

KO2 Verlaufsprotokoll

Prof. Dr.-Ing. Carsten Schulz, Prof. Dr.-Ing. Florian Nützel

13. Juni 2024

KON2: Konstruktives Entwurfsprojekt

Entwicklung eines Treppenlifters für Rollstühle

Gruppe 11

| Teilnehmer | Matrikelnummer |
|-------------------|----------------|
| Janis Graf | |
| Raoul Pietschmann | |
| Phillipp Baumann | |
| Jonas Frosch | 3333813 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Aufgabenstellung | 3 |
| 1.1 | Meeting Protokoll | 3 |
| 2 | Anforderungsliste | 3 |
| 2.1 | Meeting Protokoll | 3 |
| 3 | Patent Research | 3 |
| 3.1 | Meeting Protokoll | 4 |
| 4 | Funktionsstruktur | 4 |
| 4.1 | Grad N und N-1 | 4 |
| 4.2 | Grad N-2 | 4 |
| 4.3 | Meeting Protokoll | 4 |
| 5 | Wirkprinzipien | 4 |
| 5.1 | Morphologischer Kasten | 4 |
| 5.2 | Gewählte Lösungen | 4 |
| 5.3 | Meeting Protokoll | 4 |
| 6 | Technische Bewertung | 5 |
| 6.1 | Argumentenbilanz | 5 |
| 6.2 | Punktebewertung | 5 |
| 6.3 | Wirtschaftliche Bewertung | 6 |
| 6.3.1 | Funktionen | 6 |
| 6.4 | Wirtschaftliche Bewertung | 11 |
| 6.4.1 | Funktionen | 11 |
| 6.4.2 | Ergebnis | 11 |
| 6.5 | Stärke-Schwächen-Diagramm | 11 |
| 6.6 | Meeting Protokoll | 11 |
| 7 | Finale Lösungen | 12 |
| 7.1 | CAD-Modell Stairmaster 3000: Rollstuhlfahrer Edition | 12 |
| 7.1.1 | Vorgehen | 12 |
| 7.1.2 | Problemstellungen | 12 |
| 7.1.3 | Resümee | 12 |
| 8 | Anhang | 12 |
| 8.1 | Erklärung | 12 |
| 8.2 | Quellen | 13 |

1 Aufgabenstellung

1.1 Meeting Protokoll

2 Anforderungsliste

2.1 Meeting Protokoll

3 Patent Research

| | 1) | 2) | 3) |
|------------------------|---|--|--|
| Name | SIMULATIONS- UNTERSTÜTZTE TREPPENLIFT- KONSTRUKTION | Fördersystem für einen Treppenlift | Wheelchair lift #Kurz- zusammenfassung |
| Art | EUROPÄISCHE PA- TENTANMELDUNG | EUROPÄISCHE PA- TENTANMELDUNG | EUROPEAN PATENT SPECIFICATION |
| Nummer | EP 3 225 580 A1 | EP 0 033 294 A2 | EP 2 818 148 B1 |
| Erfinder | HERBECK, Michael | Rigert, César | Epping - Hermann - Fischer Patentanwalts- gesellschaft GmbH |
| Anmeldetag | 30.03.2016 | 09.01.1981 | 24.06.2013 |
| Zusammenfassung | Dieses Patent beschreibt eine Methode zur Konstruktion von Treppenliften mithilfe von Simulationstechniken. Durch Simulationen können verschiedene Designoptionen virtuell getestet werden, um die Effizienz und Sicherheit des Treppenlifts zu verbessern, bevor physische Prototypen erstellt werden. | Dieses Patent beschreibt ein Fördersystem für einen Treppenlift. Es handelt sich um eine technische Lösung, die die Bewegung des Treppenlifts entlang der Treppe ermöglicht. Es verwendet eine Plattform, die entlang einer Zahnstange bewegt wird. Im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen kann dieses Patent enge Kurven durchfahren und ermöglicht es, die Zahnstange an der Innenseite der Treppe zu verlegen, um mehrere Stockwerke durchgehend zu überwinden. Es könnte Details zur Antriebstechnik, den Führungsschienen oder anderen Komponenten enthalten, die für die Funktionalität des Lifts relevant sind. | Dieses Patent ist eigentlich für das Verladen in Fahrzeuge gedacht, aber könnte interessant für das Auf- und Abladen der Rollstuhlfahrer sein. Der Rollstuhllift besteht aus einer leichten Aluminium-Plattform, einer Haltevorrichtung und einer Kupplung zum stabilen Verbinden. Rollstoppvorrichtungen verhindern das Herunterrollen. Alle Hauptkomponenten sind aus Aluminium, was den Lift leicht und korrosionsbeständig macht. Die Verwendung von Aluminium ermöglicht eine kostengünstige Herstellung. Die Kupplungsvorrichtung gewährleistet Stabilität durch Schwenkstifte aus Stahl oder hochfestem Aluminium, Titan oder Magnesium |

