hälfte des Tankdeckels aufzubauen. Dazu erstellte ich ein Offset¹⁴ der zuvor erstellten reduzierten Designfläche nach innen (Richtung -Y), um das Maß des **Offset Designfläche > Werkzeug-trennebene (WZTE) Parameters**. Auf diese Fläche konnte ich nun meine Kontur des Deckels in Richtung der Entformung projizieren. Daraus konnte ich eine Abstellung erstellen, welche zuvor aber um das Maß der Fugenbreite nach innen verschoben wurde, um so die spätere Fugenbreite zu gewährleisten.

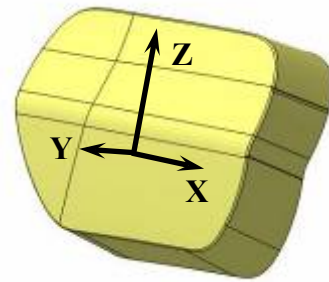


Bild 13

→ Ergebnis war eine Frontfläche mit der Abstellung zum Fahrzeuginneren hin (**Bild 13**)

Schritt 3: Der nächste Schritt war der Aufbau der inneren Hälfte des Deckels. Dies geschah wie bei der vorderen Hälfte, nur in umgekehrter Richtung.

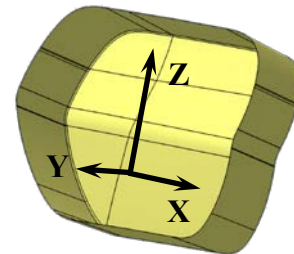


Bild 14

→ Ergebnis war die innere Fläche mit Abstellung (**Bild 14**)

Schritt 4: Im nächsten Schritt wurde die Werkzeugtrennebene mit der inneren Fläche (aus Schritt 3) verbunden (**Bild 15**). Danach habe ich diesen Flächenverbund mit der vorderen Hälfte (aus Schritt 2) verbunden.

→ Fertiger Deckel mit allen Maßen und Parametern (**Bild 16**)

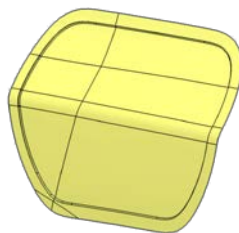


Bild 15

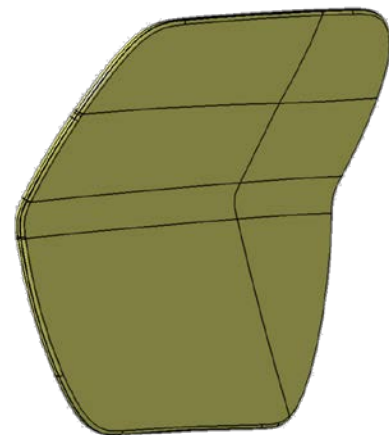


Bild 16

Schritt 5: Im fünften Schritt baute ich den Flächenverbund in der Designfläche auf, der zur Aufnahme des Deckels dient. Der Aufbau ist identisch; es wurde wieder über Durchdringungen und Abstellungen eine Innenkontur erstellt (**Bild 17**). Diese verband ich mit der Designfläche (**Bild 18**). Den Schluss machte die innere Deckfläche der Mulde des Deckels, sie wurde auch noch mit eingebracht.

→ Fertiger Flächenverbund der Designfläche (**Bild 19**)

Hinweis: **Bild 17-19** auf der nächsten Seite oben abgebildet

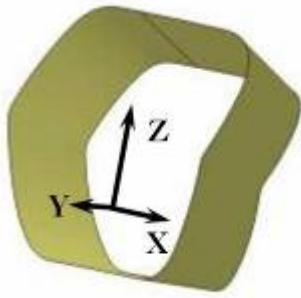


Bild 17

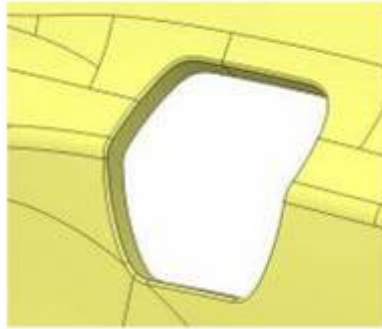


Bild 18

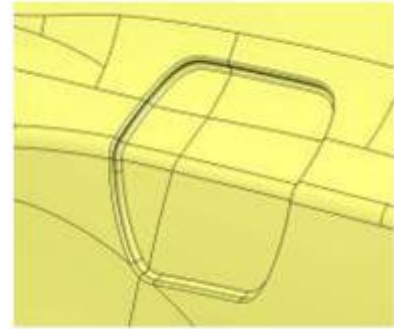


Bild 19

3.5. Nutzbarkeit des Templates für andere Deckel

Eine weitere Anforderung meines betrieblichen Auftrages war es, dass mein Template auch reibungslos für andere Deckel am Fahrzeug funktionieren soll.

Dazu habe ich einen separaten Konstruktionsstand mit mehreren Input-Geometrien erstellt. Durch einen Tausch dieser Geometrien können verschiedene Deckel erzeugt werden.

So lassen sich zusätzlich zum Tankdeckel noch drei weitere Deckel vom Template generieren: zwei Deckel in dem Frontstoßfänger und einer im Heckstoßfänger.

Bild 20 zeigt einen Abschleppösendeckel und im **Bild 21** ist ein Deckel einer Scheinwerferreinigungsanlage zu sehen.

