

Projektarbeit

Modellierung und Simulation einer Wasserpumpe

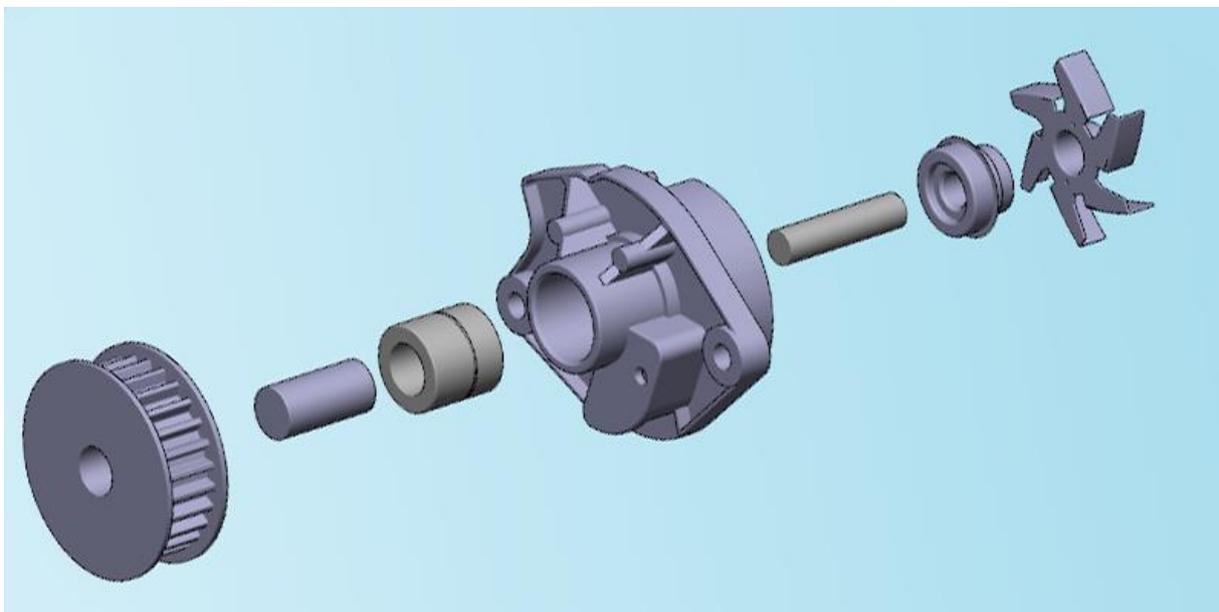


Abbildung 1: Einzelteile Wasserpumpe

Artem Reysler 1341452
Malte Lampe 1279593

Betreuer: Prof. Dr. Paul Diersen
Andreas Ernst (B.Eng.)

Hochschule Hannover
Fakultät II - Maschinenbau
Labor Digitale Fabrik u. Produktenwicklung
Ricklinger Stadtweg 120
30459 Hannover

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| 1. Einleitung | 3 |
| 1.1 Wasserpumpe..... | 3 |
| 1.2 Einführung in CATIA | 3 |
| 2. Aufgabenstellung..... | 4 |
| 3. Konstruktion | 5 |
| 3.1 Gehäuse | 5 |
| 3.2 Wellen | 6 |
| 3.4 Dichtung..... | 7 |
| 3.5 Laufrad | 8 |
| 3.6 Riemenrad..... | 9 |
| 4. Montage..... | 10 |
| 5. Einsatz VR-Brille | 18 |
| 6. Zusammenfassung und Ausblick | 20 |
| 7. Abbildungsverzeichnis | 21 |
| 8. Literaturverzeichnis..... | 22 |
| 9. Eigenständigkeitserklärung | 23 |

1. Einleitung

In der hier vorliegenden Projektarbeit wird mit Hilfe des Programms CATIA V5 und V6 eine aus einem Auto ausgebaute Wasserpumpe modelliert und die Fertigung aus den Einzelteilen simuliert. Vor der eigentlichen Aufgabenstellung werden sowohl die Funktionen einer Wasserpumpe, als auch das verwendete Programm CATIA näher erläutert.

1.1 Wasserpumpe

Ein Verbrennungsmotor in einem Auto muss auch ausreichend gekühlt werden. Dies geschieht mit einem Kühlflüssigkeitsfluss, welcher durch eine Wasserpumpe gefördert werden muss. Die Wasserpumpe ist ständig im Betrieb, sodass eine optimale Betriebstemperatur des Motors gewährleistet werden kann. Obwohl mittlerweile auch elektrisch angetriebene Wasserpumpen zum Einsatz kommen, werden die meisten und vor Allem älteren Wasserpumpen mechanisch angetrieben.

Integriert in den Zahn- oder Keilriemen wird die Wasserpumpe mit Hilfe einer Riemenscheibe, auch Riemenrad genannt, angetrieben. Die Geschwindigkeit ist dabei stets von der Motordrehzahl abhängig, weswegen, anders als bei elektrisch angetriebenen Wasserpumpen, nicht auf spezifische Drehzahlbereiche optimiert werden kann. Ein weiterer Nachteil ist, dass auf Grund des ständigen Betriebes die Wasserpumpe einem hohen Verschleiß unterliegt und es deshalb zu Schäden an den Einzelteilen kommen kann.

Die hier nachmodellerte Wasserpumpe wurde ebenfalls aufgrund eines Defektes ausgebaut. Es wird vermutet, dass die Dichtung der Wasserpumpe nicht mehr ausreichend funktionierte, weshalb Kühlmittel ins Lager gelangte und dieses zerstörte.

1.2 Einführung in CATIA

Sowohl für die Modellierung der Wasserpumpe, als auch für die spätere Produktionssimulation wird das Programm CATIA verwendet. CATIA steht für „Computer Aided Three-Dimensional Interactive Application“ und ist ein CAD-Programm der französischen Firma Dassault Systèmes. Das Programm wird vorwiegend in der Automobil- und Luftfahrtindustrie für die Entwicklung von Produkten eingesetzt.

Nachdem mit der Funktion „Sketcher“ des Programms die Einzelteile als Skizzen angefertigt werden, können diese dann mit Hilfe des „Part Designs“ als Volumenkörper erstellt werden. Die Funktion „Assembly Design“ ermöglicht es anschließend eine Baugruppe aus den Einzelteilen zu erstellen und mit der Fertigungssimulation DELMIA kann zum Schluss die Montage simuliert werden.

2. Aufgabenstellung

Die Aufgabe des Projektes ist die Modellierung einer ausgebauten Wasserpumpe und eine anschließende Simulation der Verbaureihenfolge. Hierfür werden das CAD-Programm CATIA V5/V6 und die Fertigungssimulation DELMIA verwendet. Die offizielle Aufgabenstellung ist im Anhang dieser Projektarbeit zu finden.

Das gesamte Projekt setzt sich aus mehreren Teilaufgaben zusammen. Dazu gehört zunächst eine Recherche zum aktuellen Stand der Technik, sowie eine kurze Beschreibung zur methodischen Vorgehensweise mit Zeitplan und Anforderungsliste.

Dann folgt die Modellierung, welche die größte Teilaufgabe ist. Hierbei werden alle Bauteile der Wasserpumpe vermessen und so originalgetreu wie möglich in CATIA V5/V6 als CAD-Modell erstellt. Der nächste große Schritt ist die Simulation. Diese erfordert zunächst eine Einarbeitung in DELMIA mittels verschiedener Tutorials, die im LFP zur Verfügung stehen. Die gesamte Teilaufgabe beinhaltet das Darstellen der Verbaureihenfolge, die Simulation der Montage in einem kurzen Video, sowie das Betrachten des fertigen Bauteils mit einer VR-Brille.

Am Ende folgt die Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse in Form eines kurzen, schriftlichen Berichtes. Außerdem wird ein Handout als Internetpräsentation erstellt und dazu das erstellte Video auf der Seite des LFP hochgeladen. Zuletzt folgt eine Abschlusspräsentation aller Ergebnisse in Form eines kurzen PowerPoint-Vortrages.