Tabelle 1: Spezielle Tabelle für Patente

3.1 Meeting Protokoll

4 Funktionsstruktur

4.1 Grad N und N-1

4.2 Grad N-2

4.3 Meeting Protokoll

5 Wirkprinzipien

5.1 Morphologischer Kasten

5.2 Gewählte Lösungen

5.3 Meeting Protokoll

6 Technische Bewertung

6.1 Argumentenbilanz

6.2 Punktebewertung

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|-----------|-------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| 1 | Schrauben | gew. Punkte | 0.75 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 3.25 |
| 2 | Bolzen | gew. Punkte | 1 | 0.45 | 0.4 | 0.6 | 0.3 | 0.2 | 0.05 | 3 |
| 3 | Schrauben | gew. Punkte | 0.75 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 3.25 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 2: A Befestigung des Rollstuhls an Mechanismus

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|-----------------------------|-------------|------|------|-----|------|-----|-----|------|-------|
| 1 | Keine Befestigung an Treppe | gew. Punkte | 1 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 3.5 |
| 2 | Befestigung an Treppendecke | gew. Punkte | 0.75 | 0.45 | 0.4 | 0.45 | 0.2 | 0.2 | 0.05 | 2.5 |
| 3 | Saugnäpfe | gew. Punkte | 0.75 | 0.45 | 0.4 | 0.45 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 2.55 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 3: C Befestigung an Treppe

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|--------------|-------------|------|------|-----|------|-----|-----|------|-------|
| 1 | Elektromotor | gew. Punkte | 1 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 3.5 |
| 2 | Elektromotor | gew. Punkte | 1 | 0.6 | 0.4 | 0.45 | 0.2 | 0.2 | 0.05 | 2.9 |
| 3 | Hydraulik | gew. Punkte | 0.75 | 0.45 | 0.4 | 0.45 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 2.55 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 4: C Antrieb

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|------------|-------------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|-------|
| 1 | Elektrisch | gew. Punkte | 0.75 | 0.6 | 0.6 | 0.45 | 0.3 | 0.4 | 0.15 | 3.25 |
| 2 | Elektrisch | gew. Punkte | 0.75 | 0.6 | 0.6 | 0.45 | 0.3 | 0.4 | 0.15 | 3.25 |
| 3 | Elektrisch | gew. Punkte | 0.75 | 0.6 | 0.6 | 0.45 | 0.3 | 0.4 | 0.15 | 3.25 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 5: D Energiequelle

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|---------------|-------------|------|------|-----|------|-----|-----|------|-------|
| 1 | Riemenantrieb | gew. Punkte | 0.75 | 0.45 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 2.8 |
| 2 | Welle-Nabe | gew. Punkte | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.45 | 0.3 | 0.3 | 0.05 | 2.6 |
| 3 | Zahnrad | gew. Punkte | 0.5 | 0.45 | 0.4 | 0.45 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 2.5 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 6: E Energieübertragung