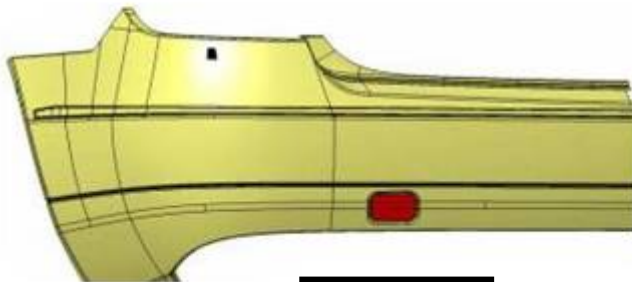


Bild 20

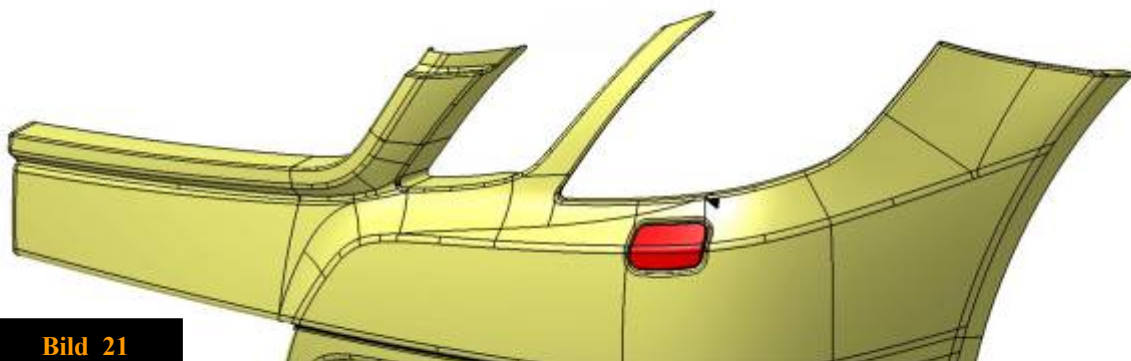
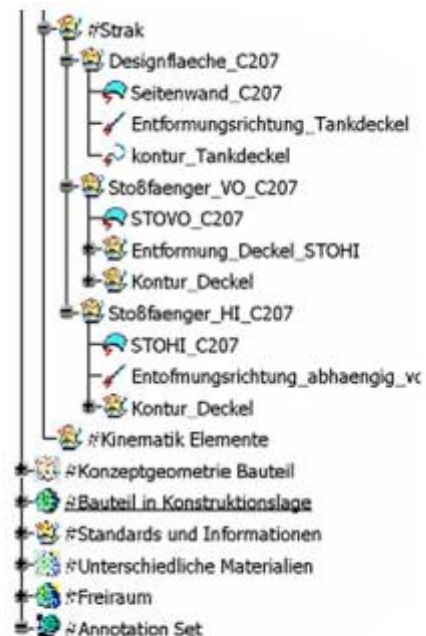


Bild 21

4. Dokumentation

4.1. Fazit

Fast neun Tage sind vergangen und ich denke, ich kann mit guten Gewissen sagen, dass ich mein bestmögliches gegeben habe, um den mir gestellten betrieblichen Auftrag zu erfüllen. Es hat mir viel Freude bereitet, ihn zu bearbeiten, aber auch den Ernst des richtigen Arbeitslebens vermittelt. So ist es schwierig, alle seine Gedanken, die einem zum Auftrag einfallen und zu seinem Konzept so zu priorisieren, dass man zeitlich nicht in Nöte gerät. So musste ich mich selber zurückhalten und lernen, die zur Verfügung stehende Zeit optimal zu nutzen, ohne einen qualitativen Verlust innerhalb meiner Ausarbeitung hinzunehmen. Das war die größte Hürde an dem gesamten betrieblichen Auftrag, aber ich glaube ich habe einen guten Kompromiss zwischen erbrachter Leistung und vorhandener Zeit erreicht.



Bild 22



4.2 Anlagen

1. Glossar
2. Quellenverzeichnis
3. Aufgabenliste
4. Projektplan
5. Bild 1 Scan Seitenwand
6. Fugenuntersuchung
 - 6.1. Frontstoßfänger
 - 6.2. Heckstoßfänger
 - 6.3. Seitenwand
7. Entformungsuntersuchung
 - 7.1. Frontstoßfänger
 - 7.2. Heckstoßfänger ; Seitenwand
8. Maßskizze
9. Benchmark verschiedener Tankdeckel
 - 9.1. Modelle von Marke A
 - 9.2. Modelle von Marke B, C und D
10. Skizze des endgültigen Designs

Anlage 1 Glossar

1. CAD 123: ist ein computergesteuertes Konstruktionsprogramm (CAD - Computer Aided Design) zur Erstellung von dreidimensionalen Modellen

2. Straken: bedeutet eine Fläche in einem CAS-System so aufzubereiten, dass sie den Designanforderungen (im Automobilbau Glass A) gerecht wird.

3. DESIGN 123: ist ein computergestütztes Gestaltungsprogramm (CAS - Computer Aided Styling). Es dient der virtuellen Entwicklung von Designoberflächen, wie den Exterior-Flächen im Automobilbau.

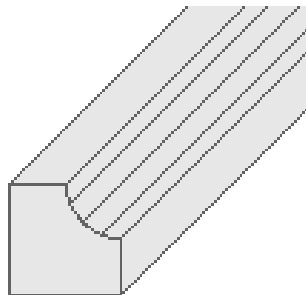
4. Parametrischer Aufbau: Parameter sind Steuergrößen, die in der Konstruktion angewendet werden, um Maße und Maßstrukturen schneller und besser beeinflussen zu können.

5. Entformungsrichtung: Sie ist ein Vektor, sie hat eine bestimmte geometrische Richtung, in der das gefertigte Teil entformt wird. Sie gibt somit die Verfahrrichtung der Werkzeughälften einer Fertigungsanlage an (Kunststofffertigung z. B. Spritzgießen).

6. Entformungswinkel: Dieser gibt an, wie groß der Winkel zwischen der Entformungsrichtung und einer Außenfläche des Bauteils ist.

7. Hohlkehle: Eine Hohlkehle ist ein Radius, der eine Wölbung nach innen von der Betrachtungsfläche aufweist.

Hier im Bild zu sehen:



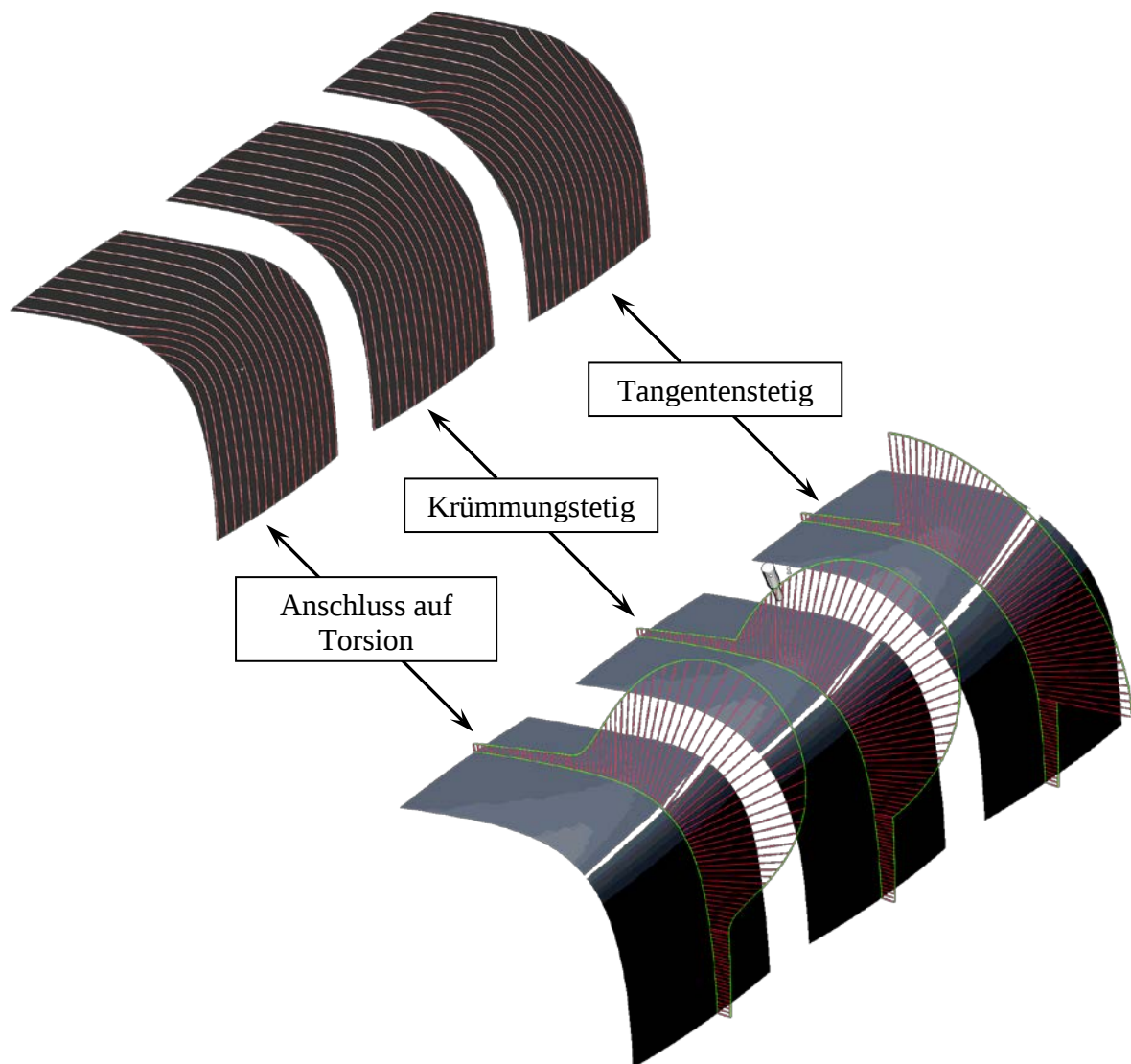
8. Highlights: Sind Lichtverläufe auf Flächen, anhand dieser Lichtverläufe lassen sich Flächenunebenheiten und Beulen erkennen.

9. und 10. Tangenten- und Krümmungsstetigkeit:

Bei der Tangentenstetigkeit ist der Anschluss zweier Kurven oder Flächen genau in einem Punkt gleich. Dies zeigt dann bei der Krümmungsanalyse einen plötzlichen Sprung in der graphischen Analyse.

Bei Krümmungsstetigkeit wird der Verlauf der Fläche oder der Kurve weitergeführt, dass heißt der Verlauf folgt am Beispiel eines Kreises der Kontur dessen, nimmt also dessen Radius an.

Bilder zur Erklärung auf der nächsten Seite



11. Templates: Sind fertige Schablonen für die Konstruktion von bestimmten Bauteilen, welche sich in ihrem Aufbau nicht groß unterscheiden, sondern nur in ihrer Form. So nutzt man eine vorgefertigte Konstruktion und füllt sie nur noch mit wenigen Daten, um anschließend ein Bauteil generieren zu können.

12. Strukturbaum: Ist ein Baumdiagramm zum Aufzeigen und Nachvollziehen von Abhängigkeiten der in einer Konstruktion verwendeten Funktionen.

13. Update Stabilität: Änderung des vorhandenen Geometriestandes ohne Komplikationen, dass heißt alle Funktionen sind eindeutig abhängig und lassen sich so ohne Probleme durch Änderungen mit abändern.

14. Offset: Ist eine parallele Verschiebung eines geometrischen Elements.

Anlage 2 Quellenverzeichnis

Internet:

www.wikipedia.org

www.netcarshow.com

Schriftliche Form:

Betriebliche Unterlagen zu Fugenmaßen und zu Maßen von Tankdeckeln.

Anlage 3. Aufgabenliste

Analyse des BA / Erstellung einer detaillierten Aufgabenliste

Phase 1 Planung:

1. Analyse des BA
2. Einholen von Informationen und Daten (Vorgaben)
 - 2.1. Scan der Seitenwand einholen
 - 2.2. Informationen und Daten zum Fugen- und Maßkonzept zusammenstellen
3. Paralleler Beginn der Dokumentation
4. Erstellung eines Projektplans

Phase 2 Entwurf:

- 1.1. Untersuchung von Maß- und Fugenkonzepten an unterschiedlichen Lagen am Fahrzeug
z. B.: Deckel Abschleppöse
- 1.2. Erstellung einer Liste der benötigten Parameter und dessen Werte in Anlehnung an die Maß- und Fugenuntersuchung
- 1.3. Recherche verschiedener Deckelformen (Benchmark)
- 1.4. Formfindung und Positionierung des Tankdeckel durch Skizzen

Phase 3 Realisierung:

1. Erklärung von DESIGN_123 Standards anhand von Screenshots einer Krümmungsanalyse an mehreren Flächenverbänden (Anhang verschoben)
2. Aufbau der Seitenwand anhand der Scanvorlage und den gegebenen Standards
3. Erstellung der Tankdeckelkontur in DESIGN_123 mit der dazu gehörigen Entformungsrichtung
4. Parametrischer Aufbau des Tankdeckels und der Fuge in CAD_123 als Template
5. Generierung mehrerer Vorgabeflächen zur Veranschaulichung der Nutzbarkeit des Templates in einer Präsentation