Optional kann das erstellte CAD-Modell im Labor als 3D-Druck in einem kleineren Maßstab hergestellt werden, entfällt bei dieser Projektarbeit jedoch aufgrund von Zeitmangel.

3. Konstruktion

Die Wasserpumpe besteht aus mehreren Einzelteilen und muss vorher in diese zerlegt werden. Da die Teile mittels Presspassung auf der Welle sitzen müssen diese mit passendem Werkzeug voneinander gelöst werden. In unserem Fall hatten wir die Möglichkeit in einer Werkstatt mit einem Hammer das Laufrad von der Welle zu lösen. Anschließend wurde die Welle zusammen mit Gehäuse und Dichtung mit Hilfe einer Dornpresse aus dem Riemenrad gedrückt. Mit dem gleichen Vorgang wurde dann auch die Welle mit Lagerbuchse und Dichtung aus dem Gehäuse gedrückt, sodass insgesamt fünf Einzelteile zur Verfügung standen. Die Einzelteile wurden anschließend abgemessen und als CAD-Teile in dem Programm CATIA V5/V6 erstellt.

3.1 Gehäuse

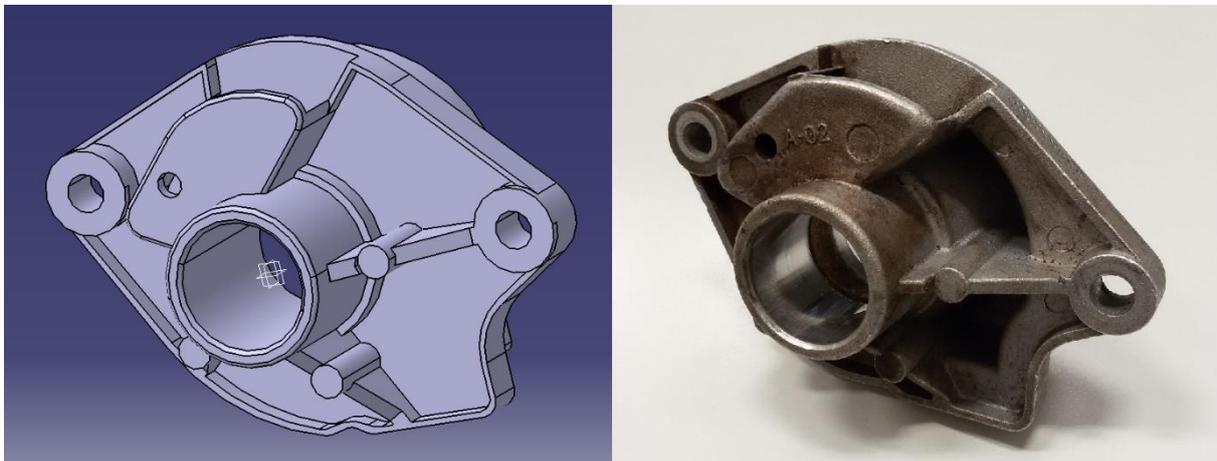


Abbildung 2: Gehäuse CAD und real

Das Gehäuse ist das größte Einzelteil der Wasserpumpe und auf Grund seiner Geometrie sehr aufwendig zu konstruieren. Zuerst wurden die äußeren Maße durch Winkel- und Längenmessungen bestimmt, um eine Grundplatte zu modellieren. Auf dieser Platte konnte nun die Vorderseite gestaltet werden, an der später das Laufrad sitzt, welches das Wasser fördert.

Auf der Rückseite befinden sich einige Hohlräume. Diese dienen einerseits dazu das Gewicht so gering wie möglich zu halten und andererseits, da es sich um ein Gussteil handelt, dazu Material einzusparen. Einige dieser Hohlräume konnten jedoch nicht modelliert werden. Das konstruierte Teil ist dem Original dennoch so detailliert wie möglich nachempfunden.

Um trotz der Hohlräume eine ausreichende Stabilität zu erreichen, wird die Bohrung durch drei Stützen stabilisiert. In der Bohrung steckt später mittels Presspassung die Hohlwelle mit den Lagern für die Wellen.

3.2 Wellen

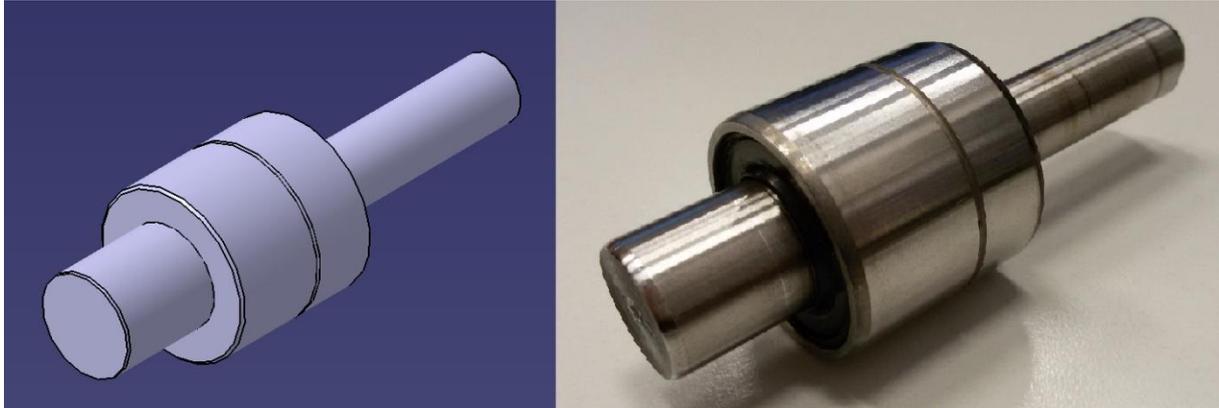


Abbildung 3: Wellen CAD und real

Die Gesamte Welle mit nachfolgend beschriebener Lagerbuchse ist ein Teil, welches mittels Presspassungen zusammengefügt worden ist und sich nicht zerstörungsfrei zerlegen lässt. Für das Modellieren wurde diese Welle jedoch in drei Einzelteile aufgeteilt.

Das erste Stück ist die kürzere Welle, auf der das Riemenrad sitzt. Auf der zweiten, längeren Welle sind die Dichtung und das Laufrad befestigt. Alle Teile sind ursprünglich durch Presspassungen zusammengefügt worden. Das dritte Teil ist die Lagerbuchse, in der die Wellen drehbar gelagert sind. Sie ist das Verbindungsstück der beiden Wellen. In der Buchse befindet sich für jede Welle jeweils ein Kugellager mit gleichem Außen-, aber unterschiedlichem Innendurchmesser. Außerdem ist die kürzere, dickere Welle weniger tief in die Buchse eingelassen, als die längere, dünnere Welle, was an den unterschiedlich langen Hebelarmen liegt. Querkräfte können so optimal aufgenommen werden.

Da die Lagerbuchse ebenfalls nicht zerstörungsfrei zerlegt werden konnte, wurde es vereinfacht als ein Teil modelliert. Für das Modellieren der Wellenstücke wurden jeweils die verschiedenen Durchmesser extrudiert und die Wellenenden mit einer Fase versehen.

