



TRIZ-Projektarbeit Fahrersitzarmlehne für Straßenbahn

Mobility Division

Inhaltsübersicht



Inhalt

- Thema
- Bestehendes Produkt
- Funktionsanalyse
- Cause-Effect-Chain-Analyse
- Widerspruchsanalyse
- Offene Punkte, Diskussion



Thema der Projektarbeit



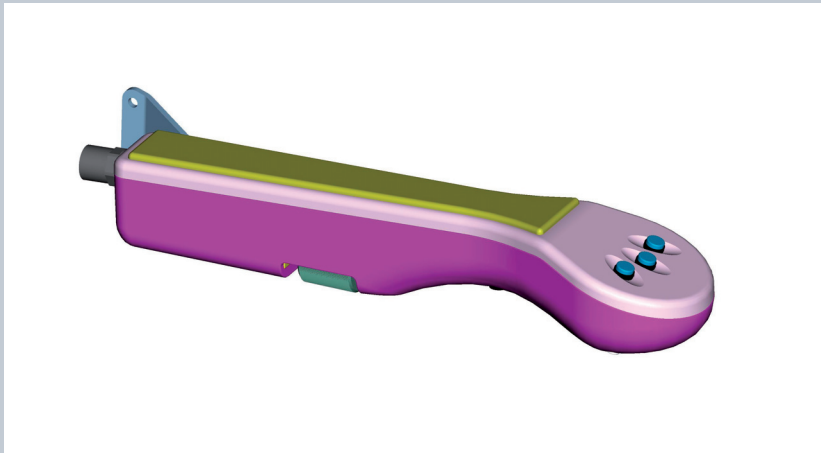
**Neukonzeption der Straßenbahn-
Fahrersitzarmlehne der Siemens
Mobility unter Anwendung der
TRIZ-Innovationsmethodik**

Bestehende Fahrersitzarmlehne

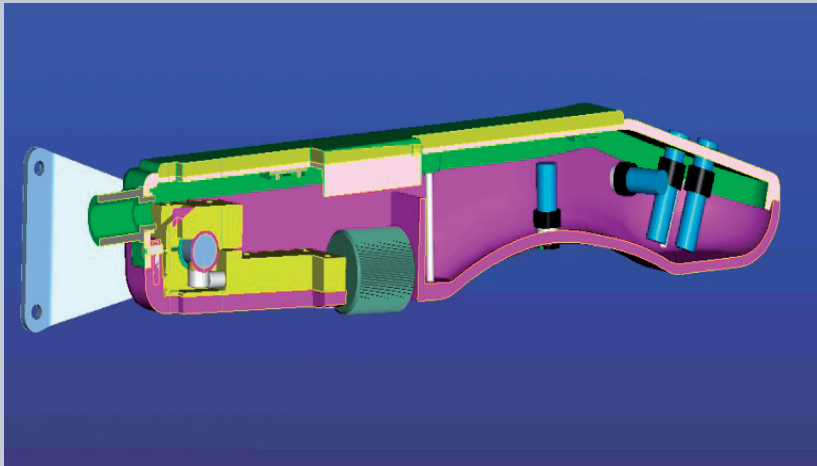


Eigenschaften

- winkelverstellbar
- hochklappbar
- integrierter 5-Taster-Schalter:
 - Bremse
 - Schienenbremse
 - Sand
 - Klingel
 - Alarm

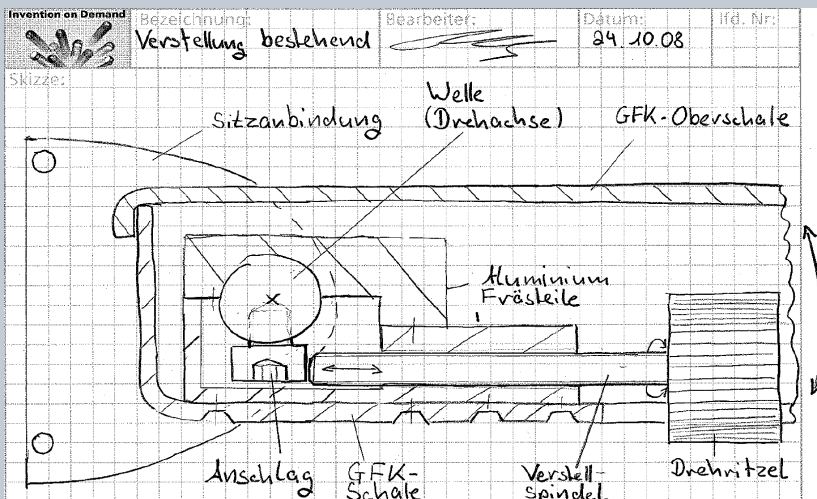


Aufbau

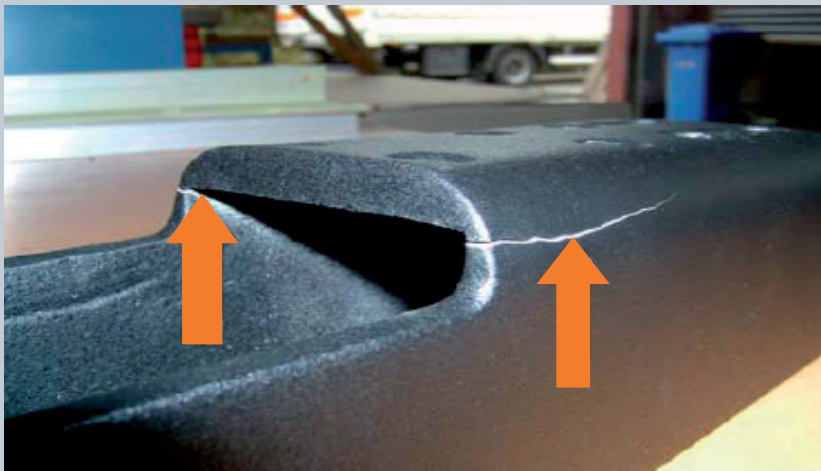


Komponenten

- zwei GFK-Schalen
- Winkelverstellung über Spindel und Anschlag (Verstellung der Spindel dreht Armlehne)
- Spindelblock mit GFK Unterschale verschraubt
- Polster geklebt