Phase 4 Dokumentation:

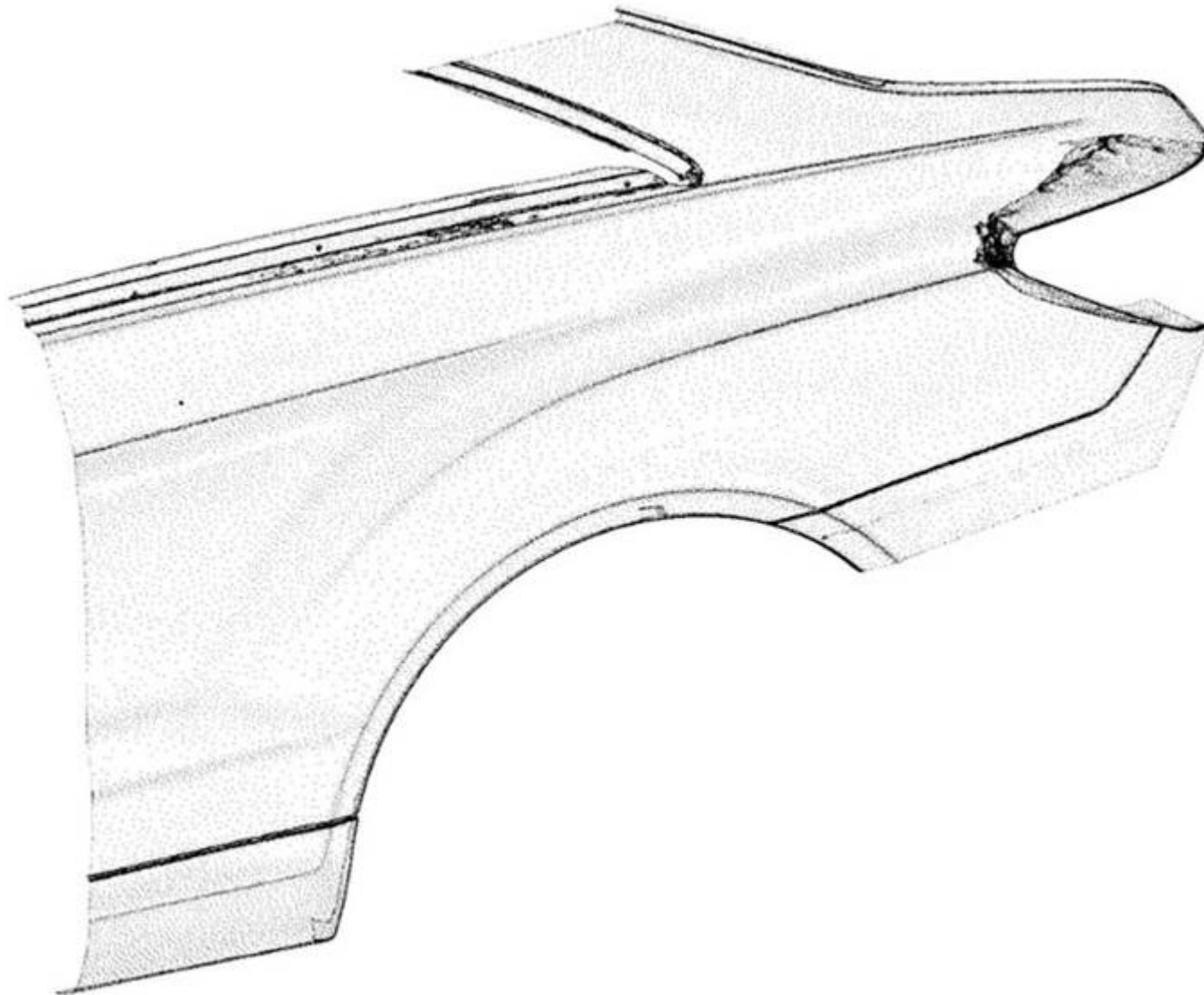
1. Zusammentragen der gesammelten Informationen und Daten zum Erstellen einer Dokumentation
 - 1.1. Aufbau/Gestaltung des Deckblatts
 - 1.2. Gliederung
 - 1.3. Vorwort
 - 1.4. Erläuterung der Aufgabenstellung
 - 1.5. Aufbau und vorgehensweise (Phase1)
 - 1.5.1. Vorgaben
 - 1.5.1.1. Daten
 - 1.5.1.2. Informationen zu den Maßen
 - 1.5.2. Projektplan
 - 1.6. Konstruktion (Phase 2+3)
 - 1.6.1. DESIGN_123 Grundlegende Standards
 - 1.6.2. Aufbau der Fläche dokumentieren
 - 1.6.3. Aufbau der Kontur dokumentieren
 - 1.6.4. CAD_123 - erläutern
 - 1.6.5. Konstruktion des Templates erörtern
 - 1.7. Fazit
2. Aufbau einer eigenständigen Präsentation (aufbauend auf den Informationen aus der Dokumentation)

Anlage 4 Projektplan

Aufgabe	Tege	Dauer in Stunden	DI 10.12.2013	MI 11.12.2013	DO 12.12.2013	FR 13.12.2013	MI 18.12.2013	DO 19.12.2013	FR 20.12.2013	MI 13.02.2013	DO 14.03.2013
Planung		8									
Analysieren der Aufgabenstellung	1										
Einholen der benötigten Daten	2										
Erstellen der Aufgabenliste	2										
Klären der tech. Vorgaben	2										
Erstellung des Projektplans	1										
Entwurf		10									
Maß- und Fugenkonzepte	2										
Parameterliste und Abhängigkeiten erstellen	1										
Formfindung und Positionierung des Tankdeckels	5										
Recherche für weitere Verwendungszwecke	2										
Konstruktionsphase		34									
Grundlegende Thematiken von DESIGN_123 erklären	2										
Aufbau der Seitenwand in DESIGN_123	20										
Aufbau des Tankdeckel Templates in CAD_123	10										
Erstellung mehrerer Anschauungsmodelle	2										
Dokumentation		16									
Erstellen der Dokumentation	10										
Erstellen der Präsentation	6										

Die farblich gekennzeichneten Flächen sind nur symbolisch und entsprechen nicht dem eigentlich Zeitverhältnis.