3.4 Dichtung

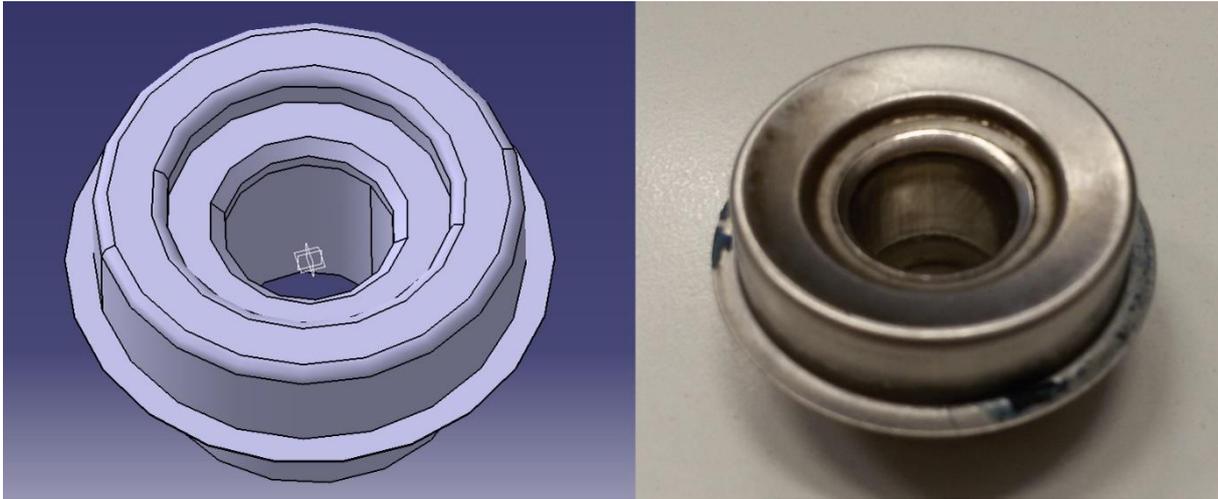


Abbildung 4: Dichtung CAD und real

Diese mechanische Dichtung besteht eigentlich aus zwei Teilen. Der äußere Ring ist der feste Teil und mit dem Gehäuse verklebt. Der innere Ring ist der bewegliche Teil, der auf derselben Welle wie das Laufrad sitzt. Zwischen dem inneren und äußeren Ring sitzen eine Spiralfeder und Gleitringe, welche die Kühlflüssigkeit am Austreten hindern.

Im Modell wurde die Dichtung vereinfacht als ein Bauteil dargestellt. Es wurden die einzelnen Abschnitte mit unterschiedlichen Durchmessern extrudiert und mit einer Bohrung für die Welle versehen.

3.5 Laufrad



Abbildung 5: Laufrad CAD und real

Das offene Laufrad treibt mit seinen sechs leicht gewölbten Schaufeln das Wasser bzw. Kühlmittel im Pumpenkreislauf an. Es führt dem Fluid also Arbeit hinzu. Es hat durch die Verbindung über die Welle stets dieselbe Drehzahl wie das Riemenrad.

Da es beim Auseinanderbauen der Wasserpumpe stark deformiert wurde, war es schwer die genauen Maße festzustellen. Das Laufrad wurde jedoch so originalgetreu wie möglich modelliert. Im CAD Programm kann eine erstellte Schaufel über die „Spiegeln“-Funktion entlang des Umfangs beliebig vervielfacht werden.

3.6 Riemenrad

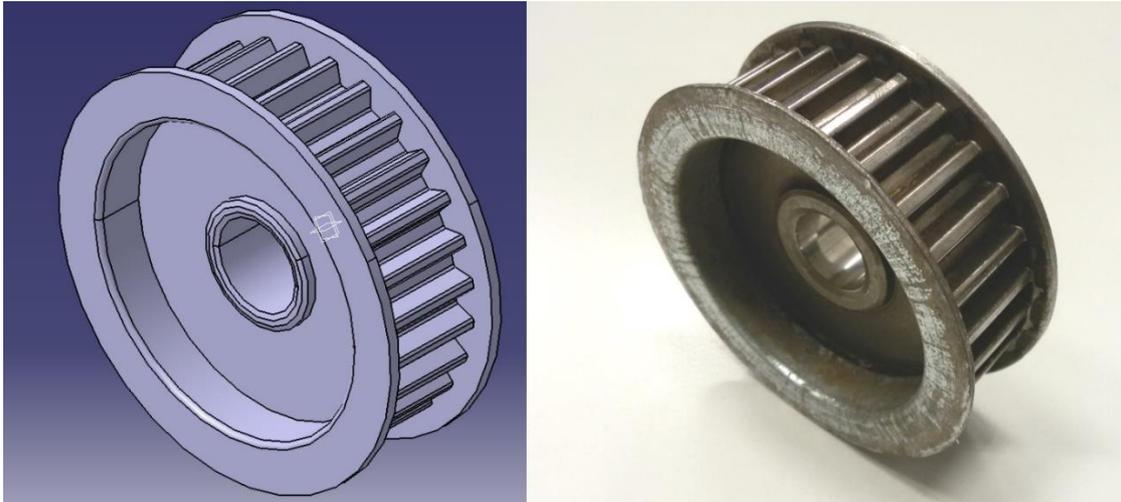


Abbildung 6: Riemenrad CAD und real

Das Riemenrad mit T-Profil treibt die Pumpe an. Es ist in den Zahnriemenantrieb des Motors integriert und wird somit mechanisch vom Motor angetrieben. Die Geschwindigkeit ist dabei von der Motordrehzahl abhängig.

Das modellieren ist wie zuvor beim Laufrad mit Hilfe der „Spiegeln“-Funktion recht einfach. Hierbei konstruiert man nur einen Zahn des Rades und spiegelt diesen in entsprechender Anzahl 360° um den Mittelpunkt. Die Schulterringe, welche zur Riemenführung dienen damit der Zahnriemen nicht vom Rad rutschen kann, werden extrudiert, genau wie der Rest des Bauteils. Zuletzt wird die Bohrung für die Welle gesetzt.

Nach der Modellierung aller Einzelteile können diese als Baugruppe zusammengefasst werden. Die modellierte Wasserpumpe als fertige Baugruppe wird in Abbildung 7 der realen Wasserpumpe gegenübergestellt.

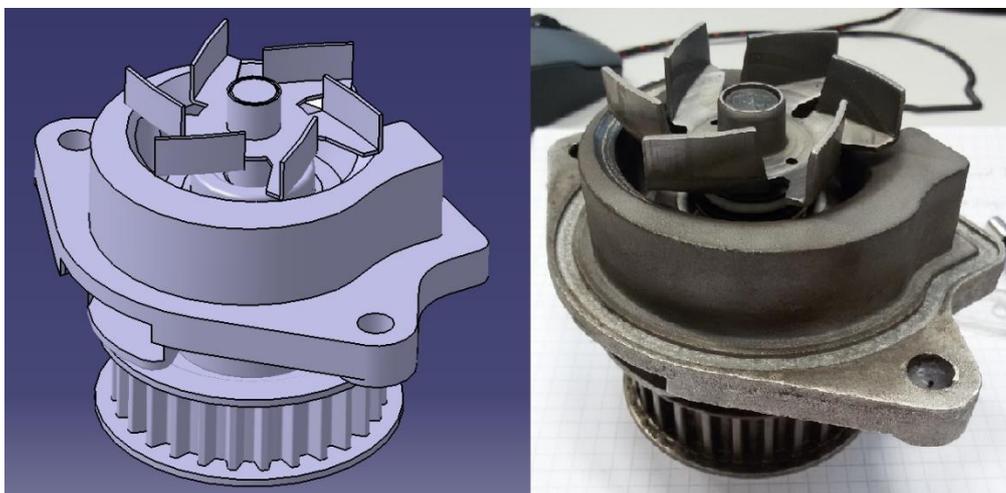


Abbildung 7: Wasserpumpe Baugruppe

4. Montage

Abbildung 7 zeigt die zu verbauenden Einzelteile mit Nummerierung und die dazugehörige Stückliste ist in Tabelle 1 zu sehen.