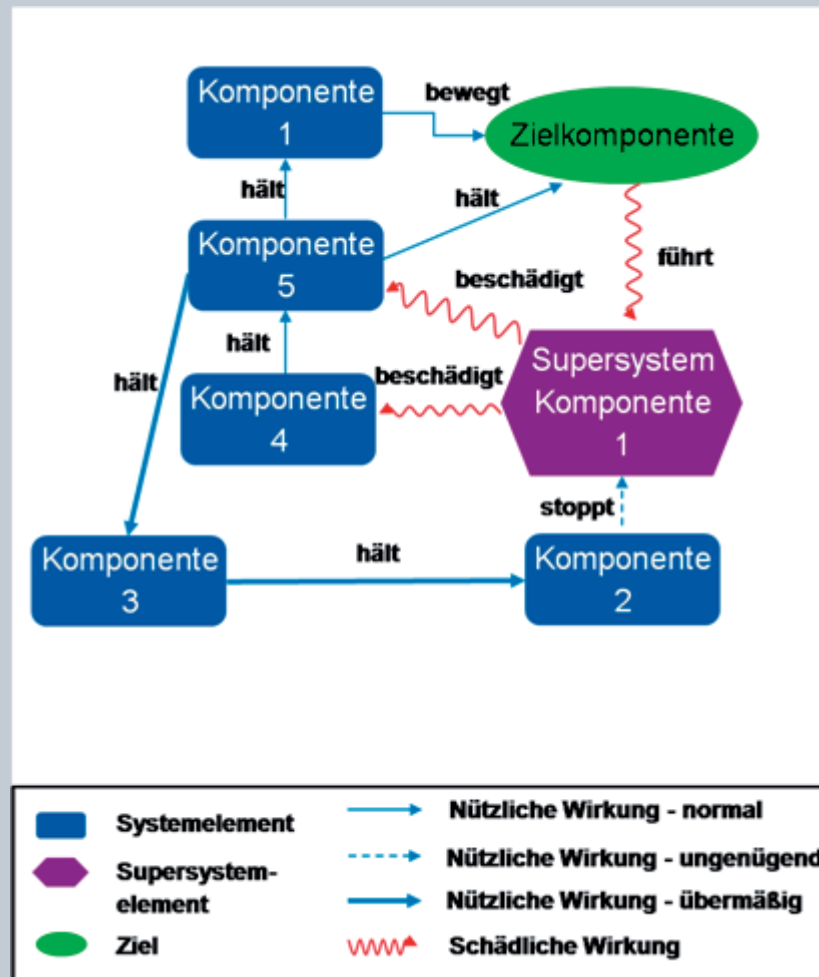


Gründe für die Neukonzeption



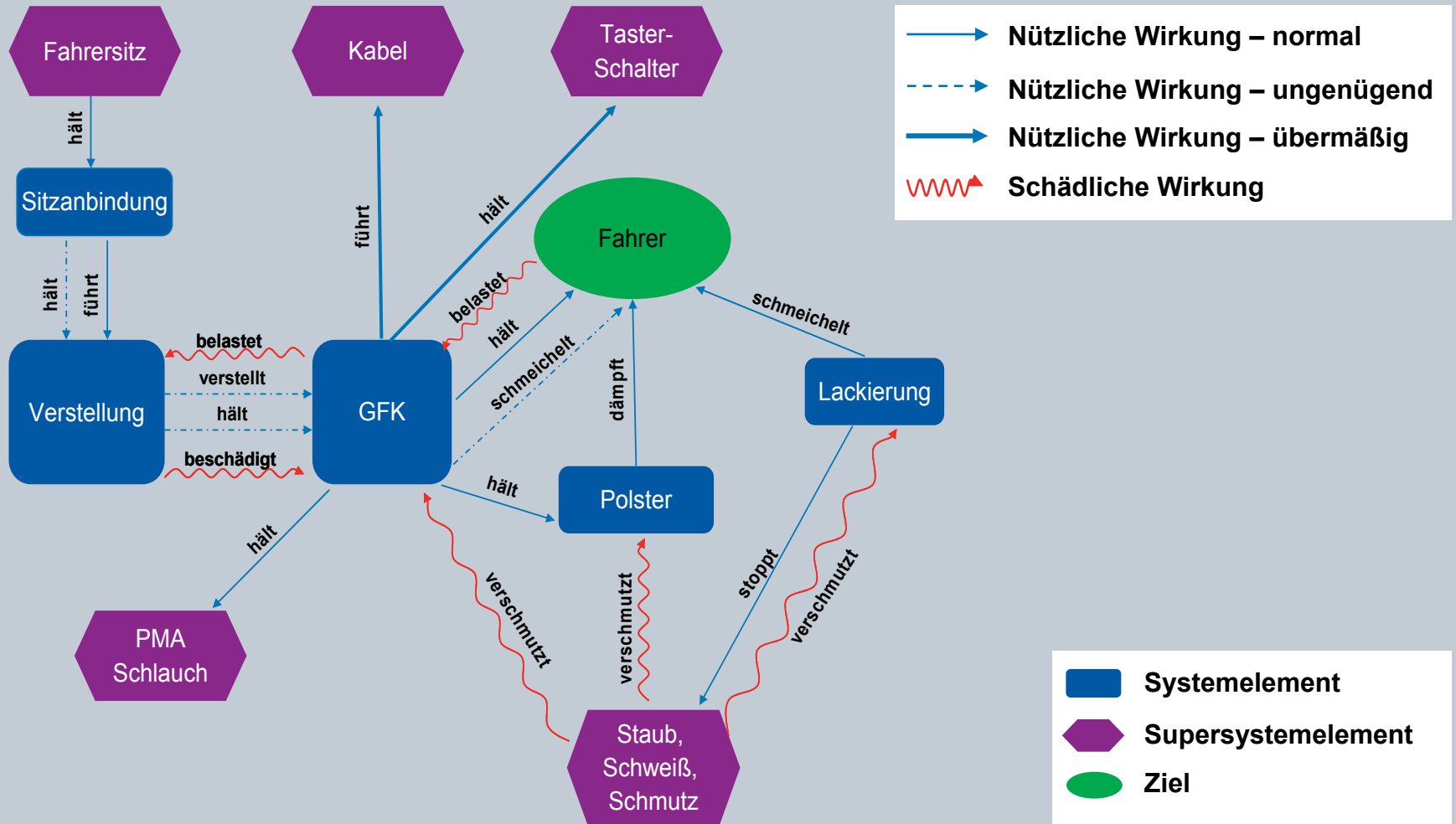
- Bauteilversagen:
 - Auftreten von Spannungsrissen im GFK
 - Befestigungsbereich Drehmechanik
- Spindelspitze/Anschlag kritisch belastet
- Hohe Bauteilkosten