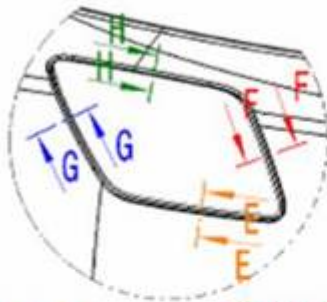
Anlage 5 Bild 1 (Flächenscan Seitenwand Vorgabe (DESIGN_123))



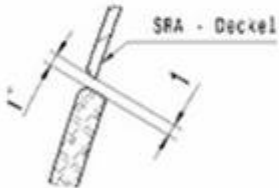
Anlage 6.1 Fugenuntersuchung 1-3 (Coupe Frontstoßfänger)

Detailansicht 1

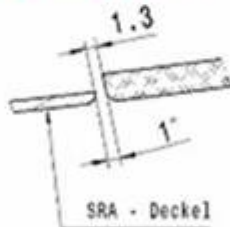
Scheinwerfer-
reinigungsanlage
(SRA - Deckel)



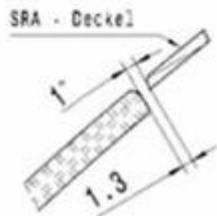
Schnitt E-E



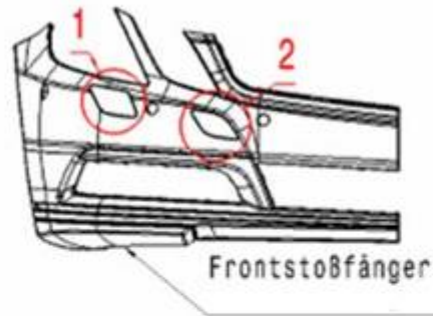
Schnitt F-F



Schnitt G-G



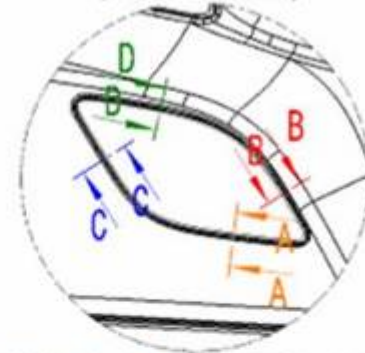
Schnitt H-H



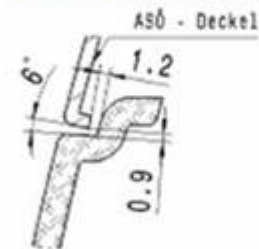
nicht gekennzeichnete Bauteile in
den Schnitten sind Elemente des
Frontstoßfängers

Detailansicht 2

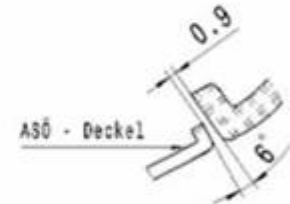
Abschleppösendeckel
(ASÖ - Deckel)