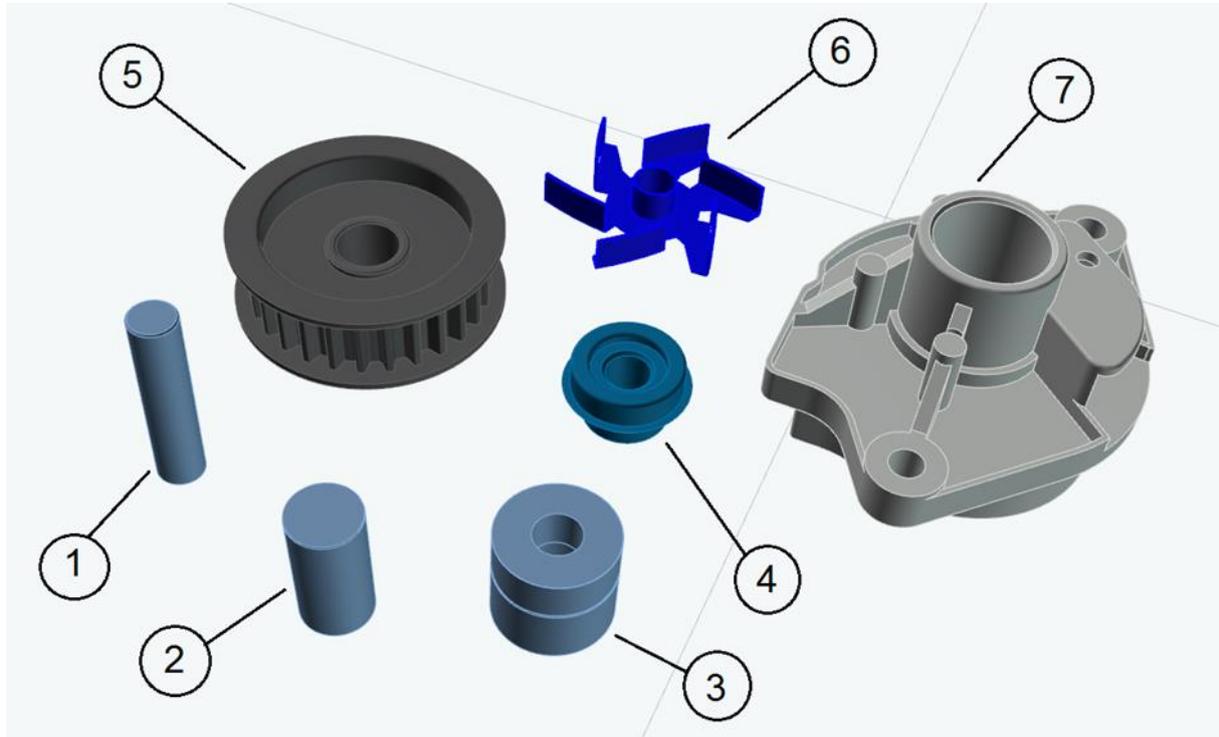


Abbildung 8: Einzelteile mit Nummerierung

| Pos.-Nr. | Stückzahl | Beschreibung |
|----------|-----------|-----------------|
| 1 | 1 | Laufrad-Welle |
| 2 | 1 | Riemenrad-Welle |
| 3 | 1 | Lagerbuchse |
| 4 | 1 | Dichtung |
| 5 | 1 | Riemenrad |
| 6 | 1 | Laufrad |
| 7 | 1 | Gehäuse |

Tabelle 1: Stückliste Wasserpumpe

Bei der Montage ist vor allem die Reihenfolge wichtig, in der die Einzelteile verbaut werden müssen. Hierzu gibt es in der Fertigungssimulation DELMIA die Möglichkeit einen so genannten Strukturbaum zu erstellen. Dieser erweist sich besonders bei komplexen Bauteilgruppen als sehr hilfreich, jedoch gibt es auch bei kleineren Baugruppen einen guten Überblick hinsichtlich der Verbaureihenfolge.

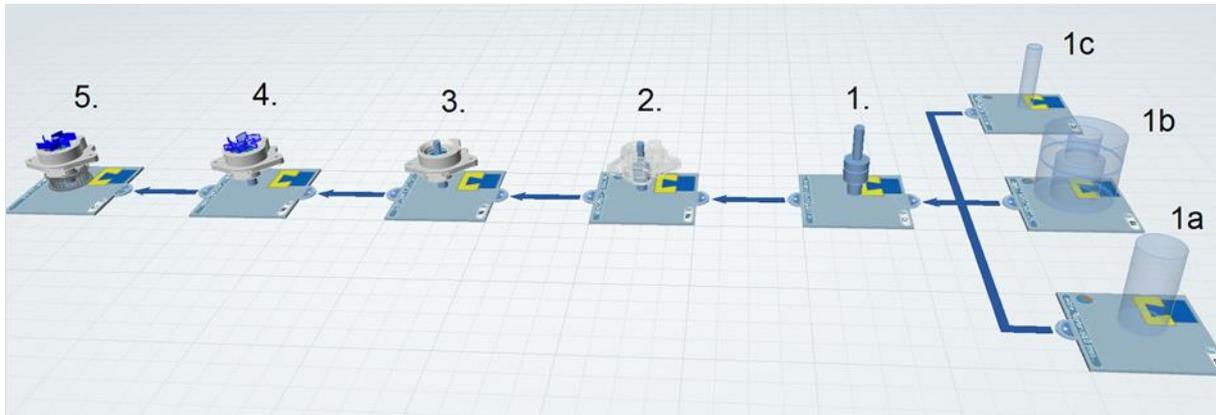


Abbildung 9: Strukturbaum Montage Wasserpumpe

Abbildung 8 zeigt den Strukturbaum für die Montage der Wasserpumpe. Beim Erstellen werden die einzelnen Ebenen für jeden Montageschritt erstellt und den jeweiligen Einzelteilen zugeordnet. Hierbei kann eine Ebene aus mehreren Teilen bestehen. Hierbei wird die Welle, welche sich zunächst aus den drei Einzelteilen (1a, 1b, 1c) zusammensetzt, im zweiten Schritt mit dem Gehäuse zusammengefügt. Nachdem die Welle im Gehäuse verbaut ist, können nach und nach die anderen Teile montiert werden. Wie in Abbildung 8 zu sehen, folgen im dritten und vierten Schritt die Dichtung und das Laufrad. Das Einzelteil, welches in der jeweiligen Ebene neu hinzukommt ist transparent dargestellt. Im fünften und letzten Schritt kommt noch das Riemenrad auf der anderen Seite hinzu und komplettiert somit die fertige Baugruppe.

Bei dieser Wasserpumpe ist es auch möglich Schritt fünf mit den Schritten drei und vier zu tauschen. Wichtig ist nur, dass zuerst die Welle korrekt eingebaut ist, bevor die weiteren Teile montiert werden, da die Welle nicht im Gehäuse verbaut werden kann, wenn bereits Teile auf ihr befestigt sind.

Mit Hilfe der Verbaureihenfolge kann nun die Simulation der Montage in DELMIA angefertigt werden. Hierfür wird für jedes Einzelteil ein Verfahrensweg definiert, bis die Baugruppe die fertige Wasserpumpe darstellt. Dabei muss sowohl auf die vorher bestimmte Reihenfolge als auch auf den genauen Verfahrensweg geachtet werden. Einzelteile dürfen sich nicht treffen und müssen auch in- beziehungsweise aufeinanderpassen.

Da die Simulation die genaue Montage zeigen soll und somit jeder Schritt gut zu sehen sein muss, werden einzelne Blickpunkte gewählt aus denen die Verfahrenswege beobachtet werden. Nachdem die Verfahrenswege und Blickpunkte bestimmt wurden, wird ein Gantt-Diagramm angefertigt, welches die Zeitpunkte und Dauer der einzelnen Verfahrenswege definiert. Das Gantt-Diagramm, das zu der Montage der Wasserpumpe gehört ist im Anhang zu dieser Projektarbeit zu finden.

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte der Montage beschrieben.