Funktionsanalyse

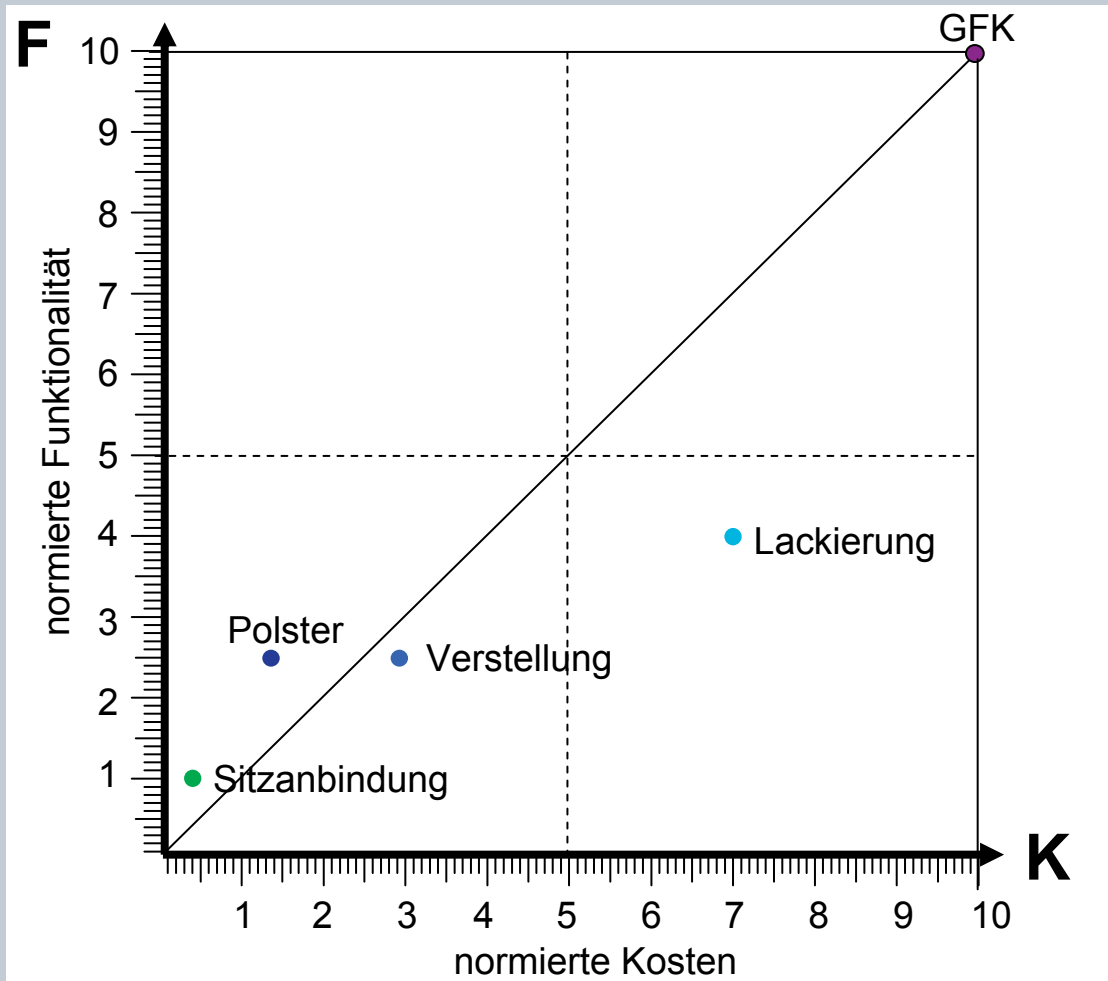


- Werkzeug der modernen TRIZ
- Darstellung funktionaler Beziehungen im System
- Modellierung von Komponenten und deren Interaktion
- Grundlage weiterer Analysewerkzeuge

