

**Universität Kassel**  
Fachbereich Maschinenbau

**Portfolio**  
Studiengang: Mechatronik

**Fach: Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren für MechatronikerInnen**

Verfasser: Johannes Hölker  
Matr.-Nr. 35192059  
Kattenstraße 9  
34119 Kassel  
[johannes.hoelker@uni-kassel.de](mailto:johannes.hoelker@uni-kassel.de)

Kassel, den 20. März 2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Schreibaufgaben</b>	<b>4</b>
2.1	HA 01: Warum sollte man Mechatronik studieren? . . . . .	4
2.2	HA 02: Welche Technologie wird in den nächsten 5 Jahren von immenser Bedeutung sein? . . . . .	5
2.3	HA 03: Elektromobilität für Grundschulkinder . . . . .	6
2.4	HA 04: Erneuerbare Energien . . . . .	7
2.5	HA 05: Artikelrezension . . . . .	8
2.6	HA 06: Welche Forschungsprojekte sollten an Universitäten in Zukunft stärker gefördert werden? . . . . .	9
2.7	HA 07: fiktives Forschungsthema - implantierte Mensch-Maschine Schnittstelle . . .	10
2.8	HA 08: Beschreibung Kaufprozess Elektronikkauf . . . . .	11
2.9	HA 09: Projektskizze einer Abschlussarbeit . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Fazit/Reflexion</b>	<b>24</b>
	<b>References</b>	<b>25</b>
	<b>Anhang</b>	<b>26</b>

# 1 Einleitung

Diese Sammlung an Texten dient dem Bestehen des Kurses "Wissenschaftliches Schreiben und Präsentieren für Mechatronik", welcher im Wintersemester 2021/2022 von dem Verfasser belegt wurde.

Bei wöchentlichen Abgaben wurden Kenntnisse und Fähigkeiten im Verfassen wissenschaftlicher Texte und Arbeiten geübt und vertieft. Die entstandenen Aufsätze sind in überarbeiteter Version in diesem Portfolio zusammengefasst.

Die jeweiligen Rohversionen sind im Anhang zu finden, teils mit markierten Verbesserungen, welche in Partnerarbeit entstanden sind.

Die Inhalte der Texte befassen sich vorwiegend mit dem Klimawandel und der Frage, wie dieser mithilfe von unterschiedlichen Technologien und Aktionen auf ein bestimmtes Maß begrenzt werden kann. Dabei wird zum Beispiel über Elektromobilität und erneuerbare Energien gesprochen. Des weiteren gibt es Aufsätze zu dem Studiengang Mechatronik und zu im Körper eingepflanzten Chips, eine Artikelrezension mit dem Thema Bewegung eines Roboterarms, eine Prozessgrafik zu einem Kaufprozess und abschließend eine Projektskizze zu einer Bachelorarbeit.

## **2 Schreibaufgaben**

### **2.1 HA 01: Warum sollte man Mechatronik studieren?**

Computer, Auto, Smartphone, nahezu jedes Gerät aus deinem Alltag funktioniert so wie du es willst... Aber wie ist das möglich? Diese technischen Zusammenhänge zu erkennen und zu verstehen bringt der Studiengang Mechatronik mit sich.

Im Grundstudium lernt man die Grundlagen aus den technischen Teilbereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik kennen. Anschließend wird auf die Symbiose dieser Bereiche eingegangen und am Ende kann man sich nach den eigenen Interessen richten und sich spezialisieren. So werden dir im Laufe des Studiums die Abläufe vieler technischer Geräte und Prozesse klar.

Nach abgeschlossenem Studium hat man aufgrund des breit gefächerten Wissens die freie Wahl, auf welchen Fachbereich man sich nach dem Mechatronikstudium spezialisieren möchte oder ob man Schnittstellen der Fachbereiche koordiniert.

Lass dir nach deinem Abitur nicht die Möglichkeiten nehmen und fokussiere dich nicht zu früh auf einen Fachbereich, denn wer weiß welche Interessen du nach dem Studium haben wirst. Der Bachelor in Mechatronik qualifiziert dich für den Master in nahezu jedem technischen Zweig, sowie natürlich für einen Master in Mechatronik.

Wenn deine Stärken in der Mathematik oder der Physik liegen bist du bei Mechatronik genau richtig. Aber auch wenn du nicht viel Vorerfahrung hast, kann der Studiengang Mechatronik was für dich sein. Du lernst die Grundlagen neu kennen und sie anschließend anwenden. Die Themen werden sehr grundsätzlich erklärt und mit dem nötigen Interesse kann man auch fachfremd in das Studium einsteigen.

## **2.2 HA 02: Welche Technologie wird in den nächsten 5 Jahren von immenser Bedeutung sein?**

Durch den Klimawandel sind zukünftige Generationen von Menschen und Tieren vor dem Aussterben bedroht. Um die Lebensgrundlagen der Menschheit und aller weiteren Tierarten nicht weiter zu gefährden und zu zerstören, darf die globale Erderwärmung keine 1,5° Celsius überschreiten (Masson-Delmotte et al., 2019).

Um die schon jetzt auftretenden Folgen des anhaltenden Klimawandels noch stoppen zu können, kann an vielen unterschiedlichen Stellen etwas getan werden. Dazu gehört unter anderem der Verkehrssektor, der Ernährungssektor und vor allem der Energiesektor. Weltweit ist der Energiesektor der größte Emittent von Treibhausgasen, die Verbrennung fossiler Brennstoffe beträgt 88% der CO<sub>2</sub>-Emissionen, und das muss sich zwangsläufig und innerhalb kurzer Zeit ändern (Quaschnig, 2019).

Die nötigen Mittel das zu erreichen haben die Menschen schon erfunden. Mit Solar- und Windkraftanlagen gibt es zwei ausgereifte Technologien, welche saubere Energie liefern. Diese Energieproduzenten können in Deutschland, sowie auf der ganzen Welt errichtet werden.

Jedes Hausdach kann potenziell ein Solarkraftwerk werden. Deshalb sollte bei Neubauten auf eine Abdeckung mit Solarplatten geachtet werden. Die Technologie ist insofern ausgereift, dass die aktuell zum Verkauf stehenden Solarplatten technisch nicht mehr verbessert werden können. Lediglich eine thermische Nutzung mit Wasser kann den Wirkungsgrad noch erhöhen. Das erwärmte Wasser kann dann für die Heizung oder das Warmwasser genutzt werden.

Noch nicht ausgereift ist die Energiespeicherung. Diese ist essentiell für eine erfolgreiche Energiewende. Das bedeutet, dass unsere Nutzung von Energie sich zwangsläufig an die Energiegenerierung anpassen muss. Nur wenn die Sonne scheint und der Wind weht, wird Energie generiert und bei einem Überschuss werden die Akkus geladen. Wenn diese irgendwann leer sein sollten, kann auch keine Energie mehr bezogen werden.

Ein großer Vorteil der Technologie Solar ist die Möglichkeit der dezentralen Verteilung. Mit einem weit verbreiteten Netz aus vielen Akkus, welche sich dann gegenseitig unterstützen, kann trotzdem eine durchgehende Versorgung gewährleistet werden. Erst durch die polyzentral verteilte Generierung und Speicherung von Solarstrom, welche durch Batteriestationen in jedem Haus erreicht wird, können wir unabhängig von fossilen Energieträgern werden. Dadurch werden Energiekonsumenten unabhängig. Ohne die Verlegung von langen Leitungen kann ein Haushalt in der Peripherie mit einer sogenannten Inselnetzanlage autark mit Strom versorgt werden. An das Netz gekoppelte Systeme dagegen bekommen den überschüssigen Strom ausbezahlt, das macht einen Hausbesitzer/ eine Hausbesitzerin mit großer Dachfläche zu einem Energielieferanten und im besten Fall kann man davon sogar leben.

Daher ist die Technologie der erneuerbaren Energien und deren Speicherung in den nächsten 5 Jahren von immenser Bedeutung. Besonders Photovoltaik-Anlagen und deren Installation in der breiten Masse gehören zu den wichtigsten Aufgaben in der Industrie und Forschung.

## 2.3 HA 03: Elektromobilität für Grundschulkinder

Autos ohne Lärm und ohne stinkende Abgase? Das könnte bald schon wahr werden. Bisher hört ihr Autos schon von weitem und könnt so wissen, dass ihr nicht auf die Straße gehen dürft. Das wird sich in nächster Zeit ändern. Ein Elektroauto funktioniert nämlich anders als die bisherigen Autos und ist dabei komplett lautlos. Deshalb ist es jetzt noch wichtiger: Verlasst euch nicht auf eure Ohren, sondern schaut zur Sicherheit nochmal nach links und rechts bevor ihr über die Straße lauft!

Ein Elektroauto ist sehr einfach aufgebaut. Es gibt einen Elektromotor und einen Stromspeicher. Der Elektromotor macht aus elektrischem Strom eine drehende Bewegung. Diese Drehbewegung wird an die Reifen weitergegeben und das Auto kann fahren. Der elektrische Strom kommt dabei aus dem Stromspeicher, also dem Akku. Der Akku speichert den elektrischen Strom und muss an der Tankstelle aufgeladen werden. Das dauert aber länger als früher, weshalb bei langen Autofahrten bald auch eine lange Pause gemacht werden muss. Dann können deine Eltern nicht mehr "Nein" sagen, wenn ihr was essen wollt!