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|---------|-------------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-------|
| 1 | Korb | gew. Punkte | 0.75 | 0.6 | 0.6 | 0.45 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 3.2 |
| 2 | Korb | gew. Punkte | 0.75 | 0.6 | 0.6 | 0.45 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 3.2 |
| 3 | Korb | gew. Punkte | 0.75 | 0.6 | 0.6 | 0.45 | 0.3 | 0.4 | 0.1 | 3.2 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 7: F Transport zusätzlicher Objekte

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|---------------------------|-------------|-----|------|-----|------|-----|-----|------|-------|
| 1 | Dynamo | gew. Punkte | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 3.7 |
| 2 | Regeneratives Bremssystem | gew. Punkte | 0.5 | 0.15 | 0.4 | 0.45 | 0.1 | 0.4 | 0.05 | 2.05 |
| 3 | Dynamo | gew. Punkte | 1 | 0.45 | 0.8 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 3.55 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 8: G Energierückgewinnung

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|---------------|-------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1 | Handsteuerung | gew. Punkte | 0.75 | 0.45 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 3.1 |
| 2 | Handsteuerung | gew. Punkte | 0.75 | 0.45 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 3.1 |
| 3 | Handsteuerung | gew. Punkte | 0.75 | 0.45 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 3.1 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 9: H Steuerung/Steuerungseinheit

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|----------------------|-------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1 | Auditives Warnsignal | gew. Punkte | 1 | 0.45 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 3.05 |
| 2 | Auditives Warnsignal | gew. Punkte | 1 | 0.45 | 0.4 | 0.6 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 3.05 |
| 3 | Warnblinker | gew. Punkte | 0.75 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 2.95 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 10: J Sicherheitseinrichtungen

| Lösung | Element | Gew. | S | K | B | Z | W | E | F | Summe |
|--------|-----------------|-------------|------|------|-----|------|-----|-----|------|-------|
| 1 | Raupen/Ketten | gew. Punkte | 0.75 | 0.3 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.15 | 3 |
| 2 | Zahnradrschiene | gew. Punkte | 0.75 | 0.45 | 0.4 | 0.45 | 0.2 | 0.2 | 0.05 | 2.5 |
| 3 | Radstern | gew. Punkte | 0.5 | 0.6 | 0.4 | 0.6 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 2.5 |
| Ideal | | | 1 | 0.6 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 4 |

Tabelle 11: L Kraftübertragung Antrieb auf Treppe

6.3 Wirtschaftliche Bewertung

6.3.1 Funktionen

| Kriterium | Material- kosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungs- kosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|
| Gewichtung | 0.20 | 0.25 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 0.75 |
| | 0.6 | 0.75 | 1.35 | 0.3 | 3 | 0.75 |
| 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 0.75 |
| | 0.6 | 0.75 | 1.35 | 0.3 | 3 | 0.75 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | 1 |
| | 0.8 | 1 | 1.8 | 0.4 | 4 | 1 |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 |

Tabelle 12: A Befestigung des Rollstuhls an Mechanismus

| Kriterium | Material- kosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungs- kosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|
| Gewichtung | 0.20 | 0.25 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | | |
| | 0.8 | 0.75 | 1.35 | 0.3 | 3.2 | 0.800 |
| 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | | |
| | 0.8 | 0.75 | 1.35 | 0.3 | 3.2 | 0.800 |
| 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | | |
| | 0.4 | 0.25 | 1.35 | 0.2 | 2.2 | 0.550 |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2.150 |

Tabelle 13: B Befestigung an Treppe

| Kriterium | Material- kosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungs- kosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------|-------|-------------------------------|
| Gewichtung | 0.20 | 0.25 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | |
| 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | | |
| | 0.6 | 0.5 | 1.35 | 0.2 | 2.65 | 0.663 |
| 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | | |
| | 0.4 | 0.75 | 0.9 | 0.3 | 2.35 | 0.588 |
| 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | | |
| | 0.4 | 0.75 | 0.9 | 0.3 | 2.35 | 0.588 |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1.838 |