Funktionsanalyse – graph. Funktionsmodell



Wertanalytische Betrachtung – Stärkediagramm

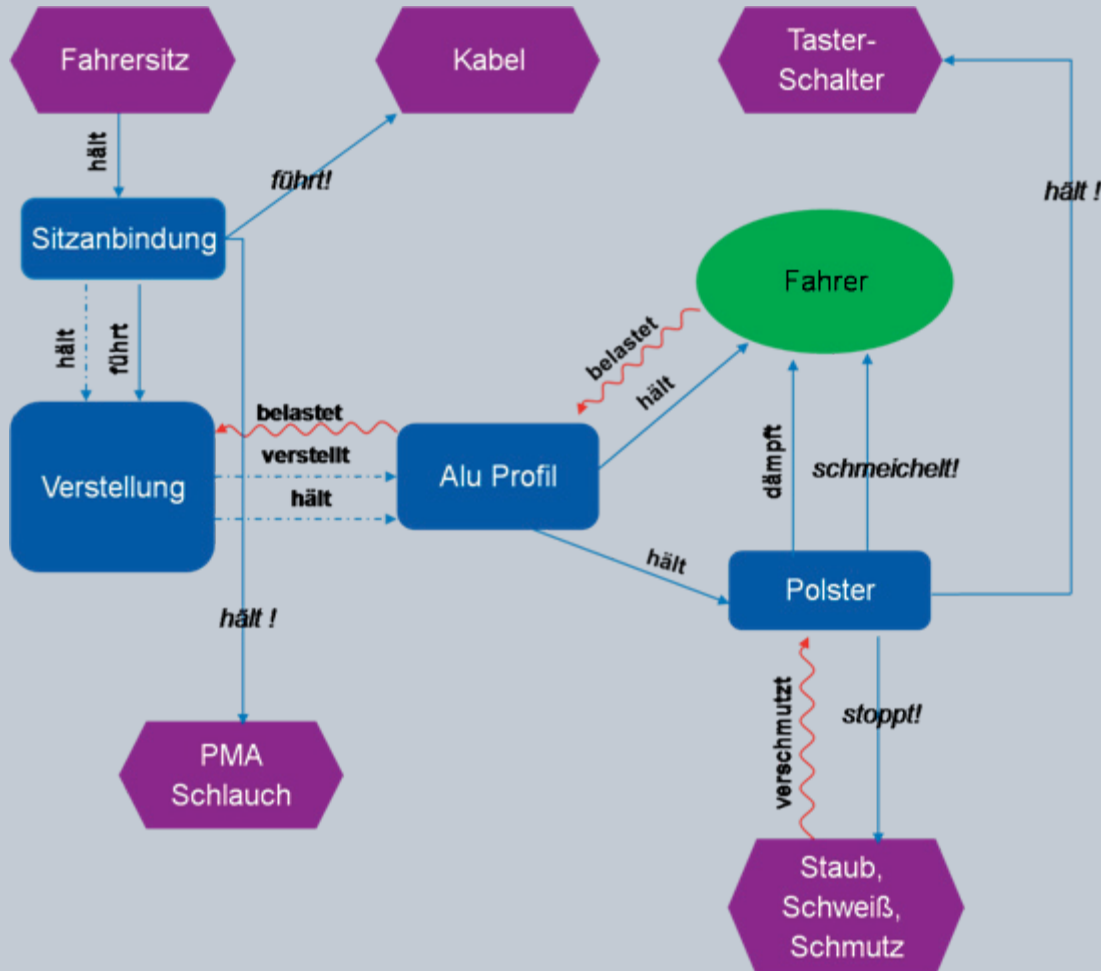


Trimming

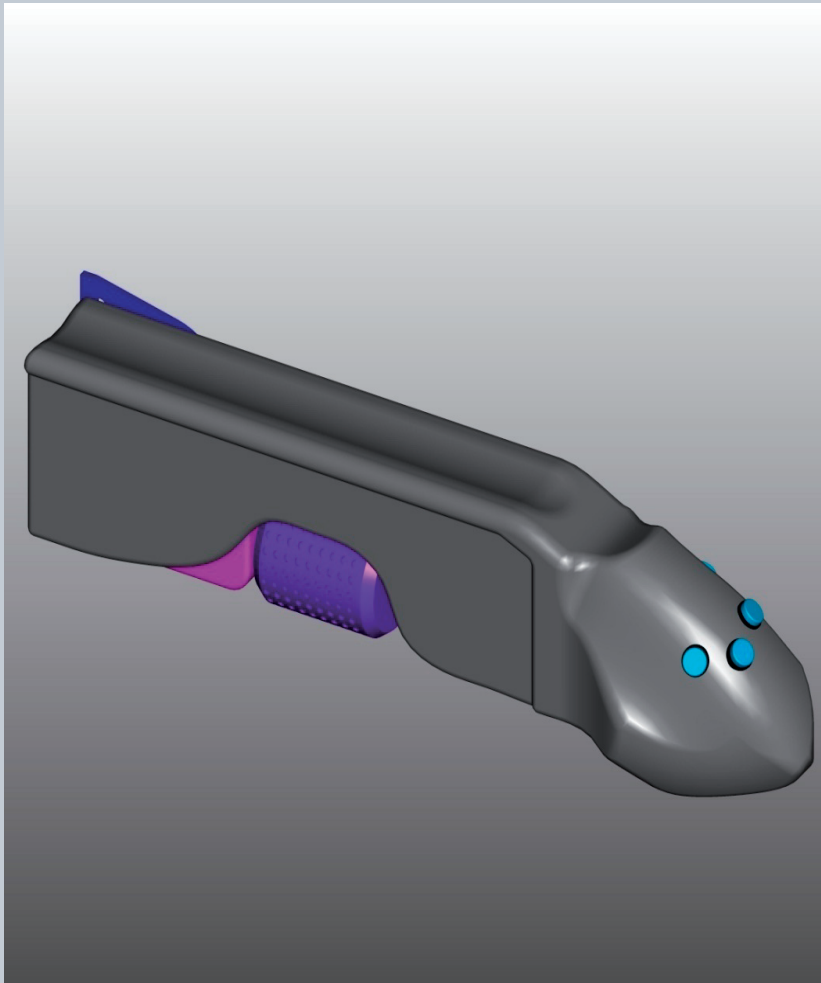


- analytisches Instrument zum Entfernen bestimmter Systemkomponenten
- Umverteilung der Funktionen auf verbleibende Komponenten
- basiert auf der Funktionsanalyse