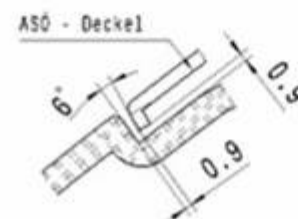
Schnitt A-A



Schnitt B-B



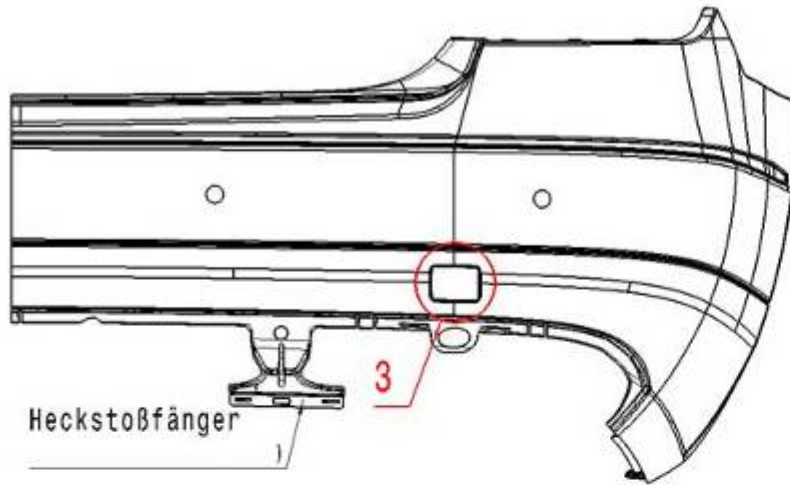
Schnitt C-C



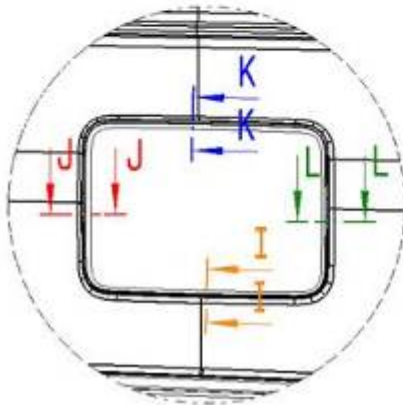
Schnitt D-D



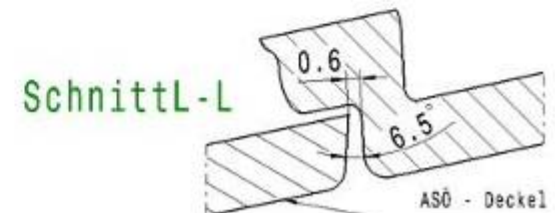
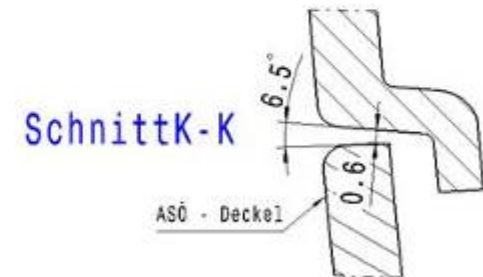
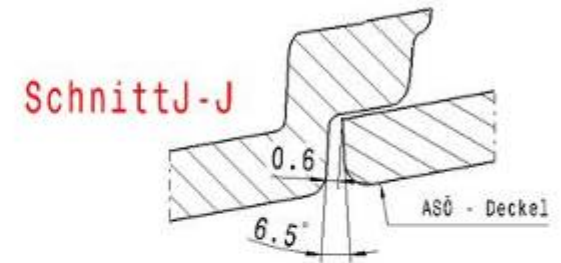
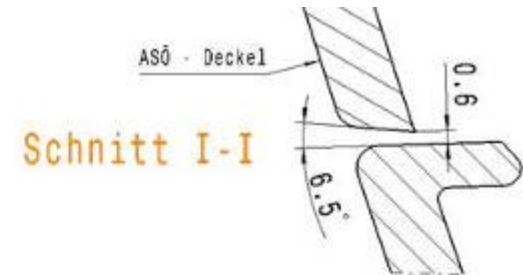
Anlage 6.2 Fugenuntersuchung (Coupe Heckstoßfänger)



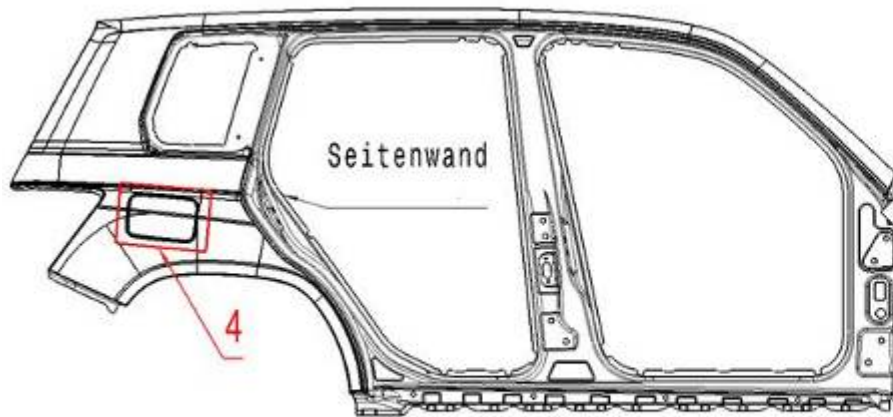
Detailansicht 3
Apschleppösendeckel
(ASÖ - Deckel)



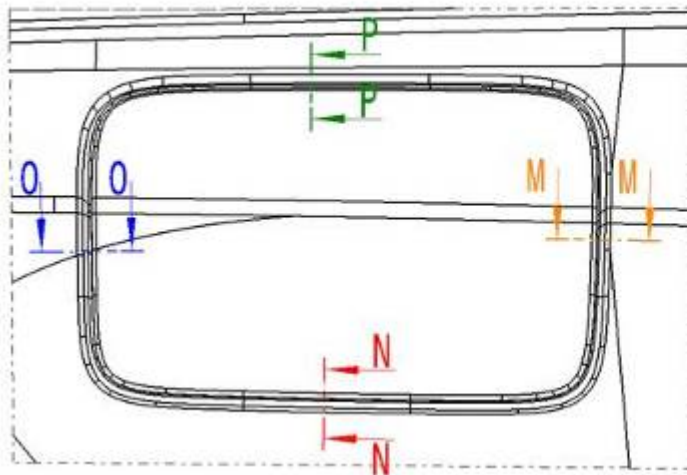
nicht gekennzeichnete
Bauteile in den Schnitten
sind Elemente des
Heckstoßfängers



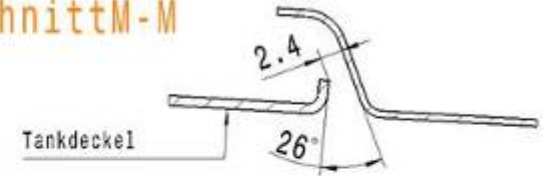
Anlage 6.3 Fugenuntersuchung (SUV Seitenwand)



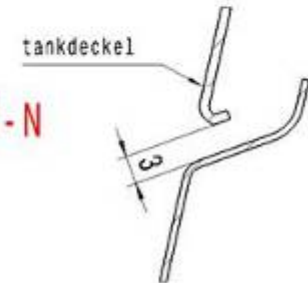
Detailansicht 4
Tankdeckel



Schnitt M-M



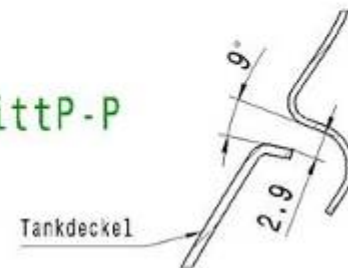
Schnitt N-N



Schnitt O-O



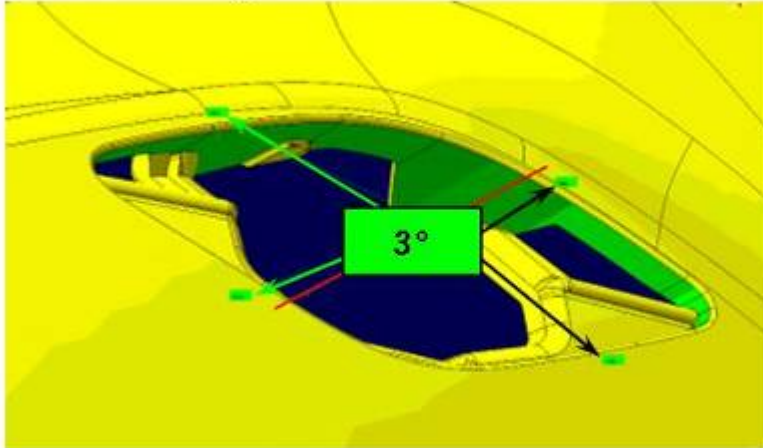
Schnitt P-P



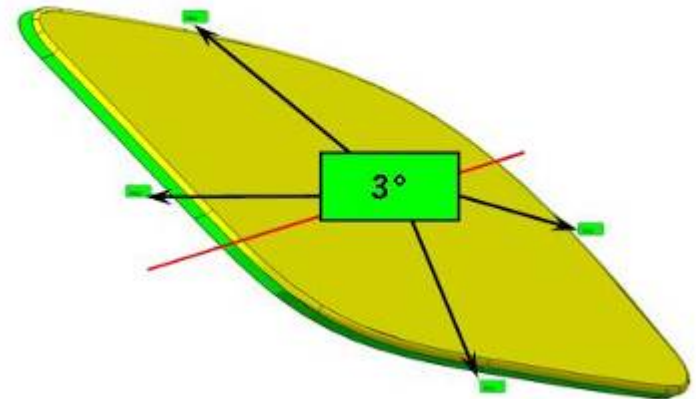
nicht gekennzeichnete Bauteile in
den Schnitten sind Elemente der
Seitenwand