Aber nicht nur Autos werden leise und ohne Abgase sein. Auch alle anderen Fortbewegungsmittel können mit Strom betrieben werden. E-Scooter zum Beispiel fahren auch mit einem Elektromotor, genauso wie E-Fahrräder und auch Züge fahren damit. Wenn ihr groß seid, werdet ihr womöglich nur noch mit Elektromotoren fahren und das macht besonders Spaß, denn sie beschleunigen sehr schnell. Das Schalten wie bei vorigen Autos wird nicht mehr benötigt.

Elektromobilität macht also sehr viel Spaß aber wird dabei auch noch gefährlicher. Also wie schon erwähnt, bleibt weiter vorsichtig im Straßenverkehr und passt auf euch auf!

## 2.4 HA 04: Erneuerbare Energien

Das 1,5-Grad Ziel ist aktuell nur noch schwer zu erreichen. "Eine globale Erwärmung von 1.5°C und 2°C wird im Laufe des 21. Jahrhunderts überschritten werden, es sei denn, es erfolgen in den kommenden Jahrzehnten drastische Reduktionen der CO<sub>2</sub>- und anderer Treibhausgasemissionen." (IPCC, 2021). Die daraus resultierenden Extremwetterereignisse wirken sich auf das Leben auf der Erde aus. Um dem entgegenzuwirken ist jeder Mensch gefragt, etwas zu unternehmen die weitere Erderwärmung zu verhindern.

Der größte Emittent von Treibhausgasen ist der Energiesektor mit einem Anteil von 73,2%, gefolgt von der Nahrungsmittelproduktion mit 18,4% (Ritchie & Roser, 2020). Deshalb ist es immens wichtig im größten Sektor der Treibhausgasemissionen nach klimafreundlicheren Lösungen zu suchen, was bedeutet erneuerbare Energien zu fördern.

Dass der Energiesektor einen so hohen Anteil an den Treibhausgasemissionen hat liegt neben dem enorm hohen Konsum von Energie in der heutigen Zeit daran, dass 2020 85% des weltweiten Primärenergiebedarfs klimaschädliche Energieträger lieferten (Quaschnig, 2019). Die Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas trägt demnach maßgeblich zur globalen Klimakatastrophe bei und das muss geändert werden.

Geändert werden kann dies durch den Einsatz von erneuerbaren Energien. Die Nutzung der Energie, welche durch Sonnenstrahlung auf die Fläche Niedersachsens trifft, würde den weltweiten Energiebedarf tagtäglich decken (Quaschnig, 2019).

Die direkte Nutzung von Sonnenstrahlung ist mit Hilfe von Photovoltaik möglich. Solarzellen, welche durch den Photoeffekt sehr hohe Wirkungsgrade erzielen, können immer dann Strom erzeugen, wenn es hell ist. Indirekt wird die Sonnenenergie über Wind oder Wasserkraft genutzt. Wie bei Photovoltaik kann auch hier nur dann Strom erzeugt werden, wenn der Wind weht oder genug Wasser zum Antrieb von Turbinen vorhanden ist. Die Entwicklung dieser Technologien ist weit fortgeschritten, sodass sie im großen Stil eingesetzt und lange betrieben werden können (Quaschnig, 2019).

Scheint keine Sonne oder weht kein Wind, stoßen erneuerbare Energien jedoch auf ein zentrales Problem, dann liefern sie keinen Strom mehr. Um die Versorgungslücke zu schließen, muss demnach Energie als Puffer zwischengespeichert werden. Die Entwicklung von Energiespeicherlösungen ist dabei noch nicht ausgereift und die Herstellung handelsüblicher Batterien erfordert den Einsatz von Ressourcen, die nur schwer zu erreichen sind.

Demnach sollte im Fokus der Forschung die Entwicklung neuer nachhaltiger Energiespeicher stehen. Des Weiteren ist der schnelle Aufbau von erneuerbaren Energiegeneratoren wichtig. Die Frage ist nicht, wie können wir die Technologien verbessern, sondern wie können wir möglichst viele der bestehenden Technologien so schnell wie möglich in der Praxis einsetzen und aufbauen.

Um den Einsatz von Menschen zu verringern und die Effizienz von arbeitenden Elektroinstallateuren und Ingenieuren zu erhöhen, kommen Entwicklungen in der Automatisierung und Planung durch KI-Systeme in Frage. Aber auch politische Entscheidungen und der Wille in der Bevölkerung tragen zur Energiewende bei. Erst wenn alle Akteure an einem Strang ziehen, kann die Klimakatastrophe vermieden werden.

## 2.5 HA 05: Artikelrezension

In dem Artikel von (Jiang, McCoy, Lee, & Tan, 2017) "Development of a Motion Controlled Robotic Arm" wird ein technisches System vorgestellt, in welchem ein Roboterarm mit der menschlichen Armbewegung gesteuert wird. Dabei steht die technische Umsetzung im Vordergrund.

Die Entwicklung des Roboterarms und der Steuerung steht im Fokus des Artikels. Durch das Tragen von zwei Beschleunigungssensoren kann eine nutzende Person einen Manipulator steuern. Außerdem wird ein Motion-Tracking Handschuh getragen, welcher den Endeffektor steuert. Der Manipulator wird von Servomotoren bewegt und mit einem Arduino Uno gesteuert.

Eine klare Begründung für den Bau und den Einsatz eines solchen Systems wird in der Einleitung mit der Aussage des Einsatzes in gefährlichen Bereichen geliefert. Eine wissenschaftliche Recherche, inwieweit das entwickelte System schon von anderen gebaut wurde oder diverse Vorgänger besitzt, wurde dabei nicht durchgeführt.

Die Hardware, bestehend aus dem Arduino Uno, 4 Servomotoren und diversen Sensoren wird eingehend erklärt und die Funktionsweise ist klar verständlich. Auch die Zusammensetzung der Komponenten ist ersichtlich. Zum Beispiel kann man gut nachvollziehen, wie die Stromversorgung ausgelegt wurde.

Die Beschreibung der Software ist dagegen wenig ausführlich. Es wird erwähnt, welche Ein- und Ausgaben der Mikrocontroller hat und wie die Positionierung des Roboters mithilfe des Kompasses abläuft. Dabei bleibt aber unklar, wie die Berechnung der einzelnen Winkel für die Servomotoren aussieht und wie sie programmatisch umgesetzt wurde. Dies wird nur mit einem Satz erwähnt: "Additionally, two of the accelerometer outputs are used to determine the vertical angles that the bicep and the forearm of the robot should be at." Diese fehlende Information ist wichtig, da sie den Kern der Arbeit ausmacht und das größte zu lösende Problem darstellt.

Des Weiteren wird nicht auf die Theorie eingegangen, welche hinter der Kinematik eines menschlichen Arms steht. Das wäre bezüglich der Auswahl der Servomotoren relevant gewesen und bleibt ungeklärt. Abschließend lässt sich sagen, dass im Umfang eines wissenschaftlichen Papers nicht alle Details erwähnt werden können, in diesem Artikel jedoch grundlegende Informationen fehlen.



## 2.6 HA 06: Welche Forschungsprojekte sollten an Universitäten in Zukunft stärker gefördert werden?

Naturbasierte Lösungen (NBL): So lautet einer der bei der COP in Glasgow genannten Ansatzpunkte, um den anhaltenden Klimawandel noch aufzuhalten. Die zentrale Forderung lautet dabei, die Natur in ihrer ursprünglichen Form zu schützen und schon vom Menschen beeinflusste Gebiete zu renaturieren (Wahnbaeck, 2021). Es gibt verschiedene Wege NBL umzusetzen.

Universitäten bieten den Ansatz, Lösungen zu finden, sie weiterzuentwickeln und für die breite Masse anwendbar zu machen. Anschließend können Empfehlungen formuliert werden, welche von Politik und Unternehmen übernommen werden sollten. Die von der Wissenschaft erarbeiteten Lösungen sind dabei frei von subjektiven Meinungen und bieten eine Grundlage, auf derer die Politik Entscheidungen treffen kann.

Um die passenden Empfehlungen für einen funktionierenden Klimaschutz zu bekommen, sollte dabei im Vorfeld in die richtige Richtung geforscht werden.

Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) hat bereits eine klare Haltung zu NBL und fördert proaktiv deren Einsatz. "Das in Wert setzen der Natur kann eine Schlüsselrolle spielen, um Klimaanpassung zu fördern und Katastrophenrisiken zu verringern." (für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 2021) Aus diesem Grund ist nun die Wissenschaft gefragt.

Eine vielversprechende NBL ist der urbane Wald, bzw. die allgemeine Begrünung von Städten. Diverse Vorteile ergeben sich dadurch: "Der Wald filtert die Luft, nimmt Regenwasser auf und kühlt die sich aufheizende Stadt in Zeiten der Klimakrise. Die Anwohner können Natur vor ihrer Haustür erleben. Und die Stadt spart Geld, das sie sonst in pflegeintensive Parks stecken müsste." (Wahnbaeck, 2021).