Tabelle 14: C Antrieb

| Kriterium | Materialkosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungskosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------|----------------------------|
| Gewichtung | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | |
| 1 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0,75 |
| | 3 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0,75 |
| | 3 | 0 | 0 | 0 | | |
| 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0,75 |
| | 3 | 0 | 0 | 0 | | |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2,25 |

Tabelle 15: D Energiequelle

| Kriterium | Materialkosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungskosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------|----------------------------|
| Gewichtung | 0.20 | 0.25 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | |
| 1 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3.25 | 0.813 |
| | 0.8 | 1 | 1.35 | 0.1 | | |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2.55 | 0.638 |
| | 0.8 | 0.75 | 0.9 | 0.1 | | |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1.9 | 0.475 |
| | 0.4 | 0.5 | 0.9 | 0.1 | | |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1.925 |

Tabelle 16: E Energieübertragung

| Kriterium | Materialkosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungskosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------|----------------------------|
| Gewichtung | 0,20 | 0,25 | 0,55 | 0,10 | 1,10 | |
| 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3,3 | 0,75 |
| | 0,6 | 0,75 | 1,65 | 0,3 | | |
| 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3,3 | 0,75 |
| | 0,6 | 0,75 | 1,65 | 0,3 | | |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3,3 | 0,75 |
| | 0,6 | 0,75 | 1,65 | 0,3 | | |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,4 | 2,25 |

Tabelle 17: F Transport zusätzlicher Objekte

| Kriterium | Materialkosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungskosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------|----------------------------|
| Gewichtung | 0,20 | 0,25 | 0,55 | 0,10 | 1,10 | |
| 1 | 3 0,6 | 3 0,75 | 3 1,65 | 3 0,3 | 3,3 | 0,750 |
| 2 | 1 0,2 | 2 0,5 | 2 1,1 | 3 0,3 | 2,1 | 0,477 |
| 3 | 3 0,6 | 3 0,75 | 3 1,65 | 3 0,3 | 3,3 | 0,750 |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,4 | 1,977 |

Tabelle 18: G Energierückgewinnung

| Kriterium | Materialkosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungskosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------|----------------------------|
| Gewichtung | 0,20 | 0,25 | 0,55 | 0,10 | 1,10 | |
| 1 | 3 0,6 | 2 0,5 | 2 1,1 | 3 0,3 | 2,5 | 0,568 |
| 2 | 3 0,6 | 2 0,5 | 2 1,1 | 3 0,3 | 2,5 | 0,568 |
| 3 | 3 0,6 | 2 0,5 | 2 1,1 | 3 0,3 | 2,5 | 0,568 |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,4 | 1,705 |

Tabelle 19: H Steuerung/Steuerungseinheit

| Kriterium | Materialkosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungskosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------|----------------------------|
| Gewichtung | 0,20 | 0,25 | 0,55 | 0,10 | 1,10 | |
| 1 | 3 0,6 | 3 0,75 | 3 1,65 | 4 0,4 | 3,4 | 0,773 |
| 2 | 3 0,6 | 3 0,75 | 3 1,65 | 4 0,4 | 3,4 | 0,773 |
| 3 | 3 0,6 | 3 0,75 | 3 1,65 | 4 0,4 | 3,4 | 0,773 |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,4 | 2,318 |

Tabelle 20: J Sicherheitseinrichtungen

| Kriterium | Materialkosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungskosten | Summe | Wirtschaftliche Wertigkeit |
|-------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-------|----------------------------|
| Gewichtung | 0,20 | 0,25 | 0,55 | 0,10 | 1,10 | |
| 1 | 2 0,2 | 2 0,25 | 1 0,55 | 3 0,4 | 1,4 | 0,318 |
| 2 | 1 0,2 | 1 0,25 | 1 0,55 | 4 0,4 | 1,4 | 0,318 |
| 3 | 2 0,4 | 2 0,5 | 2 1,1 | 1 0,1 | 2,1 | 0,477 |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,4 | 1,114 |