Anlage 7.1 Entformungsuntersuchung (Coupe Frontstoßfänger)

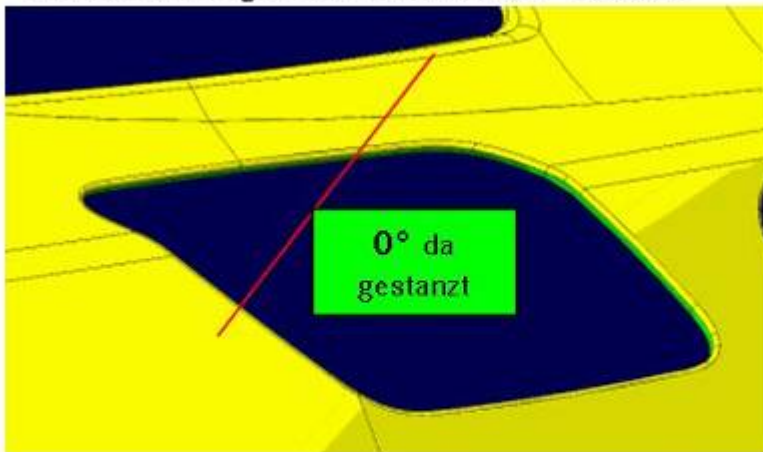
Frontstoßfänger Aufnahme ASÖ - Deckel



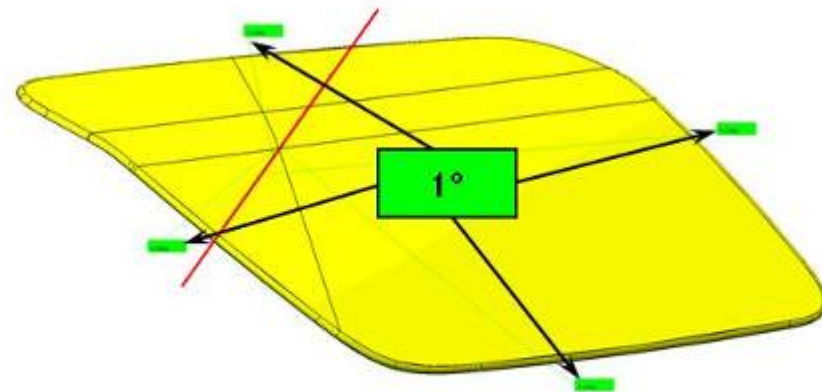
Abschleppöseendeckel (front)



Frontstoßfänger Aufnahme SRA - Deckel



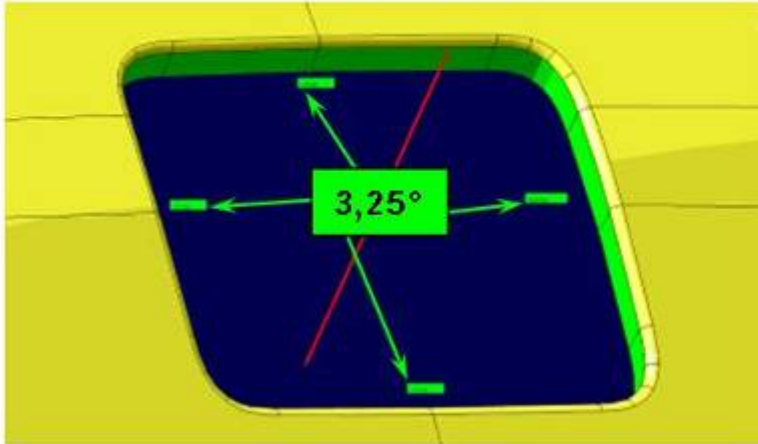
Scheinwerferreinigungsanlagendeckel



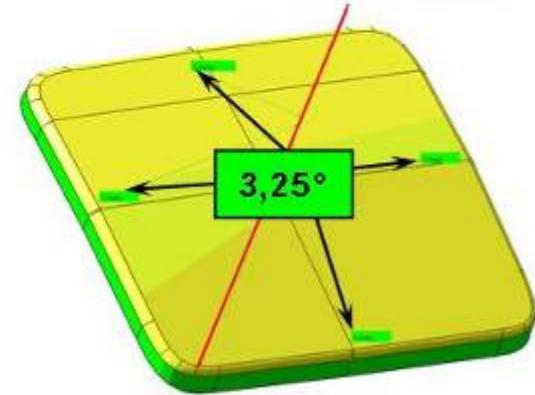
— Entformungsrichtung

Anlage 7.2 Entformungsuntersuchung (Heckstoßfänger; Seitenwand)

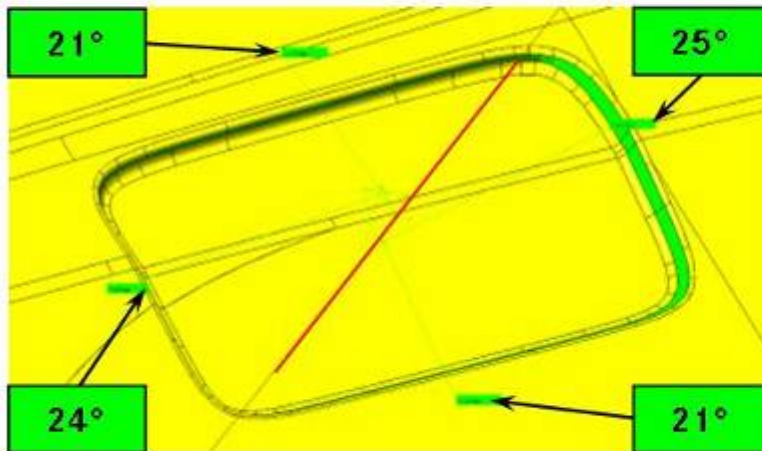
Heckstoßfänger Aufnahme ASÖ - Deckel



Abschleppösendeckel (heck)