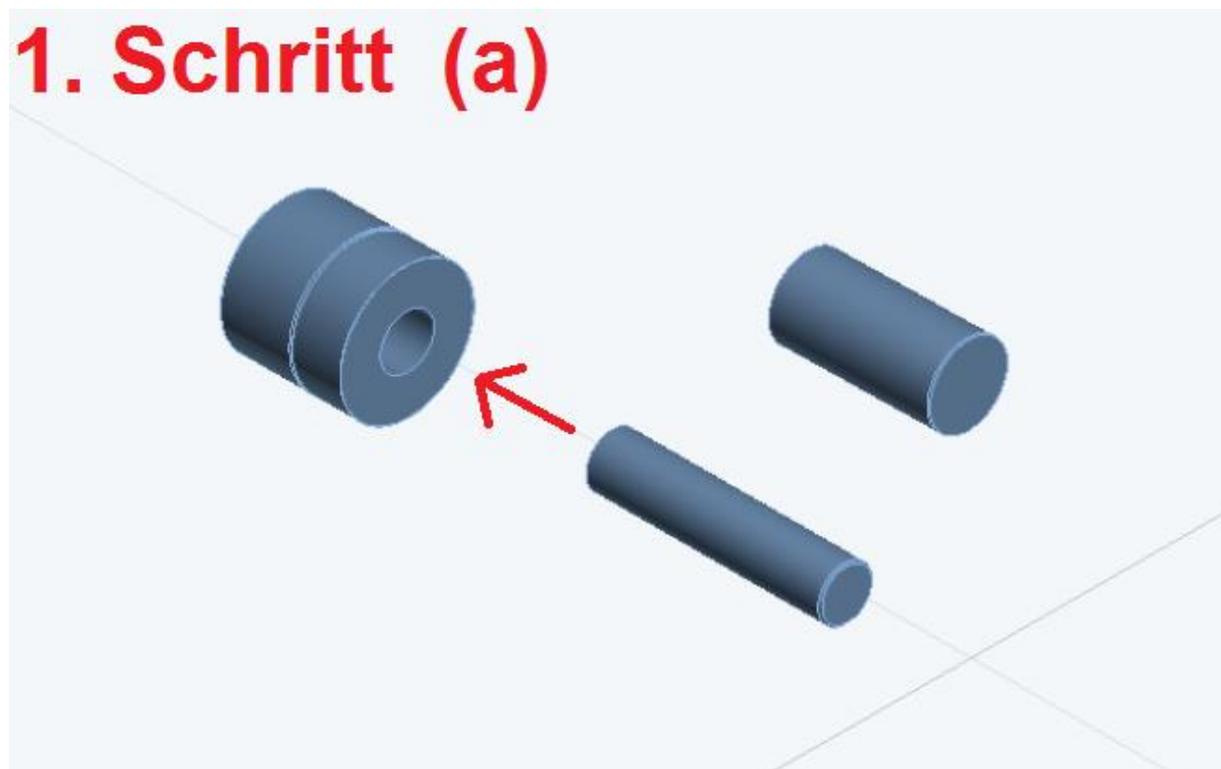


Abbildung 10: 1. Schritt (a)

Zu Beginn werden, wie in der Verbaureihenfolge vorher beschrieben, die Wellen mit der Lagerbuchse verbunden. Hierbei wird zuerst die längere Welle in die Lagerbuchse gepresst. Dabei muss darauf geachtet werden welches Ende in die Lagerbuchse kommt, da nur ein Ende der Welle eine Fase hat.

1. Schritt (b)

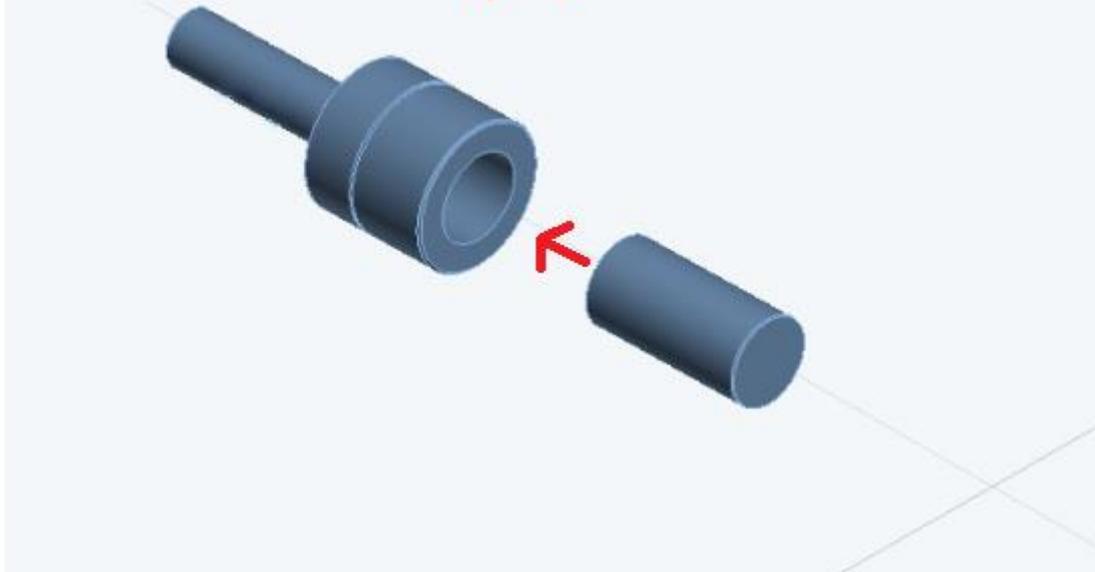


Abbildung 11: 1. Schritt (b)

Im nächsten Schritt wird nun die kürzere Welle mit dem größeren Durchmesser in die andere Seite der Lagerbuchse gepresst. Auch hier ist es wichtig, dass nicht das Wellenende mit der Fase in die Lagerbuchse gepresst wird.

2. Schritt

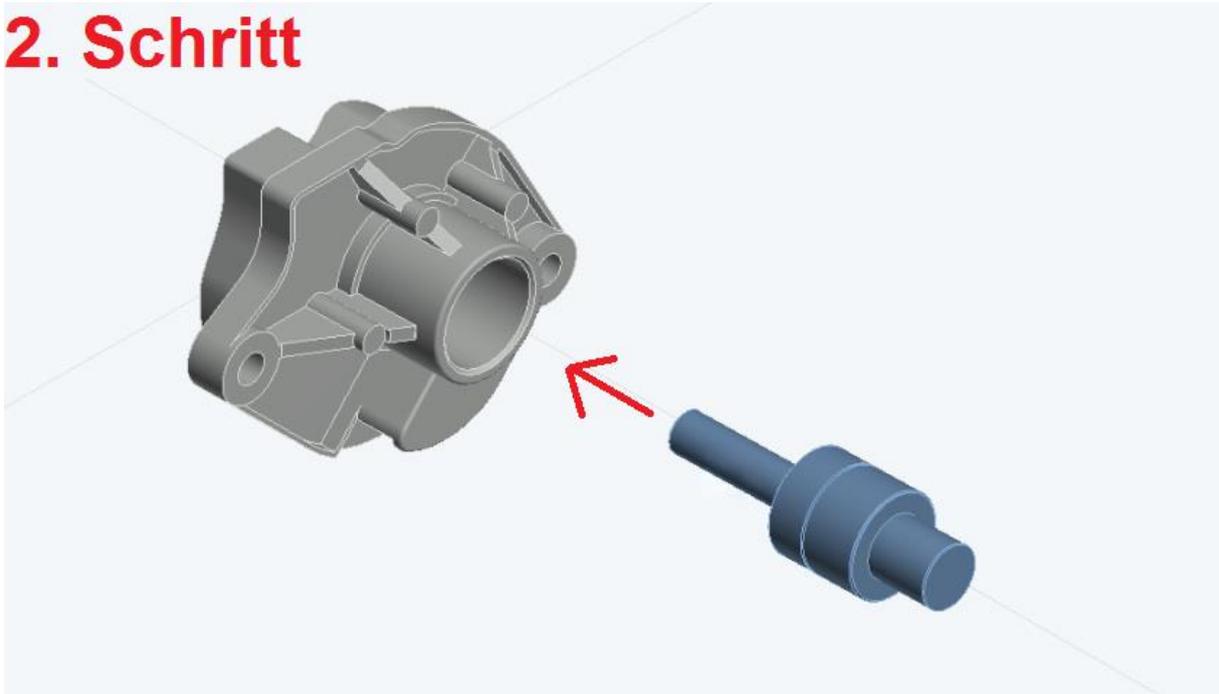


Abbildung 12: 2. Schritt

Als nächstes kann die Lagerbuchse mitsamt den Wellen in das Gehäuse gepresst werden. Hierbei ist darauf zu achten, in welcher Position sich die Wellen befinden, wenn sie in das Gehäuse gepresst werden. Die kürzere Welle mit dem größeren Durchmesser muss auf der Seite des Gehäuses sein, bei der die Bohrung durch drei Stützen stabilisiert wird. Diese Seite wurde vorher als die hintere Seite des Gehäuses definiert, weshalb die längere Welle sich dementsprechend auf der vorderen Seite des Gehäuses befindet.