Tabelle 21: J Kraftübertragung auf Treppe

6.4 Wirtschaftliche Bewertung

6.4.1 Funktionen

6.4.2 Ergebnis

| Kriterium | Materialkosten | Fertigung Einzelteile | Fertigung Zusammenbau | Wartungskosten |
|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| Gewichtung | 0.20 | 0.25 | 0.45 | 0.10 |
| 1 Verschraubung | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 2 Verschraubung | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 3 Bolzenverbindung | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Ideal | 4 | 4 | 4 | 4 |

Tabelle 22: Befestigung des Rollstuhls an Mechanismus

| Funktion | Prozent | Optimale Lösung | Wertigkeit | L1 | L1-Nomiert | L2 | L2-Nomiert | L3 | L3-Nomiert |
|------------------------------|-------------|-----------------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|--------|---------------|
| A | 0,01 | 4 | 0,0400 | 0,7500 | 0,0075 | 0,7500 | 0,0075 | 1,0000 | 0,0100 |
| B | 0,1 | 4 | 0,4000 | 0,7955 | 0,0795 | 0,7955 | 0,0795 | 0,5682 | 0,0568 |
| C | 0,2 | 4 | 0,8000 | 0,6705 | 0,1341 | 0,5795 | 0,1159 | 0,5795 | 0,1159 |
| D | 0,02 | 4 | 0,0800 | 0,7500 | 0,0150 | 0,7500 | 0,0150 | 0,7500 | 0,0150 |
| E | 0,05 | 4 | 0,2000 | 0,8068 | 0,0403 | 0,6250 | 0,0313 | 0,4773 | 0,0239 |
| F | 0,06 | 4 | 0,2400 | 0,7500 | 0,0450 | 0,7500 | 0,0450 | 0,7500 | 0,0450 |
| G | 0,05 | 4 | 0,2000 | 0,7500 | 0,0375 | 0,4773 | 0,0239 | 0,7500 | 0,0375 |
| H | 0,2 | 4 | 0,8000 | 0,5682 | 0,1136 | 0,5682 | 0,1136 | 0,5682 | 0,1136 |
| I | 0,05 | 4 | 0,2000 | 0,6250 | 0,0313 | 0,6250 | 0,0313 | 0,6250 | 0,0313 |
| J | 0,01 | 4 | 0,0400 | 0,7727 | 0,0077 | 0,7727 | 0,0077 | 0,7727 | 0,0077 |
| K | 0,05 | 4 | 0,2000 | 0,6023 | 0,0301 | 0,6023 | 0,0301 | 0,6023 | 0,0301 |
| L | 0,2 | 4 | 0,8000 | 0,3182 | 0,0636 | 0,3182 | 0,0636 | 0,4773 | 0,0955 |
| M | 0 | 4 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| Absolute Wertigkeit | 100% | | 4,0000 | | 0,6053 | | 0,5644 | | 0,5823 |
| Prozentuale Erfüllung | | | 100% | | 61% | | 56% | | 58% |

6.5 Stärke-Schwächen-Diagramm

6.6 Meeting Protokoll

7 Finale Lösungen

7.1 CAD-Modell Stairmaster 3000: Rollstuhlfahrer Edition

7.1.1 Vorgehen

Die Vorgehensweise wurde zu Beginn durch eine gründliche Ausarbeitung festgelegt. Der morphologische Kasten mit seinen Lösungsvorschlägen fungierte dabei als Ausgangspunkt für die CAD-Entwicklung. Nachdem die grundlegenden Merkmale des Geräts im morphologischen Kasten definiert worden waren, erfolgte die schrittweise Umsetzung dieser spezifischen Lösungen in CAD. Der Fokus der Entwicklung lag zunächst auf dem Fahrgestell, gefolgt vom Aufbau darauf. Der Entwicklungsprozess umfasste die Konstruktion einer Trägerstange zur Montage eines Getriebes, eines Gehäuses für die Motoren, eines Akkus sowie sämtlicher Steuerelemente. Des Weiteren wurde ein Sitz entworfen, der mit einem 5-Punkt-Sicherheitsgurt, einem Bedienpanel an der rechten Armlehne sowie einer Fußablage bzw. -stütze ausgestattet ist. Parallel dazu wurde ein CAD-Modell der Treppe erstellt, um ein besseres räumliches Verständnis für die benötigten Proportionen zu erlangen.