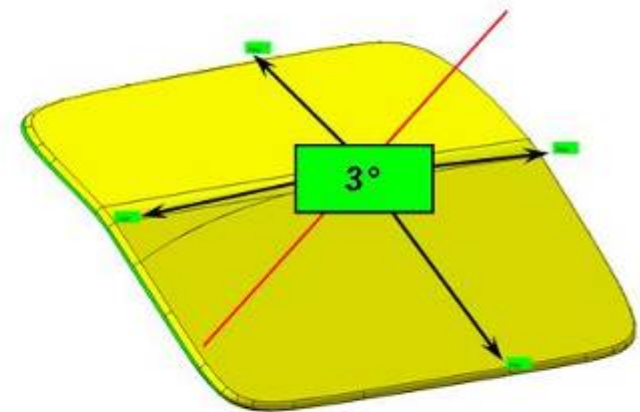


Seitenwand Tankdeckelmulde

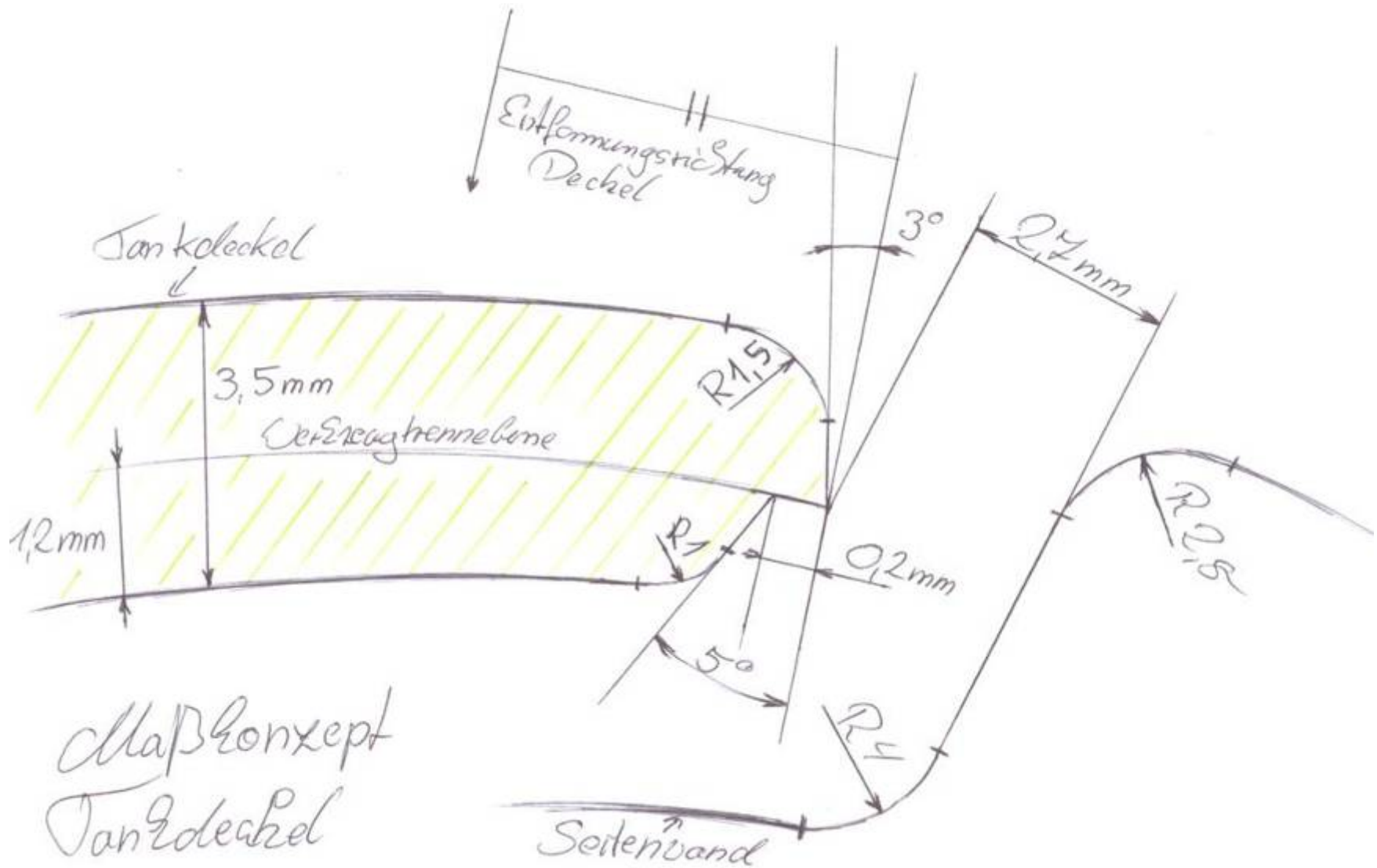


— Entformungsrichtung

Tankdeckel



Anlage 8 Bild 2 (Maßkonzeptskizze Tankdeckel)



Anlage 9.1 Benchmark (Recherche verschiedener Tankdeckelformen)

Marke A Modell 1



Marke A Modell 2



Marke A Modell 3



Bei den Modellen von Marke A werden zwei Formen von Tankdeckeln häufig verwendet.

Zum einen die **quadratische** Form mit abgerundeten Ecken, zum anderen eine **ovale** Tankdeckelform.

MB A Modell 4



Marke A Modell 5



Marke A Modell 6



Anlage 9.2 Benchmark (Recherche verschiedener Tankdeckelformen)

Marke B Modell 1



Marke B Modell 2



Marke B Modell 3



Andere Hersteller wie z.B. Marke B und C greifen auch zu der einfachen geometrischen Grundform eines **Quadrates**.

Marke D hat währenddessen eine andere sehr klassische Tankdeckelform, den **Kreis**. Beim Marke B Modell 3 hingegen hat man die **Designsprache** des Fahrzeugs versucht auch mit der Form des Tankdeckels wieder zu geben.

Marke C Modell 1



Marke D Modell 1



Marke D Modell 2



Anlage 10 Skizze des endgültigen Designs des Tankdeckels