Funktionsmodell nach Trimming

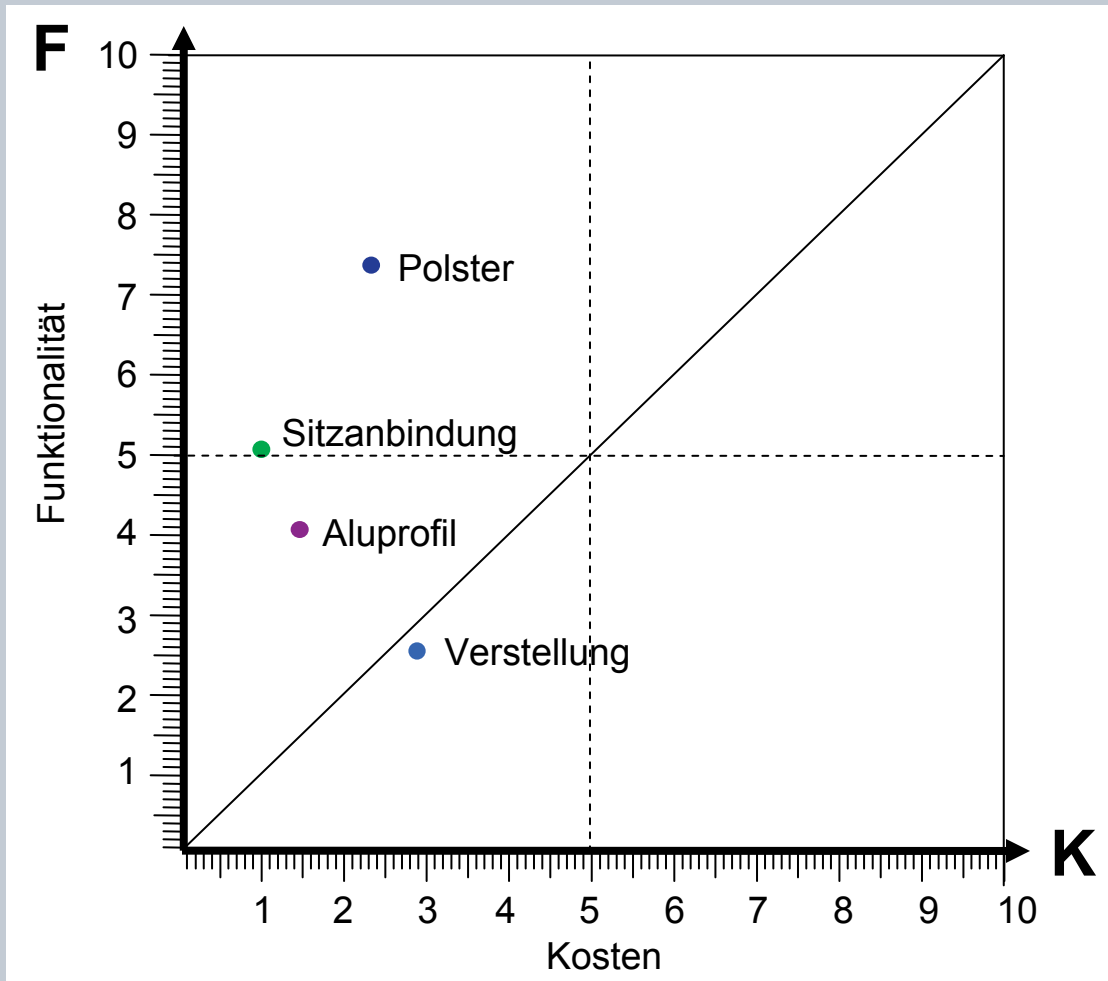


Umsetzung Trimming

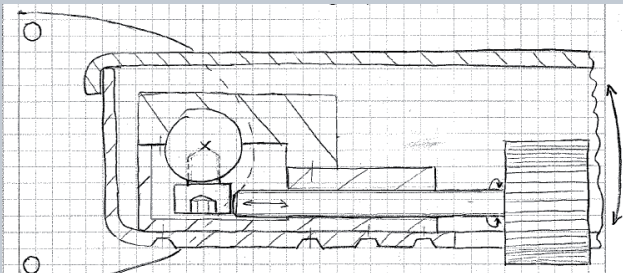
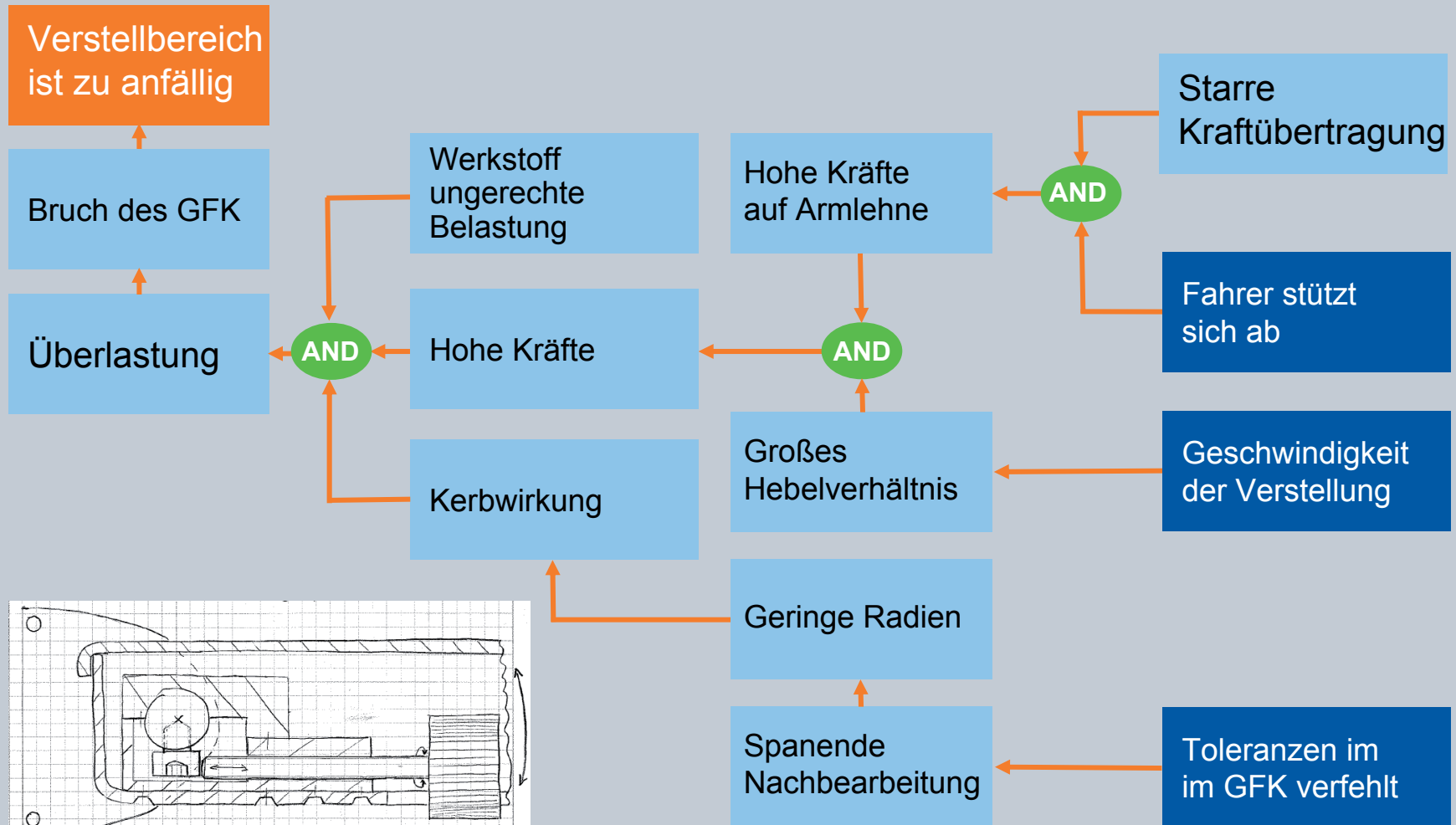