3. Schritt

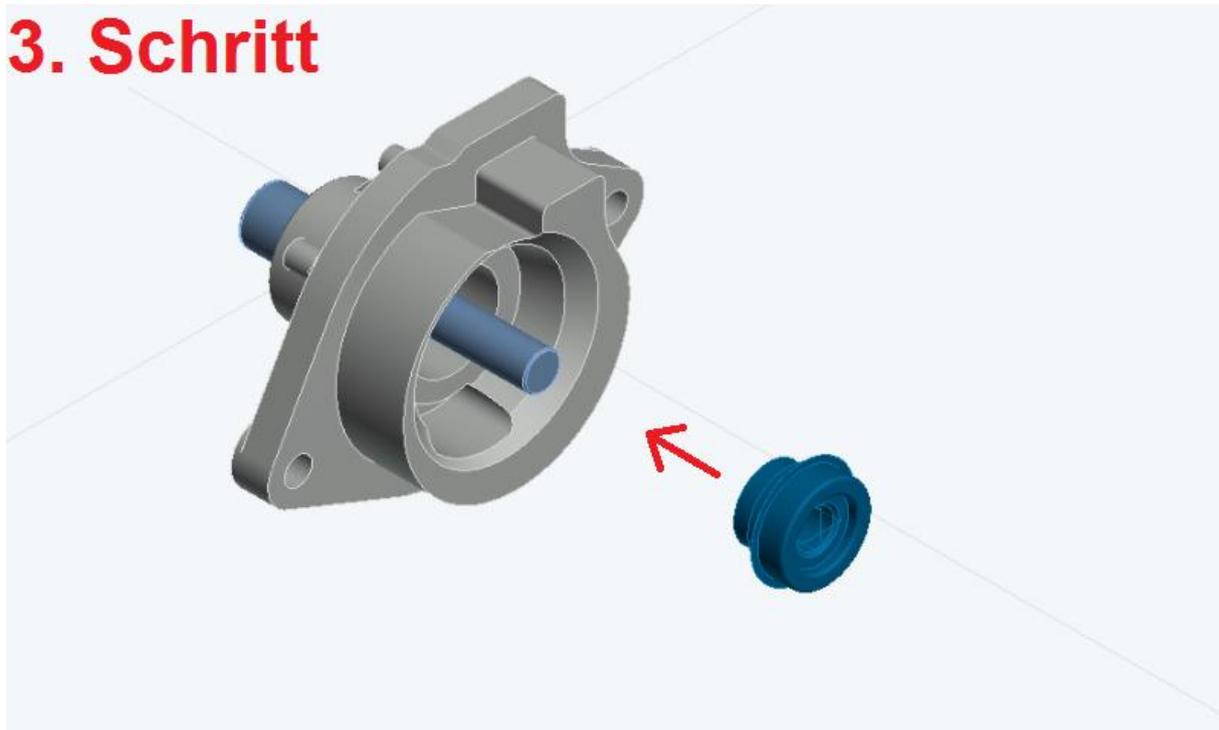


Abbildung 13: 3. Schritt

Auf die vordere Seite, also auf die längere Welle mit kleinerem Durchmesser wird nun die Dichtung gepresst. Die Dichtung kommt dabei mit dem Ende, das einen kleineren Außendurchmesser hat auf die Welle.

4. Schritt

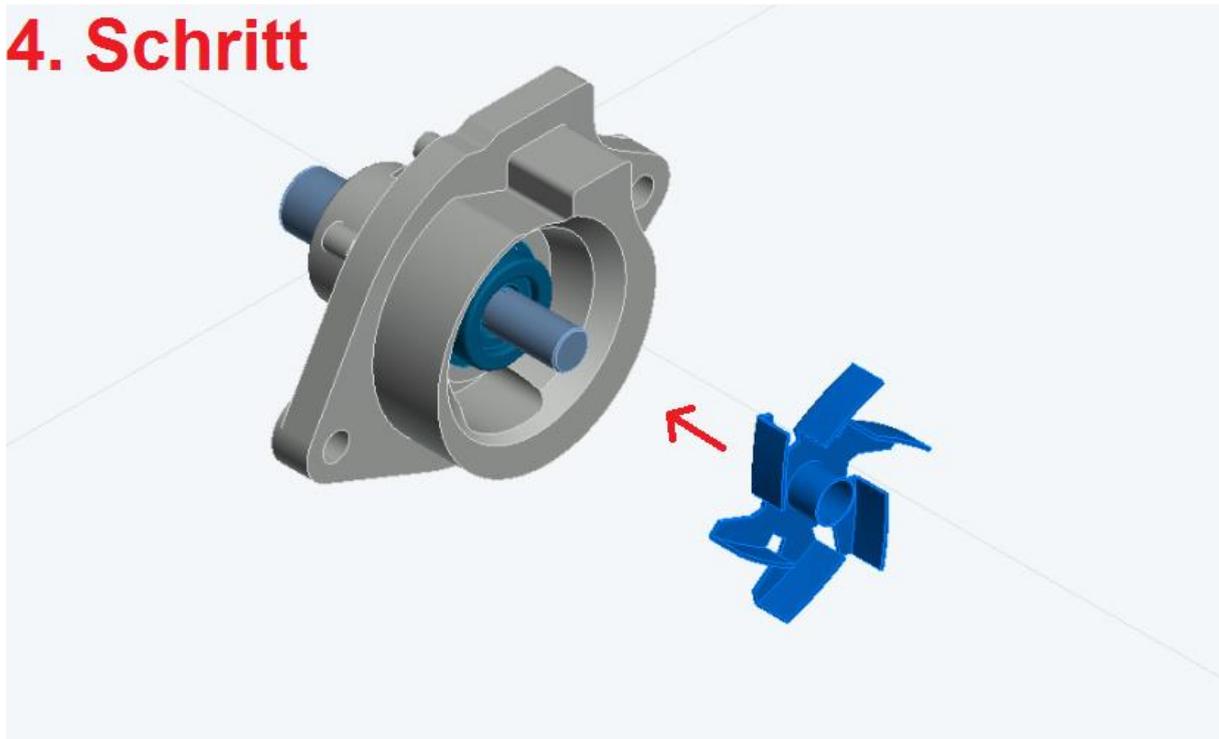


Abbildung 14: 4. Schritt

Zum Schluss müssen nur noch die beiden Räder auf die jeweiligen Wellen gepresst werden. Zuerst wird das Laufrad auf die längere Welle montiert und befindet sich somit auf der Vorderseite des Gehäuses. Auch hier ist die Position des Laufrades wichtig, da die Schaufeln nach außen zeigen müssen.