Ein aktueller Leitfaden der Universität Osnabrück liefert ein gutes Beispiel für die Formulierung von Empfehlungen. Dieser gibt Handlungsempfehlungen für Dachbegrünung in Innenstädten, welche direkt umsetzbar sind und der Stadtverwaltung, sowie Privatleuten helfen, ihre Dächer zu bepflanzen (Schröder, Jeschke, Walker, & Kiehl, 2020).

Diesem Vorbild folgend können tiefergehende Entwicklungen für die Begrünung von Städten entstehen, zum Beispiel technische Lösungen für die Bepflanzung von Schrägdächern, welche bei der Sanierung von Dachziegeln angewandt werden können. Da viele Dinge, wie Bewässerung und Pflege, sowie der Schutz der Bausubstanz beachtet werden müssen, ist hier Forschungspotential gegeben.

Nicht nur der urbane Raum bietet Möglichkeiten der nachhaltigen Umgestaltung. Auch auf dem Land gibt es Potential für NBL. Die Renaturierung von Flussauen oder die Nutzungsänderung von landwirtschaftlich genutzten Flächen zu Forstflächen bieten ein großes Forschungsfeld. Die Erfassung von Tierarten und der Einfluss auf die Erholung der Bestände kann in langfristigen Studien erfasst werden.

Gleichzeitig haben Universitäten die Möglichkeit, die Bevölkerung aufzuklären und Fakten zu schaffen. Aus einer Studie der Hochschule Bingen geht zum Beispiel hervor, dass Gründächer gegenüber Kiesdächern bezüglich Biodiversität, Mikroklima und Wasserhaushalt bedeutend wertvoller sind (Hietel, Panferov, & Rößner, 2016).

## **2.7 HA 07: fiktives Forschungsthema - implantierte Mensch-Maschine Schnittstelle**

### **2.7.1 Einleitung:**

Während sich viele Menschen nicht vorstellen können, elektrische Geräte in ihren Körper einzupflanzen, können andere nicht mehr ohne. Um die Gehirnaktivität zu messen und so fehlende Funktionen wie die Steuerung von Prothesen zu ermöglichen, werden im Gehirn eingepflanzte Chips schon verlässlich in der Praxis eingesetzt. Diese können mit der Peripherie kommunizieren und einfache Gedankengänge aufzeichnen.

Das wirft die Frage auf, inwieweit die Technologie für die Bedienung eines Endgerätes verwendet werden kann. Dies würde die Notwendigkeit eines Touchscreens bei Smartphones beenden, womit das klobige Gerät langfristig wegfallen würde. Auch die Übertragungsgeschwindigkeit zwischen Mensch und Maschine würde drastisch erhöht werden (Musk, 2017).

Ob diese Möglichkeit mit dem heutigen Stand der Technik erreicht werden kann, wird in dieser Arbeit untersucht. Dabei wird auf die Hilfsmittel eingegangen, welche aktuell schon genutzt werden und mit den verfügbaren Chips und den Studien zu diesen verglichen. Diverse Studien bestehen bisher zu einer Anwendung im Labor. Diese werden eingehend in Bezug auf gesundheitliche Sicherheit, Anwenderfreundlichkeit und Verlässlichkeit untersucht.

Die konkrete Forschungsfrage lautet demnach: Sind eingepflanzte Chips alltagstauglich und können sie die Bedienung von Smartphones ersetzen?

Die interdisziplinär auftretenden Probleme sind gleichzeitig in der Medizin, als auch der Informatik und Elektrotechnik verankert, was den umfangreichen Theorieteil nötig macht. Danach werden die analysierten Studien vorgestellt und im Anschluss auf die zu untersuchenden Punkte geprüft.

### **2.7.2 Fazit:**

In der vorliegenden Arbeit konnte anhand der aktuellen Studienlage gezeigt werden, dass die Bedienung eines Smartphones mit Hilfe von im Körper eingepflanzten Chips prinzipiell möglich ist. Dies wurde in Pilotprojekten gezeigt. Eine Bedienung der gewohnten Funktionen wie wir sie kennen und ohne Probleme die im Alltag benötigten Anwendungen zu nutzen ist jedoch bisher nicht erreicht worden.

Die Bedienung über kontrollierte Gedankenmuster konnte die Gesten auf einem Smartphone steuern. Diese Gesten haben ausgereicht, um Apps zu öffnen und voreingestellte Funktionen auszuführen (z.B. einen Anruf zu tätigen). Dies hat für bestimmte Fälle Vorteile gebracht, für eine alltägliche Nutzung waren diese Funktionen aber nicht weitreichend und detailliert genug.

Die drei Forschungsgegenstände gesundheitliche Sicherheit, Anwenderfreundlichkeit und Verlässlichkeit wurden bei durchgeführten Studien bewertet und fallen unterschiedlich stark aus. Es lässt sich keine allgemeingültige Bewertung ableiten, da größtenteils unterschiedliche technische Ansätze verfolgt wurden. Um die Forschungsfrage genauer zu beleuchten wären demnach die Betrachtung von einzelnen viel versprechenden technischen Ansätzen nötig, was in dieser Arbeit nicht gemacht wurde.

Es lassen sich jedoch technische Teilbereiche ableiten, welche für die Umsetzung des Ziels nötig sind. Die Erkennung von Text und das "Diktieren" im Kopf muss sicherer und verlässlicher werden. Die Oberfläche für Smartphones, bzw das Bedienumfeld eines Chips im Kopf muss neu gedacht und pragmatisch neu festgelegt werden. Erst wenn feststeht, wozu Chips im Kopf genutzt werden sollen und die Chancen erkannt wurden, kann an der Entwicklung einer passenden Schnittstelle gearbeitet werden.

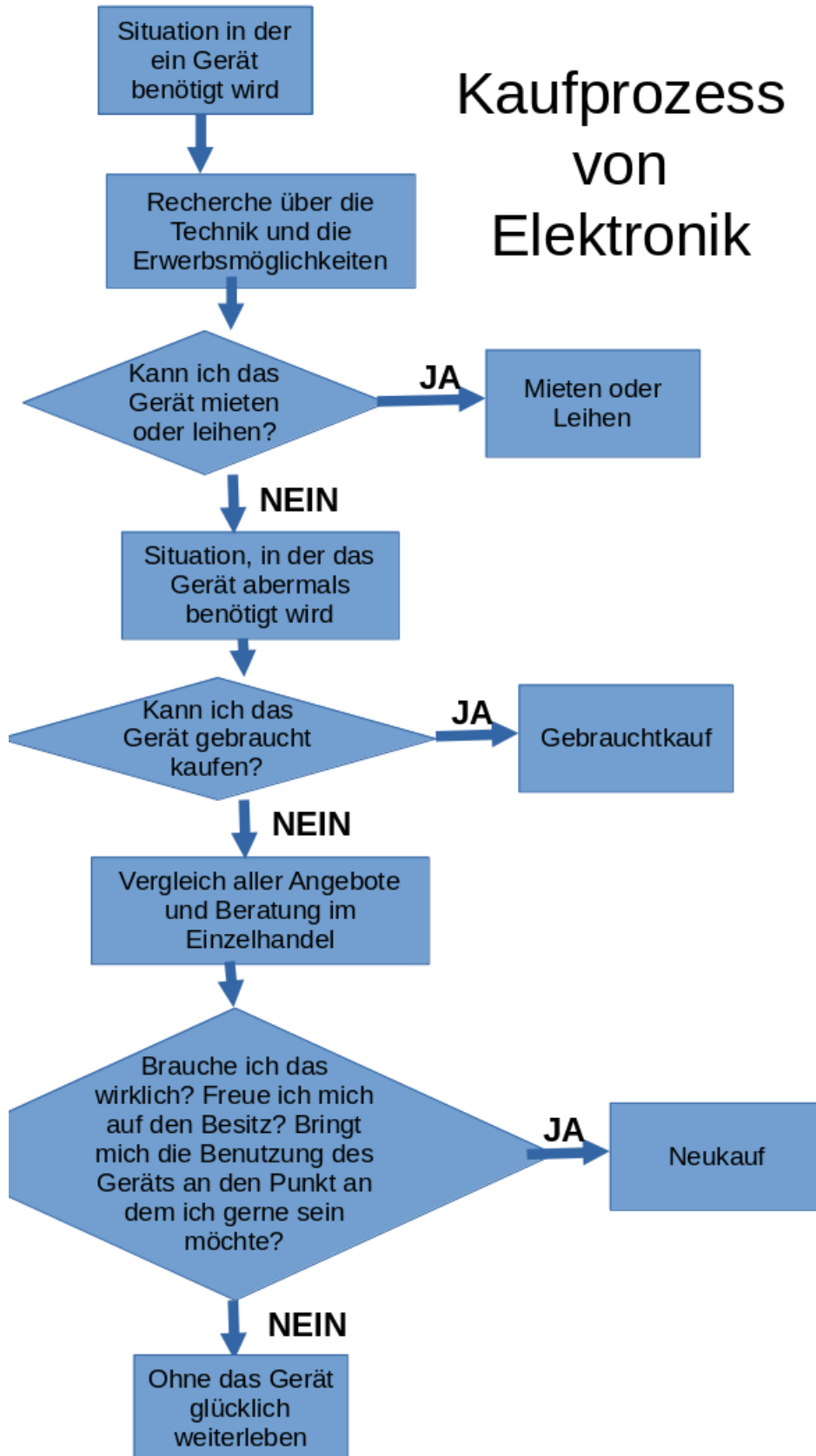
## 2.8 HA 08: Beschreibung Kaufprozess Elektronik Kauf

Bevor neue Elektronikgeräte gekauft werden, sollte man sich besonders lange mit der Frage beschäftigen: "Brauche ich das wirklich?" Der Aufwand an Ressourcen und Energie zur Herstellung des Produktes steht oft in keinem Verhältnis zu der sinnvollen Anwendung. Oft stehen die Geräte nach zweimaliger Benutzung im Schrank und dienen nur als Deko. Erst wenn das Gerät wirklich akut benötigt wird, sollte man meiner Meinung nach über einen Kauf nachdenken. In der schematischen Darstellung beginnt der Kaufprozess daher mit der Situation, in der ein bestimmtes Gerät benötigt wird.