- umschäumtes Aluminium Profil
 - integrierte Tasterschalter
 - ergonomische Form
- Preisreduktion ca. 70 %

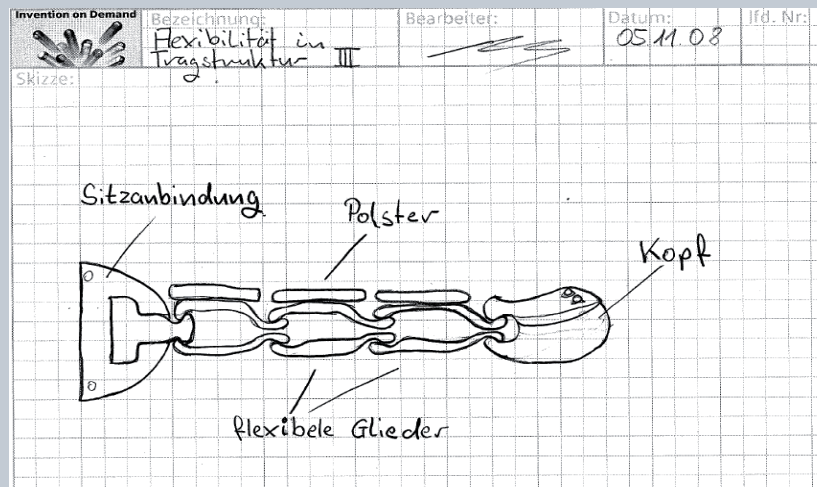
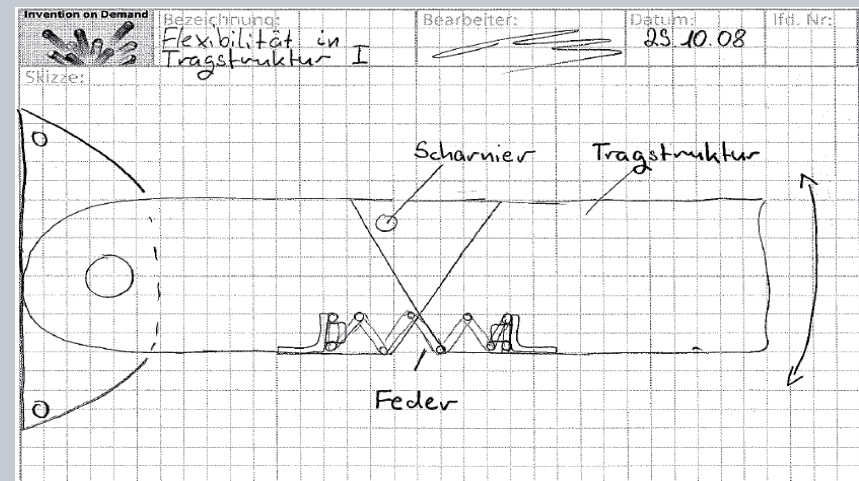
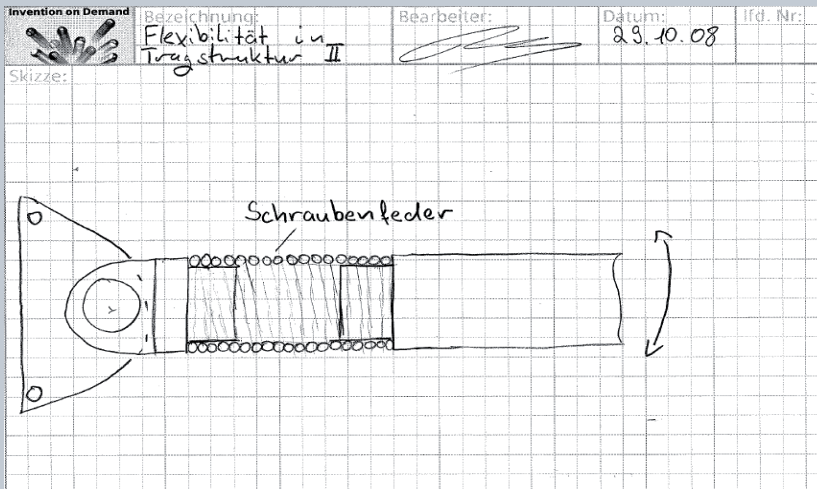
Stärkediagramm nach Trimming