5. Schritt

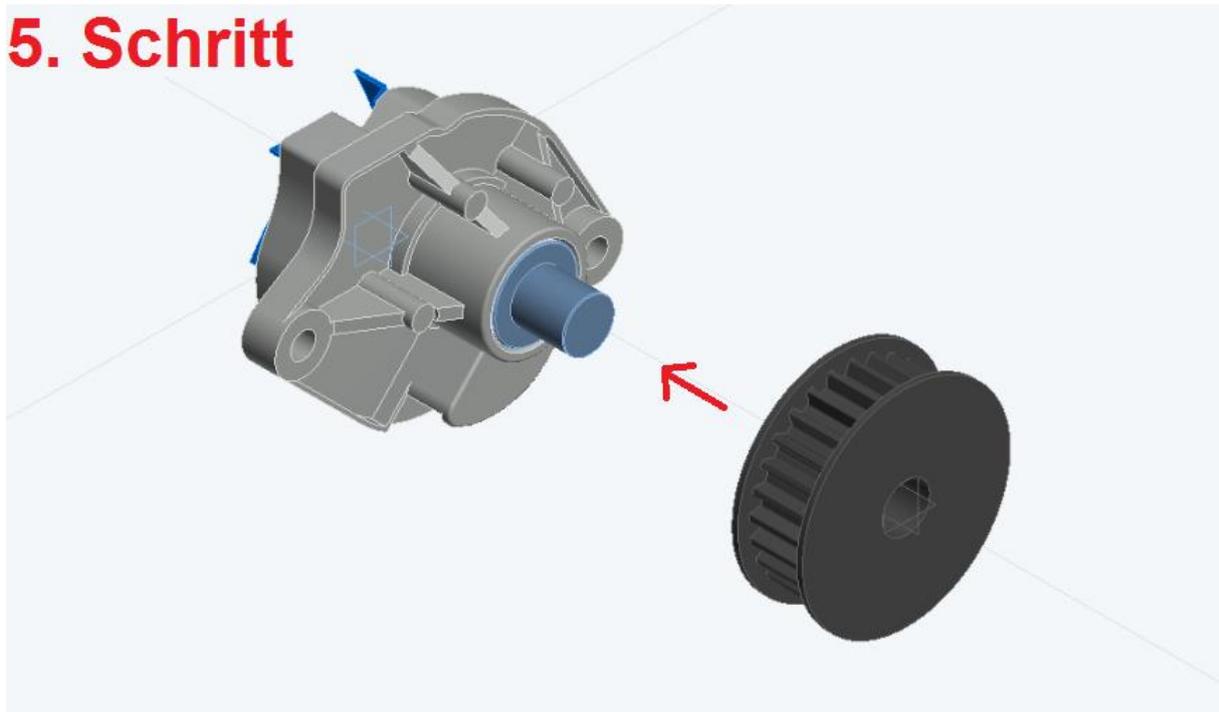


Abbildung 15: 5. Schritt

Im letzten Schritt wird nun auf die kürzere Welle mit größerem Durchmesser das Riemenrad gepresst. Es befindet sich somit auf der Rückseite des Gehäuses. Das Riemenrad wird dabei mit dem ebenen Ende nach außen auf die Welle montiert.

5. Einsatz VR-Brille

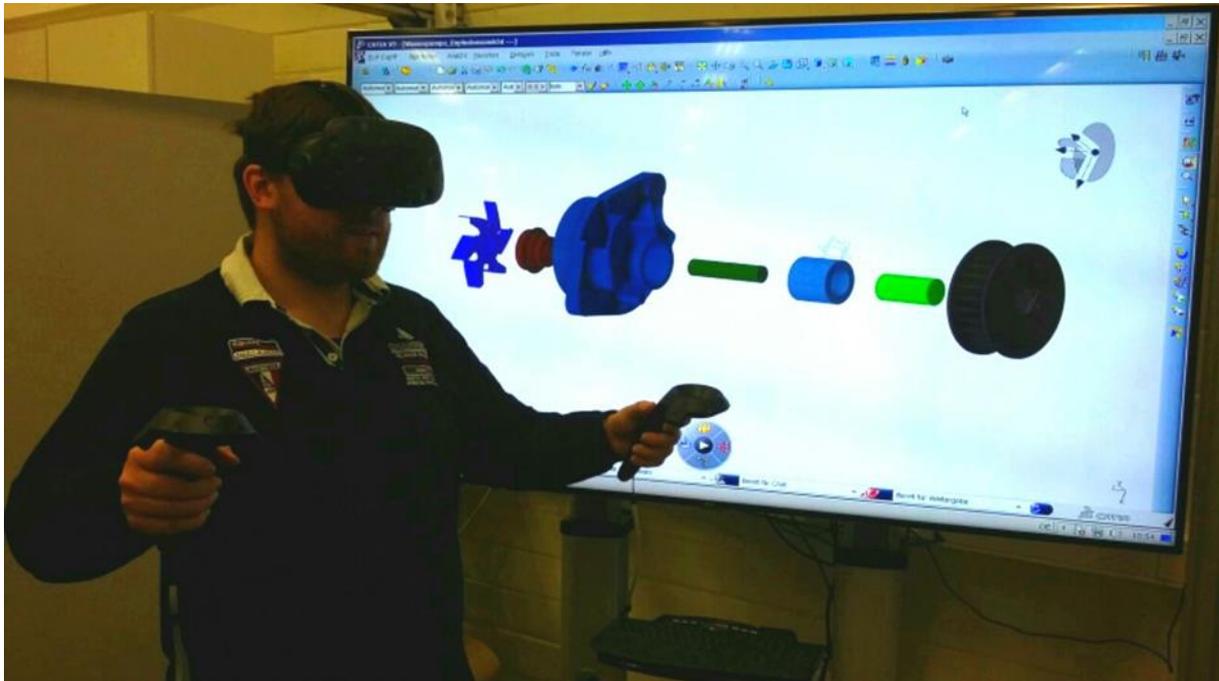


Abbildung 16: VR-Brille LFP

Die virtuelle Realität ist ein zentraler Bestandteil der Industrie 4.0 und bringt einige Vorteile für den Maschinenbau mit sich. Eine Fertigung beziehungsweise ein gesamter Fertigungsprozess können so im Vorfeld geplant und optimiert werden. Dies spart vor allem Zeit und Kosten, da Anlagen auch in größeren Dimensionen mit wenig Aufwand virtuell integriert werden können. Dabei besteht auch die Möglichkeit einen potentiellen Kunden in die Entwicklung mit einzubeziehen um auch so auf bestimmte Wünsche eingehen zu können oder einfach eine gesamte Fertigung vorher vorzuführen.

Des Weiteren kann die virtuelle Realität aber auch in der Entwicklung und Konstruktion eingesetzt werden. Prototypen können erstellt und bearbeitet werden ohne diese vorher real anfertigen zu müssen, was wiederum sowohl zeit- als auch kostensparend ist. Diese können anschließend betrachtet und weiter optimiert werden. Der Vorteil gegenüber einer Betrachtung in einem normalen CAD-Programm ist, dass Teile in echten Größenverhältnissen untersucht werden können.

Darauf aufbauend kann die virtuelle Realität auch mit realen Konstruktionen kombiniert werden. Ein mit Hilfe eines CAD-Programms erstelltes Einzelteil kann über ein virtuelles System mit einem oder mehreren schon konstruierten Einzelteilen verbunden werden. Somit wäre es auch zum Beispiel möglich Einzelteile einer komplizierten Konstruktion virtuell auszutauschen oder auch zu verbessern. In diesem Bereich findet auch die „Augmented Reality“ ihren Einsatz, die als erweiterte Realität die genannte Kombination aus virtuellen und realen Systemen darstellt.

Auch bestimmte Probleme können mit Hilfe der virtuellen Realität untersucht und gelöst werden. Etwaige Schäden können so analysiert und behoben werden. Nimmt man sich die Automobilindustrie als Beispiel können defekte Teile aus dem Motorraum ausfindig gemacht und behoben werden. Bezogen auf das Projekt kann eine nicht normgemäß funktionierende Wasserpumpe als Problem festgestellt werden, sodass erstmalig virtuell nach einer Lösung gesucht werden kann ohne vorher den gesamten Motorblock zerlegen zu müssen.

Verschiedene Industriezweige können sich die virtuelle Realität auch in bestimmten Ausbildungen zu Nutze machen. Einschränkungen, die Arbeitssysteme in der Realität mit sich bringen können mit der virtuellen Realität eliminiert werden. Auszubildende haben so die Möglichkeit durch Fehler lernen zu können ohne reale Schäden zu verursachen.

Einen weiteren, wesentlichen Vorteil hat die virtuelle Realität in der Analyse. Physikalische Vorgänge können simuliert und anschließend untersucht werden. Damit ist es möglich Konstruktionen oder Einzelteile vor Ihrer Fertigung zu prüfen. So kann zum Beispiel der Crash eines Fahrzeugs simuliert werden um das Verhalten einzelner Teile dabei zu untersuchen.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Während der Recherche zu dem Projekt wurde deutlich welche Anforderungen eine Wasserpumpe in einem Kraftfahrzeug erfüllen muss. Aufgrund des ständigen Betriebes der Wasserpumpe besitzt sie einen hohen Verschleiß und muss deshalb recht robust konstruiert werden. Dabei spielen auch die eingesetzten Materialien eine Rolle, auf die hier nur teilweise eingegangen wurde.