Ist die Situation eingetreten, bei der die gewünschte Elektronik wirklich benötigt wird, lässt sie sich in vielen Fällen leihen oder mieten. Eine weitere Alternative ist der Gebrauchtkauf, bei der weniger Geld ausgegeben und nachhaltiger gehandelt wird.

Tritt wiederholt der Fall ein, dass das Gerät gebraucht wird und Mieten und Gebrauchtkauf nicht in Frage kommen, sollte man sich über das Angebot der unterschiedlichen Anbieter eingehend informieren um einen Fehlkauf zu vermeiden. Ist dann teils aus dem Bauchgefühl und teils auf einer subjektiven Entscheidung heraus das passende Gerät gefunden, kann noch nach Vergünstigungen und in unterschiedlichen Läden, online wie offline, gesucht werden um das perfekte Angebot zu finden.

# Kaufprozess von Elektronik



## **2.9 HA 09: Projektskizze einer Abschlussarbeit**

### **2.9.1 Deckblatt**

**U N I K A S S E L**  
**V E R S I T Ä T**

**Universität Kassel**

Fachbereich Maschinenbau  
Arbeits- und Organisationspsychologie

**Bachelorarbeit**

Mechatronik

**Intuitive Telepräsenzsteuerung eines anthropomorphen Manipulators unter Verwendung  
von Head-Mounted Displays und Motion-Capturing**

Betreuer: Prof. Dr. phil. habil. Oliver Sträter  
Dipl. Ing. M.Sc. Mehrach Saki

Verfasser: Johannes Hölker  
Matr.-Nr. 35192059  
Kattenstraße 9  
34119 Kassel  
johannes.hoelker@uni-kassel.de

Kassel, den 20. März 2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abstract</b>	<b>i</b>
<b>List of Figures</b>	<b>ii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Zielstellung . . . . .	2
1.3 Aufbau der Arbeit . . . . .	3
<b>2 Theorie</b>	<b>4</b>
2.1 Telepräsenz . . . . .	4
2.1.1 Immersion . . . . .	5
2.1.2 Intuition . . . . .	6
2.1.3 Anthropometrie und räumliche Gestaltung . . . . .	7
2.2 Manipulatoren . . . . .	10
2.2.1 Roboterarten . . . . .	11
2.2.2 Manipulatorsteuerung . . . . .	11
2.2.3 anthropomorphe Roboterkinematik . . . . .	13
2.2.4 Stand der Technik . . . . .	13
2.3 Fragestellung . . . . .	14
<b>3 Methoden</b>	<b>16</b>
3.1 Hardware . . . . .	16
3.1.1 Fuse Deposition Modeling . . . . .	16
3.1.2 Amewi DC5821LV Standard RC Servo . . . . .	16
3.1.3 Kodak Pixpro SP360 4K . . . . .	17
3.1.4 HTC Vive Pro Eye . . . . .	17
3.1.5 Eingabesysteme . . . . .	18
3.2 Software . . . . .	19
3.2.1 visuelle Übertragung . . . . .	19
3.2.2 Robot Operating System . . . . .	19
3.3 mathematische Grundlage für anthropomorphe Servosteuerung	20
<b>4 Konzept</b>	<b>22</b>
<b>5 Umsetzung</b>	<b>24</b>

5.1	Entwicklung des Manipulators . . . . .	24
5.1.1	Gestaltung des Manipulators . . . . .	25
5.1.2	Konstruktion der Bauteile . . . . .	26
5.1.3	Elektronik . . . . .	28
5.1.4	Manipulatorsteuerung . . . . .	28
5.1.5	Montage des Manipulators . . . . .	33
5.2	Bildübertragung . . . . .	33
5.3	Telepräsenzsteuerung . . . . .	35
5.3.1	Evaluation der Kameraposition . . . . .	35
5.3.2	Einrichtung des gesamten Setups . . . . .	37
<b>6</b>	<b>Funktionsvalidierung</b>	<b>39</b>
6.1	Aufgabenbeschreibung . . . . .	39
6.2	Versuchsdurchführung . . . . .	39
<b>7</b>	<b>Diskussion und Ausblick</b>	<b>41</b>
7.1	Auswertung . . . . .	41
7.2	Limitationen . . . . .	41
7.3	Ausblick . . . . .	42
	<b>References</b>	<b>43</b>

## 2.9.2 Fragestellung

Die Programmierung und Steuerung von Manipulatoren geschieht zur Zeit über ein Umdenken der anwendenden Person indem sie von einer peripheren Perspektive auf das System schaut. Das kann Komplikationen erzeugen, erfordert Einarbeitung und Erfahrung und macht die Steuerung schwierig (Ehlers, 2019, S. 190). Die Programmierung aus der Ferne ist dementsprechend aufwendig, da sie mit Hilfe von Kameras aus verschiedenen Blickwinkeln erfolgen muss (Smith et al., 2012, S. 1347).

Indem die anwendende Person ihren Arm bewegen und einen Manipulator so direkt steuern kann, werden bekannte Abläufe beibehalten. Dadurch kann nach (Blackler & Hurtienne, 2007) Intuition erreicht werden. Für die direkte und unabhängige Steuerung ist wie in Kapitel 2.2.2 die anthropomorphe Gestaltung des Manipulators hilfreich. Die kinematischen Ketten von den in 2.2.4 gezeigten Manipulatoren sind jedoch nicht direkt anthropomorph, da sie nicht alle Freiheitsgrade des menschlichen Arms besitzen. Weitere vorgestellte Systeme sind nicht modular und kostengünstig verfügbar.

Die Entwicklung eines anthropomorphen Manipulators, welcher die in Kapitel 2 genannten Freiheitsgrade besitzt, ist daher ein Ziel dieser Arbeit. Ein System, welches die Technologien der Robotik und Datenbrillen kombiniert, kann helfen die genannte Problematik des Umdenkens bei der Programmierung zu lösen. Durch den Einsatz von HMDs soll die anwendende Person die Perspektive des Roboters einnehmen und den Manipulator intuitiv steuern können.

Die in dieser Arbeit behandelte Forschungsfrage lautet demnach: Wie lässt sich ein System konstruieren, welches immersive Telepräsenz bei der Steuerung eines anthropomorphen Manipulators erreicht und dabei ohne Vorwissen bedienbar ist?

Um diese Frage zu beantworten wird zunächst auf die verwendete Methodik in Kapitel 3 eingegangen. Anschließend werden die unterschiedlichen Geräte und Programme in Kapitel 4 in Zusammenhang gebracht, sodass ein Konzept entsteht, welches in Kapitel 5 umgesetzt wird. Um die Beantwortung der Forschungsfrage messbar zu machen wird anschließend eine Funktionsvalidierung durchgeführt, welche das Kapitel 6 beschreibt. Die abschließende Beantwortung und Diskussion der Forschungsfrage geschieht in Kapitel 7.



### 2.9.3 Textprobe: vorläufige Einleitung

Zu Beginn wird die Motivation zur Entstehung dieser Arbeit erläutert, woraus sich anschließend die Zielstellung ableitet. Ein Überblick über die folgenden Kapitel wird präsentiert.

#### Motivation

Der erste ferngesteuerte Roboter, 1949 erfunden von Raymond Goertz, wurde dazu eingesetzt radioaktives Material gefahrenfrei zu bewegen. Die eingesetzte Methode des Master-Slave Manipulators übersetzte mechanisch die Bewegung des menschlichen Arms auf einen Manipulator. So konnten Gefahrgüter hinter einer durchsichtigen Trennwand bewegt werden. Dabei merkte Goertz an, dass die anwendende Person aus einem anderen Blickwinkel auf die auszuführende Aufgabe schauen muss und die Aufgabe so erschwert wird (Goertz, 1949).

Diese Problematik ist in der Robotik größtenteils durch eine Automatisierung der Manipulatoren gelöst worden. Durch ein hohes Maß an Sensorik und in kürzester Vergangenheit auch durch den Einsatz neuronaler Netze können sich Roboter weitgehend selbstständig bewegen (Siciliano & Khatib, 2008).