Cause-Effect-Chain-Analyse: Anfälligkeit



Flexibilisierung des Systems



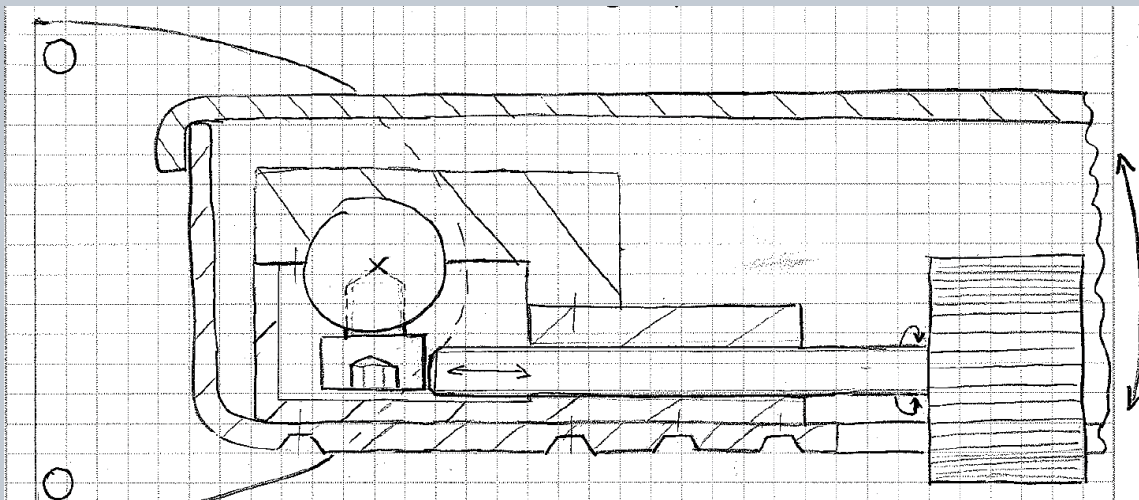
Widerspruchsanalyse



- Werkzeug der klassischen TRIZ
- Durchschlagende Erfindungen basieren auf der Überwindung von Widersprüchen
- Erfindungen erfolgen nach bestimmten Mustern bzw. Lösungsprinzipien
 - 39 technische Parameter
 - 40 innovative Prinzipien

Widerspruch Verstellmechanismus

TW1	Was ist einzutragen?	Konkreter technischer Widerspruch des Verstellmechanismus
WENN	Parameter, der verändert werden soll	der Hebelarm am Verstellmechanismus groß ist,
DANN	Ziel, das dadurch erreicht wird	wirkt weniger Kraft auf die Armlehne
ABER	Ziel, das sich verschlechtert	die Geschwindigkeit der Verstellung sinkt.



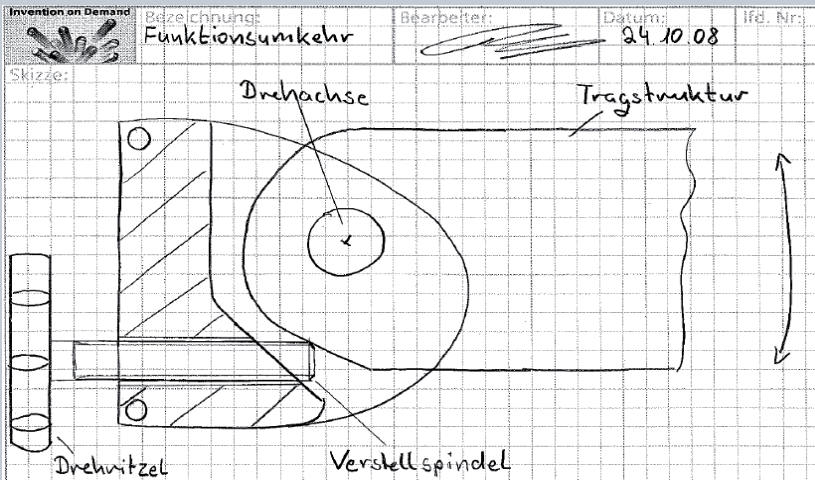
Technische Parameter

Konkreter Parameter	Abstrakter Parameter
Langer Hebelarm 	Länge eines bewegten Objektes
	Länge eines stationären Objektes
Geschwindigkeit der Verstellung 	Geschwindigkeit
	Zeitverlust
	Benutzungsfreundlichkeit

Widerspruchstabelle

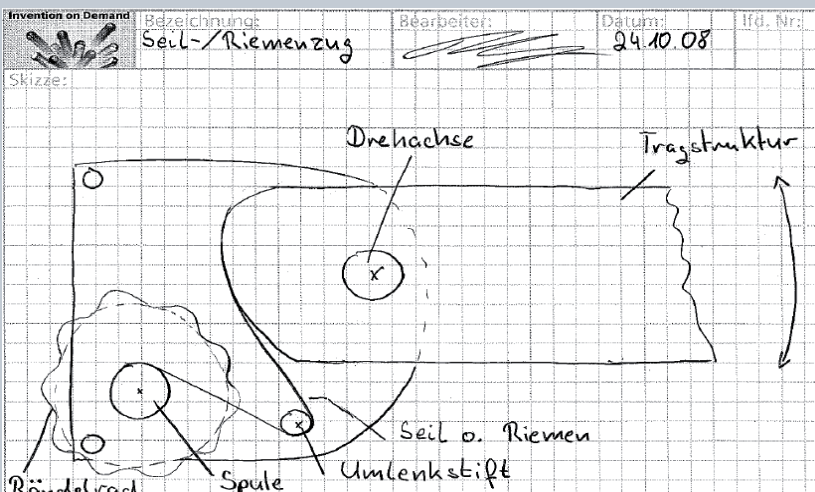
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;">Sich verschlechternder Parameter</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #e0e0e0;">Zu verbessernder Parameter</div> </div>		Fläche eines bewegten Objekts	Fläche eines stationären Objekts	Volumen eines bewegten Objekts	Volumen eines stationären Objekts	Geschwindigkeit
		5	6	7	8	9
3	Länge eines bewegten Objektes	5, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8
4	Volumen eines bewegten Objekts	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	-
5	Volumen eines stationären Objektes		-	7, 14, 17, 4	-	29, 30, 4, 34
6	Fläche eines stationären Objektes	-		-	-	-
7	Volumen eines bewegten Objekts	1, 7, 4, 17	-		-	29, 4, 38, 34