Um eine universelle Anwendung für Personen unterschiedlicher Körpergrößen zu gewährleisten, wurden durchschnittliche Standardmaße zugrunde gelegt. Die Probanden waren im Durchschnitt 1,80 Meter groß, hatten eine Unterschenkelhöhe von 42 Zentimetern und eine Ellbogenhöhe über der Sitzfläche von 26 Zentimetern. Im weiteren Verlauf wurden die Raupen, auf denen der Fahrmechanismus basiert, hinzugefügt. In einem letzten Schritt wurde der Mechanismus für die Winkeländerung des Sitzes in Bezug zur Plattform konstruiert und in CAD umgesetzt. Des Weiteren wurden Motoren integriert, welche die Größenverhältnisse und den verfügbaren Raum für weitere Einbauten veranschaulichen sollen. Zum Abschluss wurde ein Korb integriert, welcher den Transport von Rucksäcken, Taschen oder Beatmungsgeräten erleichtern soll.

Nach Abschluss des CAD-Konstruktionsprozesses erfolgte die Materialauswahl bzw. -zuweisung im CAD. Für den Sitz wurde pflegeleichtes Kunstleder gewählt, während die tragenden Teile des Mechanismus aus rostfreiem Edelstahl gefertigt werden. Die Raupen bestehen aus Gummi, um einen maximalen Grip zu gewährleisten. Zur Veranschaulichung des erstellten Modells wurden Renderings sowohl des Treppen- als auch des Sitzbereichs erstellt.

7.1.2 Problemstellungen

Während der Bearbeitung traten lediglich wenige unerwartete Herausforderungen auf, die jedoch ohne größere Schwierigkeiten bewältigt werden konnten. Die Hauptproblematik, die sich im Rahmen einer umfassenden Überprüfung als relevant herausstellte, war die Bewältigung der sich während der Fahrt verändernden Schwerpunktage. Die Lösung des Problems erfolgte durch die Möglichkeit, den Sitz-Winkel entsprechend anzupassen. Dennoch ist es empfehlenswert, den Schwerpunkt des Fahrzeugs so niedrig wie möglich zu halten, um eine optimale Stabilität und Funktionalität zu gewährleisten. Ebenfalls ist es von essentieller Bedeutung, ausreichend Platz für Bremsen, Sicherheitseinrichtungen und potenzielle zusätzliche Halterungen zu berücksichtigen.

7.1.3 Resümee

Die vorliegende Ausarbeitung stellt für das spezielle Modell beziehungsweise diese spezifische Lösung aus unserer Sicht den optimalen Ansatz für die vorliegende Problemstellung dar. Dies wurde bereits im Verlauf der Arbeit beschrieben. Das Fahrzeug eignet sich in idealer Weise für einen sicheren und reibungslosen Transport körperlich eingeschränkter Personen über die beschriebenen Treppen. Darüber hinaus bietet unser Vorschlag eine Vielzahl an Varianten, die ihn zu einem exzellenten Einstiegsprojekt in ein Biomedical Engineering-Semester machen.

8 Anhang

8.1 Erklärung

Wir versichern, dass die vorliegende Studienarbeit eigenständig verfasst wurde und sämtliche Hilfsmittel und Quellen, die bei der Erstellung verwendet wurden, korrekt angegeben sind.

Name: Janis Graf Datum: 20.04.2024 Unterschrift: _____

Name: Philipp Baumann Datum: 20.04.2024 Unterschrift: _____

Name: Jonas Frosch Datum: 20.04.2024 Unterschrift: _____

Name: Raoul Pietschmann Datum: 20.04.2024 Unterschrift: _____

8.2 Quellen