Es gibt jedoch weiterhin viele Aufgaben, bei denen ein Mensch anwesend sein muss. Die Wartung von industriellen Maschinen, Pflegetätigkeiten und kooperatives Arbeiten sind nur ein paar Beispiele. Viele Arbeitsumgebungen sind des Weiteren für den Menschen konzipiert und die Aufgaben sind komplex und damit nicht direkt automatisierbar (Fritsche, Unverzag, Peters, & Calandra, 2015). Um dennoch die Aufgaben lösen zu können, ohne dass ein Mensch anwesend ist, kann ein anthropomorpher ferngesteuerter Manipulator eingesetzt werden (Tanie, Society, & (Japan), 2003)(Stanczyk, 2006, S.5).

Herkömmliche Programmierverfahren erfordern des Weiteren viel Übung und Zeitaufwand. Die programmierende Person muss eine spezielle Ausbildung haben und braucht dennoch gewisse Zeit für die Umsetzung. Besonders in kleinen und mittelständischen Unternehmen bringen günstige Robotersysteme, welche einfach zu installieren, einzustellen, zu programmieren und zu warten sind, einen Vorteil. Um die genannten Arbeitsschritte zu vereinfachen erfordert es eine intuitive Steuerung des Roboters (Brogårdh, 2007, S.76) (Ehlers, 2019, S.190).

Räumlich in die Rolle des Roboters zu schlüpfen und aus der veränderten Perspektive heraus zu handeln eignet sich für eine Manipulatorsteuerung in für Menschen gefährlichen Umgebungen (Mareczek, 2020, S.9). Diverse Konzepte und Systeme um diese Problematik zu lösen wurden entwickelt und werden in 2.2.4 vorgestellt.

In der vorliegenden Arbeit wird demnach ein Arbeitsplatz gestaltet, welcher den Menschen mit Technik verbindet. Es werden Geräte eingesetzt, welche der Mensch tragen soll und so sein Umfeld beeinflussen. Für die gesamte Arbeitsgestaltung ist dabei wesentlich, dass nicht die technische Machbarkeit, sondern die "menschlichen Bedarfe und Möglichkeiten" im Vordergrund stehen (Sträter & Bengler, 2019). Für alle Entwicklungsschritte wird diese Richtlinie bedacht und evaluiert.

Aufgrund der aktuellen Situation des globalen Klimas (IPCC, 2021), soll die technische Entwicklung auch in Hinblick auf Nachhaltigkeit geschehen. Der Einsatz von Open Source Design

(OSD) kann nach (Bonvoisin, 2016) während und zum Ende des Lebenszyklus eines technischen Produkts einen positiven Einfluss auf Nachhaltigkeit haben. Die Reparierbarkeit, Wiederverwendbarkeit und die lokal-gebundene Wertschöpfung werden durch Nutzung von OSD ermöglicht und haben damit eine erhöhte Effizienz bei der Ressourcennutzung.

## **Zielstellung**

An die bereits bestehenden Konzepte soll diese Arbeit anknüpfen und die Entwicklung eines immersiven Systems zur Manipulatorsteuerung wird präsentiert. Die nutzende Person soll möglichst intuitiv einen Manipulator steuern können, ohne dass Vorerfahrung vorhanden ist. Dabei lautet das zentrale Ziel, die nutzende Person visuell in die Rolle des Roboters schlüpfen zu lassen.

Um dies zu erreichen wird mit den Technologien Motion-Capturing und Head-Mounted Displays (HMD) gearbeitet. Bei der Entwicklung des Manipulators wird soweit möglich mit OSD gearbeitet, in diesem Fall bedeutet dies den Einsatz von 3D-Druck und die Nutzung des Robot Operating Systems (ROS). Bei der gesamten Entwicklung soll des Weiteren ein auf den Menschen zugeschnittenes System entwickelt werden, wobei nicht die technische Machbarkeit im Vordergrund steht.

## **Aufbau der Arbeit**

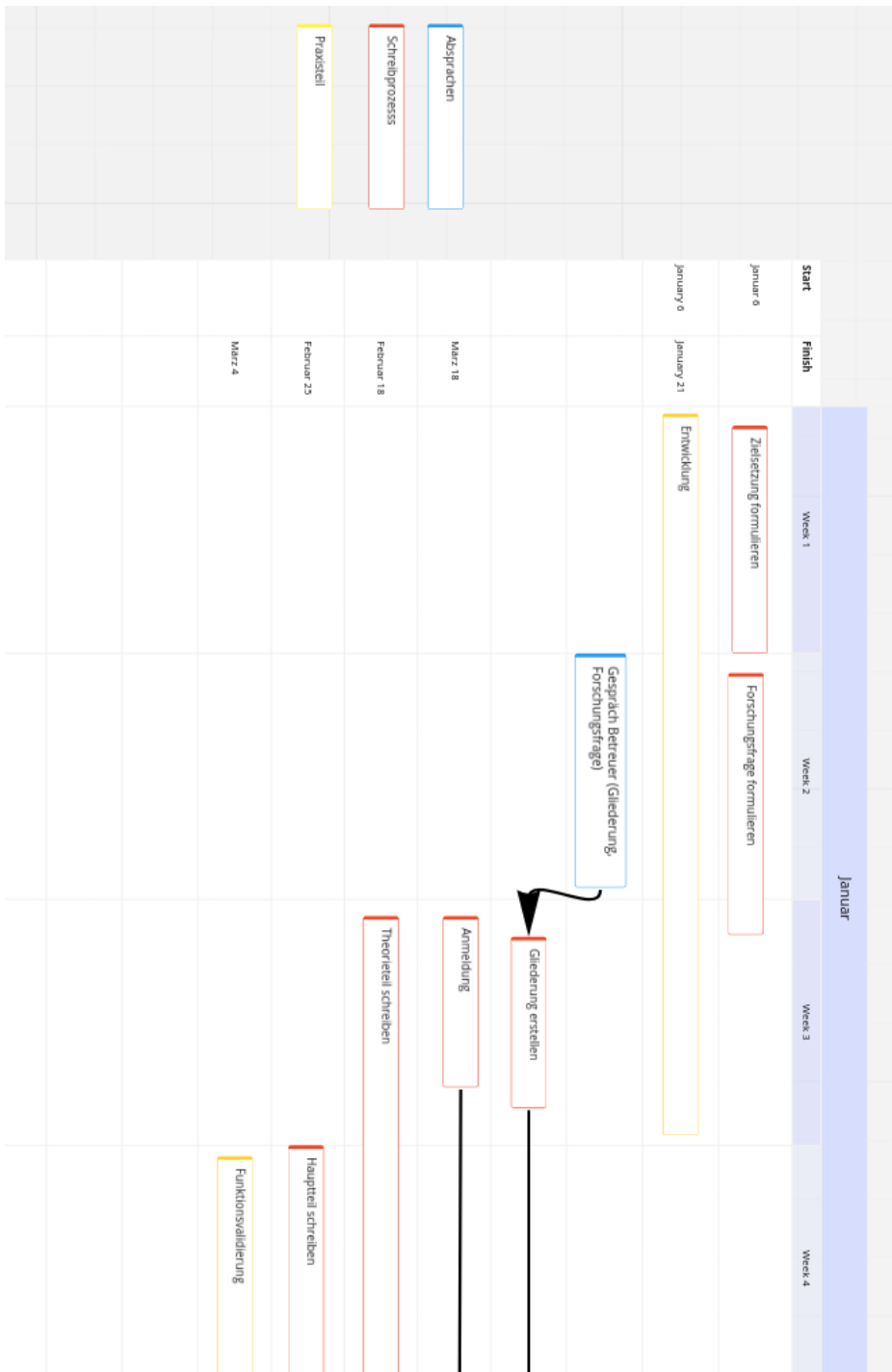
Nachdem nun die Hintergründe für die Entstehung dieser Arbeit erläutert wurden, werden zunächst die für das Verstehen der Arbeit nötigen wissenschaftlichen Erkenntnisse in Kapitel 2 zusammengefasst. Der Begriff und die Erreichung von Telepräsenz wird in Kapitel 2 erläutert, sowie die Grundlagen für Manipulatoren in Kapitel 2 gegeben

In Kapitel Kapitel 3 werden die eingesetzten Methoden erklärt. Die der Umsetzung zugrundeliegende Konzeptidee wird in Kapitel 4 präsentiert und erläutert.

Anschließend wird auf das Vorgehen bei der Realisierung des Konzepts in Kapitel 5 eingegangen und aufgetretene Problematiken werden benannt.

Das entstandene System wird in Kapitel 6 auf die Funktion hin geprüft und validiert. Die benannten Problematiken und Schwierigkeiten bei der Umsetzung werden in Kapitel 7 diskutiert und ein Ausblick auf die zukünftige Forschung wird gegeben.