Innovatives Prinzip 13 – Funktionsumkehr



Verstellspindel in Sitzanbindung

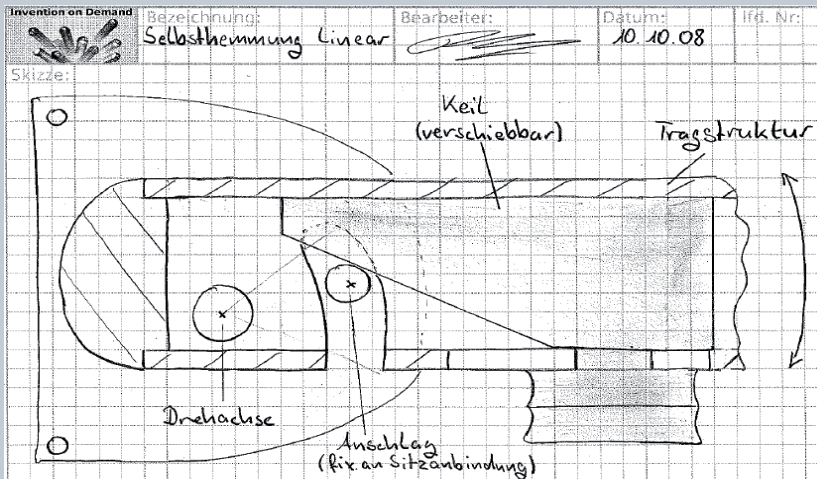
- erhöhte Stabilität
- Hebelarm kann verringert werden



Seil-/Riemenzug hinter Drehachse

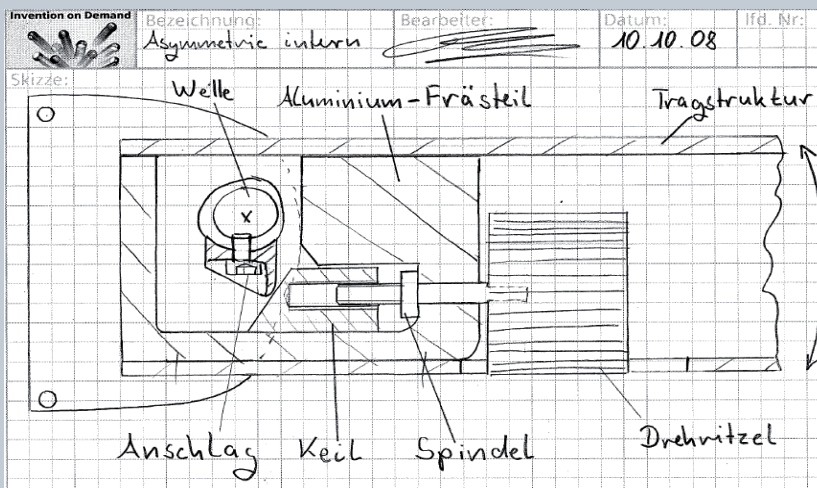
- Belastungsumkehr auf Zug
- Über Umschlingungswinkel Verringerung der Kraft auf Verstellspule

Innovatives Prinzip 4 – Asymmetrie



Verstellung über Keil und Anschlag

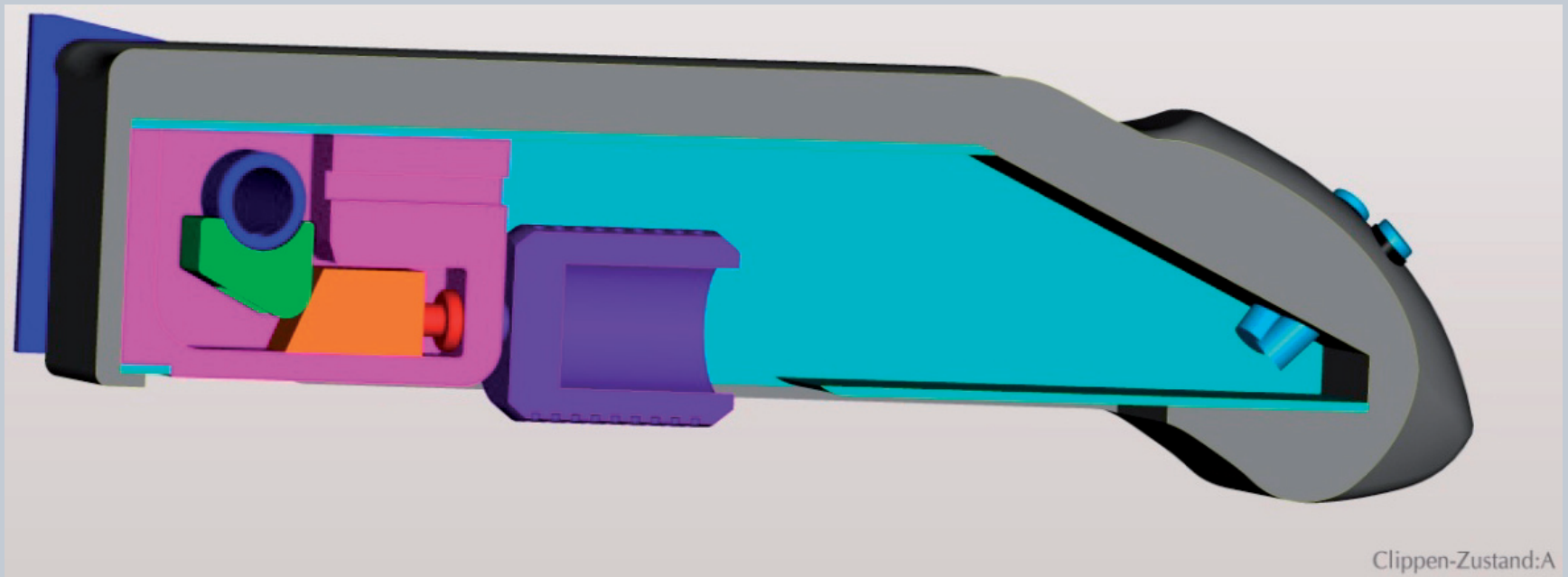
- Verschiebung Keil verstellt Armlehne
- Ausnutzung Selbsthemmung



Keil verschoben durch Spindel

- Keil fährt gegen Anschlag
- Über schiefe Ebene Teilung der Kraftkomponenten
- Reibkraft verringert Belastung auf Spindel

CAD-Modell



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Gelegenheit
zur Diskussion**