Die zur Verfügung gestellte Wasserpumpe hatte einen Defekt, der auf den ersten Blick nicht direkt ersichtlich war. Betrachtet man jedoch die häufigsten Ursachen für einen Defekt einer Wasserpumpe, so konnte man vermuten, dass das Lager zerstört wurde. Aufgrund einer nach langem Betrieb unzureichender Dichtung gelangte Kühlmittel ins Lager und unterbrach den Schmierstoff.

Nachdem allgemein zu der Wasserpumpe und möglichen Schäden recherchiert wurde, sollte die Wasserpumpe in ihre Einzelteile zerlegt werden. Dabei wurden mit Hilfe von Werkzeug in der Hochschulwerkstatt die Presspassungen gelöst. Dieser Vorgang war nicht komplett zerstörungsfrei möglich, weshalb bestimmte Einzelteile dabei stark verformt wurden. Dem wurde entgegengewirkt, indem diese annähernd in ihre ursprüngliche Form gebogen wurden, sodass abgemessen werden konnte.

Mit den Maßen wurden anschließend die Einzelteile in dem CAD-Programm CATIA modelliert und zu einer Baugruppe zusammengefasst, bevor der Zusammenbau dieser Baugruppe aus den Einzelteilen mit der Erweiterung DELMIA simuliert wurde. Zusätzlich wurde die in dem Labor zur Verfügung gestellte „Virtual-Reality“-Brille dafür genutzt die Baugruppe, auch in verschiedenen Schnitten, zu betrachten. Dies gab den Denkanstoß sich über die Einsatzmöglichkeiten der virtuellen Realität im Maschinenbau Gedanken zu machen.

7. Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Einzelteile Wasserpumpe | 1 |
| Abbildung 2: Gehäuse CAD und real..... | 5 |
| Abbildung 3: Wellen CAD und real | 6 |
| Abbildung 4: Dichtung CAD und real | 7 |
| Abbildung 5: Laufrad CAD und real | 8 |
| Abbildung 6: Riemenrad CAD und real..... | 9 |
| Abbildung 7: Wasserpumpe Baugruppe | 9 |
| Abbildung 8: Einzelteile mit Nummerierung | 10 |
| Abbildung 9: Strukturbaum Montage Wasserpumpe | 11 |
| Abbildung 10: 1. Schritt (a) | 12 |
| Abbildung 11: 1. Schritt (b) | 13 |
| Abbildung 12: 2. Schritt..... | 14 |
| Abbildung 13: 3. Schritt..... | 15 |
| Abbildung 14: 4. Schritt..... | 16 |
| Abbildung 15: 5. Schritt..... | 17 |
| Abbildung 16: VR-Brille LFP | 18 |
| | |
| Tabelle 1: Stückliste Wasserpumpe..... | 11 |

8. Literaturverzeichnis

[1] <http://www.virtual-reality-magazin.de/virtual-reality-im-maschinen-und-anlagenbau>

[2] <https://www.engineeringspot.de/2016/10/virtual-reality-augmented-reality-konstruieren-mit-brille/>

[3] <http://www.autodesk.com/products/fusion-360/blog/cad-augmented-virtual-reality/>

[4] <http://www.virtual-reality-magazin.de/virtual-reality-der-ausbildung-wenn-baugruppen-zum-erlebnis-werden-0>

[5] <http://www.computerwoche.de/a/ar-und-vr-loesungen-im-unternehmen,3217983>

[6] http://www.autex.de/fileadmin/user_upload/downloads/autex-wasserpumpen-technik_dt.pdf

[7] http://www.tippscout.de/wasserpumpe-auto_tipp_5427.html

[8] <http://www.mein-autolexikon.de/motor/wasserpumpe.html>

9. Eigenständigkeitserklärung

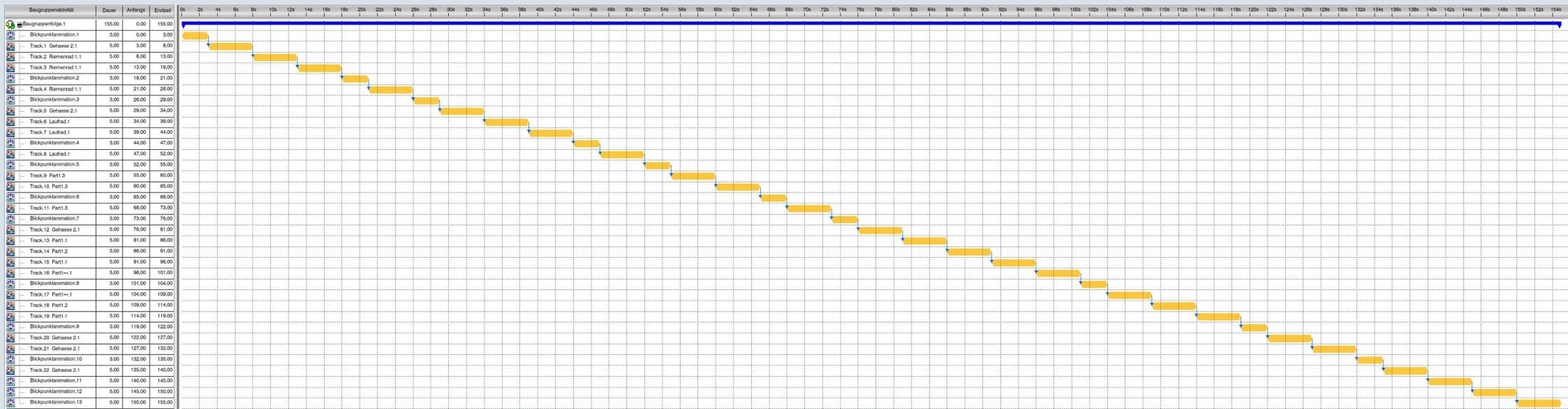
Hiermit erklären wir, dass wir die vorliegende Projektarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die im Literaturverzeichnis angegebenen Hilfsmittel verwendet haben.

Malte Lampe

Artem Reysler

Hannover, den 20.02.2017

Gantt-Diagramm für Baugruppensequenz



Aufgabenstellung zum Pflichtprojekt, Prof. Diersen

Thema: Modellierung einer Wasserpumpe
Ausgabe: Wintersemester 2016/17

Beschreibung:

Ziel des Projektes ist die Modellierung, Simulation und Erstellung eines maßstabsgetreuen 3D-Modells einer Wasserpumpe für das Labor für Produktentwicklung und Digitale Fabrik (LFP) der Hochschule Hannover. Die Baugruppe soll in CATIA modelliert werden und in DELMIA soll die Verbaureihenfolge simuliert werden. Des Weiteren soll das CAD Modell und das maßstabsgetreuen Modell für weitere Arbeiten am LFP genutzt werden können (z.B. Aufbau einer virtuellen Fabrik).

Folgende Teilaufgaben sind zu erfüllen:

1) Recherche zum notwendigen Stand der Technik

2) Methodische Vorgehensweise

- Zeitplan, Spezifikation/Anforderungsliste, ggf. Morphologischer Kasten

3) Modellierung

- Modellierung der Bauteile und Baugruppe in CATIA entsprechend der vorliegenden Bauteile

4) Simulation

- Bewegungssimulation in CATIA
- Einarbeitung in „Delmia-Manufacturing“ mittels bereitgestellter Tutorials
- Erstellung des Montagevorgangs als Simulationsmodell
- Betrachtung des Bauteil mittels VR-Brille

5) 3D-Druck

- Drucken der Bauteile (bzw. der Baugruppe) im Maßstab 1:25 oder größer mit dem vorhandenen 3D-Drucker

6) Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse

- Dokumentation der Arbeiten anhand eines kurzen Berichtes
- Erstellung einer einseitigen, internetfähigen Kurzbeschreibung
- Abschlusspräsentation der Ergebnisse

Alle erstellten Daten werden im LFP der Hochschule Hannover gesichert. Die Nutzung der Modelle unterliegt dem LFP der Hochschule Hannover.

Bearbeiter:

M. Lampe
A. Reysler