## 2.9.4 Projektablaufplan





## References

- Aykut, T. (2019). Towards Immersive Telepresence: Stereoscopic 360-degree Vision in Realtime. , 148.
- Blackler, A., & Hurtienne, J. (2007). Towards a unified view of intuitive interaction: definitions, models and tools across the world. (13), 36–54.
- Bonvoisin, J. (2016). Implications of Open Source Design for Sustainability. In R. Setchi, R. J. Howlett, Y. Liu, & P. Theobald (Eds.), *Sustainable Design and Manufacturing 2016* (Vol. 52, pp. 49–59). Cham: Springer International Publishing. Retrieved 2021-02-06, from [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-32098-4\\_5](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-32098-4_5) (Series Title: Smart Innovation, Systems and Technologies) doi: 10.1007/978-3-319-32098-4\_5
- Brogårdh, T. (2007). Present and future robot control development—An industrial perspective. *Annual Reviews in Control*, 31(1), 69–79. Retrieved 2021-07-17, from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1367578807000077> doi: 10.1016/j.arcontrol.2007.01.002
- Brown, E., & Cairns, P. (2004). A grounded investigation of game immersion. In *Extended abstracts of the 2004 conference on Human factors and computing systems - CHI '04* (p. 1297). Vienna, Austria: ACM Press. Retrieved 2021-07-12, from <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=985921.986048> doi: 10.1145/985921.986048
- Documentation - ROS Wiki*. (2022). Retrieved 2022-02-26, from <http://wiki.ros.org/>
- Ehlers, K. (2019). *Echtzeitfähige 3D Posenbestimmung des Menschen in der Robotik: Methoden und Anwendungen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Retrieved 2022-01-12, from <http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-24822-2> doi: 10.1007/978-3-658-24822-2
- Fritsche, L., Unverzag, F., Peters, J., & Calandra, R. (2015, November). First-person tele-operation of a humanoid robot. In *2015 IEEE-RAS 15th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)* (pp. 997–1002). Seoul, South Korea: IEEE. Retrieved 2021-07-06, from <http://ieeexplore.ieee.org/document/7363475/> doi: 10.1109/HUMANOIDS.2015.7363475
- Goertz, R. C. (1949). Master-slave Manipulator. , 16.

- Hyunchul Kim, Miller, L. M., Byl, N., Abrams, G., & Rosen, J. (2012, June). Redundancy Resolution of the Human Arm and an Upper Limb Exoskeleton. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 59(6), 1770–1779. Retrieved 2022-01-18, from <http://ieeexplore.ieee.org/document/6182581/> doi: 10.1109/TBME.2012.2194489
- Installation. (2022). Retrieved 2022-02-27, from <https://ubuntu.com/server/docs/installation>
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Tech. Rep.). Retrieved 2022-01-07, from [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Full\\_Report.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf)
- Krause, C., & Strunz, U. (1997). Telepräsenz bei mobilen Robotern. , 9.
- Landau, K. (Ed.). (1992). *Die Arbeit im Dienstleistungsbetrieb: Grundzüge einer Arbeitswissenschaft der personenbezogenen Dienstleistung*. Stuttgart: Ulmer.
- Lee, H., Um, G., Lim, S. Y., Seo, J., & Gwak, M. (2021, November). Real-time multi-GPU-based 8KVR stitching and streaming on 5G MEC/-Cloud environments. *ETRI Journal*, etrij.2021–0210. Retrieved 2022-02-11, from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.4218/etrij.2021-0210> doi: 10.4218/etrij.2021-0210
- Mareczek, J. (2020). *Grundlagen der Roboter-Manipulatoren – Band 1: Modellbildung von Kinematik und Dynamik*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved 2022-01-18, from <http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-52759-7> doi: 10.1007/978-3-662-52759-7
- McMAHAN, A. (2003). Immersion, Engagement, and Presence. , 20.
- Mohs, C., Hurtienne, J., Naumann, A., Kindsmüller, M. C., Meyer, H., & Pohlmeier, A. (2006). IUUI – Intuitive Use of User Interfaces. , 4.
- Mohs, C., Naumann, A., & Kindsmüller, M. C. (2007). Mensch-Technik-Interaktion: intuitiv, erwartungskonform oder vertraut? (13), 25–35.
- Murray, J. H. (1997). *Hamlet on the holodeck: the future of narrative in cyberspace* (Updated edition ed.). Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Park, S., Jung, Y., & Bae, J. (2017, July). InterActive and intuitive control interFace for a Tele-operAted Robot (AVATAR) system. In *2017 IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM)*

- (pp. 241–246). Munich, Germany: IEEE. Retrieved 2021-07-06, from <http://ieeexplore.ieee.org/document/8014024/> doi: 10.1109/AIM.2017.8014024
- Quigley, M., Gerkey, B., Conley, K., Faust, J., Foote, T., Leibs, J., ... Ng, A. (2009). ROS: an open-source Robot Operating System. , 6.
- Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2008). *Springer handbook of robotics*. Berlin: Springer. (OCLC: ocn153562054)
- Sträter, O., & Bengler, K. (2019, September). Positionspapier Digitalisierung der Arbeitswelt. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73(3), 243–245. Retrieved 2021-02-06, from <http://link.springer.com/10.1007/s41449-019-00161-2> doi: 10.1007/s41449-019-00161-2
- Tanie, K., Society, I. R. a. A., & (Japan), K. J. S. G. (Eds.). (2003). *MFI 2003: proceedings of IEEE International conference on multisensor fusion and integration for intelligent systems, July 30 - August 1, 2003, National Center of Sciences, Tokyo, Japan*. Piscataway, NJ: IEEE. (Meeting Name: IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (2000- ))
- Weng, J., Cohen, P., & Herniou, M. (1992, October). Camera calibration with distortion models and accuracy evaluation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 14(10), 965–980. Retrieved 2022-02-11, from <http://ieeexplore.ieee.org/document/159901/> doi: 10.1109/34.159901

### **3 Fazit/Reflexion**

In dem vorliegenden Portfolio wurde auf diverse Themen eingegangen, welche sich einerseits mit Technologien und andererseits mit dem Umgang des Menschen mit der Natur und dem Klimawandel beschäftigen. Dabei wurde zu Beginn die Frage gestellt, ob der menschengemachte Klimawandel noch begrenzt werden kann. Diese Frage wurde in den vorliegenden Aufsätzen nicht abschließend geklärt. Dies ist aufgrund der Komplexität des Themas aber auch nicht in diesem Umfang möglich oder wurde nicht angestrebt. Es wurden Lösungsansätze aufgezeigt und Fakten gesammelt, welche das Problem angehen und beziffern.

Es sei des Weiteren angemerkt, dass, wie in 2.4 schon angemerkt, nicht nur der Energiesektor und die neuen Technologien eine Rolle spielen. Auch die Nahrungsmittelproduktion trägt mit knapp einem fünftel zu der Treibhausgasproduktion bei. Und gerade hier können die Aktionen eines jeden Einzelnen eine Rolle spielen. Mit jeder Entscheidung anstatt eines tierischen ein rein pflanzliches Produkt zu kaufen und zu essen, kann ein Einfluss auf den fortschreitenden Klimawandel genommen werden (Poore & Nemecek, 2018). Auch wenn die Hilflosigkeit über den geringen eigenen Einfluss auf große Probleme erdrückend ist, basiert die zukünftige Welt und Umwelt auf den eigenen zu jedem Zeitpunkt getroffenen Entscheidungen.



## References

- Blackler, A., & Hurtienne, J. (2007). Towards a unified view of intuitive interaction: definitions, models and tools across the world. (13), 36–54.
- Bonvoisin, J. (2016). Implications of Open Source Design for Sustainability. In R. Setchi, R. J. Howlett, Y. Liu, & P. Theobald (Eds.), *Sustainable Design and Manufacturing 2016* (Vol. 52, pp. 49–59). Cham: Springer International Publishing. Retrieved 2021-02-06, from [http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-32098-4\\_5](http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-32098-4_5) (Series Title: Smart Innovation, Systems and Technologies) doi: 10.1007/978-3-319-32098-4\_5
- Brogårdh, T. (2007). Present and future robot control development—An industrial perspective. *Annual Reviews in Control*, 31(1), 69–79. Retrieved 2021-07-17, from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1367578807000077> doi: 10.1016/j.arcontrol.2007.01.002
- Ehlers, K. (2019). *Echtzeitfähige 3D Posenbestimmung des Menschen in der Robotik: Methoden und Anwendungen*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. Retrieved 2022-01-12, from <http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-24822-2> doi: 10.1007/978-3-658-24822-2
- Fritsche, L., Unverzag, F., Peters, J., & Calandra, R. (2015, November). First-person tele-operation of a humanoid robot. In *2015 IEEE-RAS 15th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)* (pp. 997–1002). Seoul, South Korea: IEEE. Retrieved 2021-07-06, from <http://ieeexplore.ieee.org/document/7363475/> doi: 10.1109/HUMANOIDS.2015.7363475
- für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, B. (2021). *Naturbasierte Lösungen - Synergien von Klimaschutz und -anpassung, Biodiversitätserhalt und nachhaltiger Entwicklung nutzen*. Retrieved 2021-12-02, from <https://www.bmz.de/resource/blob/98450/6440099c12e334fb17bbe9afeec2bc89/factsheet-naturbasierte-loesungen.pdf>
- Goertz, R. C. (1949). Master-slave Manipulator. , 16.
- Hietel, E., Panferov, O., & Rößner, U. (2016). Extensive Dachbegrünungen im urbanen Raum. , 6.
- IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Tech. Rep.). Retrieved 2022-01-07, from [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Full\\_Report.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf)
- Jiang, J., McCoy, A., Lee, E., & Tan, L. (2017, October). Development of a motion controlled robotic arm. In *2017 IEEE 8th Annual Ubiquitous Computing, Electronics and Mobile Communication Conference (UEMCON)* (pp. 101–105). New York City, NY: IEEE. Retrieved 2021-02-06, from <http://ieeexplore.ieee.org/document/8248998/> doi: 10.1109/UEMCON.2017.8248998
- Mareczek, J. (2020). *Grundlagen der Roboter-Manipulatoren – Band 1: Modellbildung von Kinematik und Dynamik*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved 2022-01-18, from <http://link.springer.com/10.1007/978-3-662-52759-7> doi: 10.1007/978-3-662-52759-7
- Masson-Delmotte, V., Pörtner, H.-O., Skea, J., Zhai, P., Roberts, D., Shukla, P. R., ... Waterfield, T. (2019). An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. , 630.
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018, June). Reducing food's environmental impacts through producers

- and consumers. *Science*, 360(6392), 987–992. Retrieved 2021-11-08, from <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aag0216> doi: 10.1126/science.aag0216
- Quaschnig, V. (2019). *Regenerative Energiesysteme Technologie - Berechnung - Klimaschutz*. (OCLC: 1099689207)
- Ritchie, H., & Roser, M. (2020, May). CO2 and Greenhouse Gas Emissions. *Our World in Data*. Retrieved 2022-01-07, from <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>
- Schröder, R., Jeschke, D., Walker, R., & Kiehl, K. (2020). EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG MIT GEBIETSEIGENEN WILDPFLANZEN AM BEISPIEL NORDWESTDEUTSCHLANDS. , 68.
- Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2008). *Springer handbook of robotics*. Berlin: Springer. (OCLC: ocn153562054)
- Smith, C., Karayiannidis, Y., Nalpantidis, L., Gratal, X., Qi, P., Dimarogonas, D. V., & Kragic, D. (2012, October). Dual arm manipulation—A survey. *Robotics and Autonomous Systems*, 60(10), 1340–1353. Retrieved 2022-03-23, from <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092188901200108X> doi: 10.1016/j.robot.2012.07.005
- Stanczyk, B. (2006). Development and Control of an Anthropomorphic Telerobotic System. , 129.
- Sträter, O., & Bengler, K. (2019, September). Positionspapier Digitalisierung der Arbeitswelt. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73(3), 243–245. Retrieved 2021-02-06, from <http://link.springer.com/10.1007/s41449-019-00161-2> doi: 10.1007/s41449-019-00161-2
- Tanie, K., Society, I. R. a. A., & (Japan), K. J. S. G. (Eds.). (2003). *MFI 2003: proceedings of IEEE International conference on multisensor fusion and integration for intelligent systems, July 30 - August 1, 2003, National Center of Sciences, Tokyo, Japan*. Piscataway, NJ: IEEE. (Meeting Name: IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (2000- ))
- Wahnbaeck, C. (2021, November). "Nature-based Solutions" : Wald anpflanzen, aber richtig. *Die Zeit*. Retrieved 2021-11-26, from <https://www.zeit.de/2021/47/nature-based-solution-klimawandel-gruenflaechen-waelder-klimakonferenz>

## Anhang

## HA 01: Warum Mechatronik studieren? (Rohversion)

Computer, Auto, eigentlich Smartphone, nahezu jedes Gerät aus deinem Alltag funktioniert so wie du es willst. -alles um dich herum funktioniert automatisch. Aber wie kann das sein ist das möglich? Du willst wissen lernen technische Zusammenhänge zu erkennen und zu verstehen? ,wie all die Dinge funktionieren? Dann studiere ist Mechatronik der richtige Studiengang für dich! Im Laufe deines des Studiums werden sich viele technische Geräte und Prozesse mit der Zeit alle technischen Geräte von von selbst erklären. erklären da du aus den drei technischen Teilbereichen Elektrotechnik, Informatik und Maschinenbau die Grundlagen, welche für die meisten technischen Anwendungen relevant sind, lernst. Während deines Studiums lernst du die Grundlagen aus den technischen Teilbereichen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik kennen. Dieses Fähigkeiten-Wissen kann dir keiner mehr nehmen und du kannst weiterhin frei entscheiden, was du damit anfangst hast weiterhin alle Möglichkeit die freie Wahl, auf welchen Fachbereich du dich. Denn nach dem n Nach dem- Mechatronikstudium hast du die Möglichkeit stehen dir alle Türen offen. Du kannst dich in auf nahezu jeden Fachbereich zu spezialisiersten oder aber die oder ob du Schnittstellen der Fachbereiche zu koordinieren möchtest. Lass dir nach dem deinem Abitur nicht deine die Möglichkeiten nehmen und fokussiere dich zu nicht früh auf einen Fachbereich fokussiere dich nicht zu früh, denn wer weiß wofür du dich welche Interessen du nach dem Studium haben wirstst. interessierst. Ein Der Bachelor in Mechatronikstudium im Bachelor qualifiziert dich für den Master ebenso für einen jeden weiteren in vielen nahezu jedem technischen nn Zweige, sowie natürlich für einen Master in Mechatronik Master, als auch natürlich für eine Mechatronikmasterstudium. Egal, ob du gut deine Stärken in der Mathematik oder der Physik bist liegen, im Mechatronikstudium du lernst kannst du diese Dinge von Grund auf neu kennen und sie anzuwenden. lernen und anwenden. Der Stoff fängt bei Null an. Die Themen werden sehr grundsätzlich erklärt und mit dem nötigen Interesse kann man auch fachfremd in das Studium einsteigen.

## HA 02: Welche Technologie wird in den nächsten 5 Jahren von immenser Bedeutung sein und wie wird sie unser Leben prägen? (Rohversion)

„Überleitung von der Einleitung verbessern. Hier habe ich das Gefühl das ich plötzlich reingeworfen werde“ zB Unsere Welt wird häufiger von Umweltkatasprophen heimgesucht, was auf die Erderwärmung zurück zu führen ist....

Die globale Erderwärmung darf keine 1,5° Celsius überschreiten. Die Folgen würden die Menschheit und alle weiteren Tierarten, besser gesagt das ganze Leben auf Erden gefährden (Masson-Delmotte et al., o. J.). Um den anhaltenden Klimawandel noch stoppen zu können, kann an vielen unterschiedlichen Stellen etwas getan werden. Dazu gehört unter anderem der Verkehrssektor, der Ernährungssektor und vor allem der Energiesektor. Weltweit ist der Energiesektor der größte Emittent von Treibhausgasen, die Verbrennung fossiler Brennstoffe beträgt 88% der CO<sub>2</sub>-Emissionen, und das muss sich zwangsläufig und innerhalb kurzer Zeit ändern (Quaschnig, 2019). Um das zu erreichen haben wir schon alle nötigen Mittel. Mit Solar- und Windkraftanlagen gibt es zwei ausgereifte Technologien, welche saubere Energie liefern. Diese sind in Deutschland, sowie auf der ganzen Welt verfügbar und können dezentral verteilt werden. Jedes Hausdach kann potenziell ein Solarkraftwerk werden. Deshalb sollte bei Neubauten auf eine Abdeckung mit Solarplatten geachtet werden. Die Technologie ist insofern ausgereift, dass die aktuell zum Verkauf stehenden Solarplatten technisch nicht mehr verbessert werden können. Lediglich eine thermische Nutzung mit Wasser kann den Wirkungsgrad noch erhöhen. Das erwärmte Wasser kann dann für die Heizung oder das Warmwasser genutzt werden.

### Absätze fehlen

Was noch nicht ausgereift ist, ist die Akkutechnologie und diese ist essentiell für eine erfolgreiche Energiewende. Unsere Nutzung von Energie muss sich zwangsläufig an die Energiegenerierung anpassen. Nur wenn die Sonne scheint und der Wind weht wird Energie generiert und bei einem Überschuss werden die Akkus geladen. Wenn diese irgendwann leer sein sollten, kann auch keine Energie mehr bezogen werden. Mit einem weit verbreiteten Netz aus vielen Akkus, welche sich dann gegenseitig unterstützen, kann trotzdem eine durchgehende Versorgung gewährleistet werden. Erst durch die polyzentral verteilte Generierung von Solarstrom, welche durch Batteriestationen in jedem Haus erreicht wird, können wir unabhängig von fossilen Energieträgern werden. „Unabhängig werden“ ist dabei ein zentraler Begriff. Ohne die Verlegung von langen Leitungen kann ein Haushalt in der Peripherie mit einer sogenannten Inselnetzanlage autark mit Strom versorgt werden.

An das Netz gekoppelte Systeme dagegen bekommen den überschüssigen Strom ausbezahlt, das macht einen Hausbesitzer/ eine Hausbesitzerin mit großer Dachfläche zu einem Energielieferanten und im besten Fall kann man davon sogar leben.

### HA 03: Elektromobilität für Grundschulkinder (Rohversion)

Autos ohne Lärm und ohne stinkende Abgase? Das könnte bald schon Realität werden. Bisher hört ihr Autos schon von weitem und könnt so schon wissen, dass ihr nicht auf die Straße gehen dürft. Das wird sich in nächster Zeit ändern. Ein Elektroauto funktioniert nämlich anders als die bisherigen Autos und ist dabei komplett lautlos. Deshalb ist jetzt noch wichtiger: Verlasst euch nicht auf eure Ohren, sondern schaut zur Sicherheit nochmal nach links, rechts und links bevor ihr über die Straße geht!

Ein Elektroauto ist sehr einfach aufgebaut. Es gibt einen Elektromotor und einen Stromspeicher. Der Elektromotor macht aus elektrischem Strom eine drehende Bewegung. Diese Drehbewegung wird an die Reifen weitergegeben und das Auto kann fahren. Der elektrische Strom kommt dabei aus dem Stromspeicher, also dem Akku. Der Akku speichert den elektrischen Strom und muss an der Tankstelle aufgeladen werden. Das dauert aber länger als vorher, weshalb bei langen Autofahrten bald eine lange Pause gemacht werden muss. Dann können deine Eltern nicht mehr Nein sagen wenn ihr was essen wollt!

Aber nicht nur Autos werden leise und ohne Abgase sein. Auch alle anderen Fortbewegungsmittel können mit Strom betrieben werden. E-Scooter zum Beispiel fahren auch mit einem Elektromotor, genauso wie E-Fahrräder und auch Züge fahren damit. Wenn ihr groß seid, werdet ihr womöglich nur noch mit Elektromotoren fahren. Das macht besonders Spaß, denn das

Das besondere an all diesen Geräten ist, dass sie sehr schnell beschleunigen. Das liegt daran, dass kein Getriebe wie bei vorigen Autos mehr benötigt wird. Das macht zwar sehr viel Spaß aber wird auch noch gefährlicher. Also wie schon erwähnt, bleibt weiter vorsichtig im Straßenverkehr!

## HA 04: Erneuerbare Energien (Rohversion)

Das 1,5 ° Ziel ist nun nur noch schwer zu erreichen. „Eine globale Erwärmung von 1,5 °C und 2 °C wird im Laufe des 21. Jahrhunderts überschritten werden, es sei denn, es erfolgen in den kommenden Jahrzehnten drastische Reduktionen der CO<sub>2</sub>- und anderer Treibhausgasemissionen.“ (IPCC, 2021). Die daraus resultierenden entstehenden Extremwetterereignisse bringen weltweit Auswirkungen auf das Leben der Menschen mit sich, wirken sich auf die gesamte Erde aus. Um dem entgegen zu wirken, das zu verhindern ist es für jeden- jeder Mensch gefragt en-relevant, etwas dafür zu unternehmen, dass die Erderwärmung versucht einzuschränken, zu begrenzen.

Der größte Emittent von Treibhausgasen ist der Energiesektor mit einem Anteil von 73,2%, gefolgt von der Nahrungsmittelproduktion mit 18,4% (Ritchie & Roser, 2020). Deshalb ist es immens wichtig im Energiesektor nach klimafreundlicheren Lösungen zu suchen und erneuerbare Energien zu fördern. Das liegt daran, dass 2020 85% des weltweiten Primärenergiebedarfs klimaschädliche Energieträger lieferten (Quaschnig, 2020). Die Verbrennung von Kohle, Erdöl und Erdgas trägt demnach maßgeblich zur globalen Klimakatastrophe bei und das muss geändert werden.

Durch den Einsatz von erneuerbaren Energien kann dies auch geändert werden. Die Sonne liefert jeden Tag sovielso viel Energie, dass allein die Fläche der Sahara die 200-fache Energie liefern könnte t, welche in dieser der gleichen Zeit weltweit verbraucht wird. Die Nutzung der Energie, welche auf die Fläche Niedersachsens trifft, würde den weltweiten Energiebedarf decken (Quaschnig, 2020).  
Dem Satz fehlt der Zusammenhang/Bezug zum Rest.

Die direkte Nutzung von Sonnenstrahlung ist mithilfe von Photovoltaik möglich. Über Solarzellen, welche mithilfe des Photoeffekts sehr hohe Wirkungsgrade erzielen, kann immer dann Strom erzeugt werden, wenn es hell ist. Indirekt wird die Sonnenenergie über Wind oder Wasserkraft genutzt. Auch hier kann die Energie nur genutzt werden, wenn der Wind weht oder genug Wasser zum Antriebe von Turbinen vorhanden ist. Diese Entwicklung dieser Technologien ist schon so weit fortgeschritten, dass sie im großen Stil eingesetzt und lange betrieben genutzt werden können.

Scheint keine Sonne oder weht kein Wind, stoßen-erneuerbarestoßen erneuerbare Energien jedoch auf ein zentrales Problem, denn dann liefern sie keinen Strom mehr. Um die Versorgungslücke zu schließen, muss demnach Energie als Puffer zwischengespeichert werden. Die Entwicklung von Energiespeicherlösungen ist dabei noch nicht ausgereift und die Herstellung von handelsüblichen Batterien erfordert den Einsatz von Ressourcen, die nur schwer zu erreichen sind.

möglicher Ansatz Pumpspeicherkraftwerk

Demnach sollte im Fokus der Forschung die Entwicklung neuer nachhaltiger Energiespeicher stehen. Des Weiteren ist der schnelle Aufbau von erneuerbaren Energiegeneratoren wichtig. Die Frage ist nicht, wie können wir die Technologien verbessern, sondern wie können wir so viele von den bestehenden TechnolgienTechnologien in der Praxis einsetzen und aufbauen nutzen.

Um den Einsatz von Menschen zu verringern und die Effizienz von arbeitenden Elektroinstallateuren und Ingenieuren zu erhöhen, kommen Entwicklungen in der Automatisierung und Planung durch KI-Systeme in Frage. Aber auch der politische Entscheidungen der politischen Entscheidungen und der Wille in der Bevölkerung tragen zur Energiewende bei. Erst wenn alle Akteure an einem Strang ziehen, kann die Klimakatastrophe vermieden werden.

ich persönlich würde eher von entgegenwirken sprechen, als beheben

## HA 05: Rezension von: Development of a Motion Controlled Robotic Arm (Jiang et al.) (Rohversion)

Das wird behandelt:

In dem Artikel von Jiang et al. „Development of a Motion Controlled Robotic Arm“ wird ein technisches System vorgestellt, mit welchem ein Roboterarm mit der eigenen Armbewegung gesteuert wird. Dabei wird detailliert auf die technische Umsetzung eingegangen.

Verortung im Forschungsdiskurs:

Eine klare Begründung für den Bau und den Einsatz eines solchen Systems wird in der Einleitung geliefert. („hazardous materials“). Eine wissenschaftliche Recherche, inwieweit das entwickelte System schon von anderen gebaut wurde oder diverse Vorgänger besitzt, wurde nicht geliefert.

Gelungen:

Die Hardware, bestehend aus dem Arduino Uno, 4 Servomotoren und diversen Sensoren wird eingehend erklärt und die Funktionsweise ist klar verständlich gemacht worden. Auch die Zusammensetzung der Komponenten ist ersichtlich. Zum Beispiel kann man gut nachvollziehen, wie die Stromversorgung angeschlossen wurde.

Unverständlich/ Fehlerhaft/ Unverständlich:

Die Software dagegen kommt etwas zu kurz. Es wird erwähnt welche Ein- und Ausgaben der Mikrocontroller hat und wie die Positionierung des Roboters mithilfe des Kompasses abläuft. Dabei bleibt aber unklar, wie die genaue Berechnung der einzelnen Winkel für die Servomotoren abläuft. Dies wird nur mit einem Satz erwähnt

(„Additionally, two of the

accelerometer outputs are used to determine the vertical angles

that the bicep and the forearm of the robot should be at.“) Diese Info ist sehr wichtig, da sie den Kern der ganzen Arbeit ausmacht und das größte zu lösende Problem darstellt.

Des Weiteren wird nicht auf die Theorie eingegangen, welche hinter der Kinematik eines menschlichen Arms steht. Das wäre bezüglich der Auswahl der Servomotoren relevant gewesen und bleibt ungeklärt.

offene Fragen:

Wie funktioniert die Umrechnung der Beschleunigungen des menschlichen Arms auf die Motoren des Roboters?

Jiang, J., McCoy, A., Lee, E., & Tan, L. (2017). Development of a motion controlled robotic arm. *2017 IEEE 8th Annual Ubiquitous Computing, Electronics and Mobile Communication Conference (UEMCON)*, 101–105.

## HA 06: Welche Forschungsprojekte sollten an Universitäten in Zukunft stärker gefördert werden? (Rohversion)

Naturbasierte Lösungen (NBL): So lautet eine der bei der COP in Glasgow genannten Ansatzpunkte, um den anhaltenden Klimawandel noch aufzuhalten. Die zentrale Forderung lautet dabei immer, die Natur in ihrer ursprünglichen Form zu schützen und schon vom Menschen beeinflusste Gebiete zu renaturieren (Wahnbaeck, 2021). Um NBL umzusetzen gibt es verschiedenen Ansatzpunkte.

Universitäten bieten hier die Möglichkeit, Lösungen zu finden, sie weiterzuentwickeln und für die breite Masse anwendbar zu machen. Anschließend können Empfehlungen formuliert werden, welche von Politik und Unternehmen übernommen werden sollten.

Um die passenden Empfehlungen für einen funktionierenden Klimaschutz zu bekommen, sollte im Vorfeld in die richtige Richtung geforscht werden.

Das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) hat bereits eine klare Haltung zu NBLs und fördert proaktiv deren Einsatz. „Das „in Wert setzen“ der Natur kann eine Schlüsselrolle spielen, um Klimaanpassung zu fördern und Katastrophenrisiken zu verringern.“ (BMZ, 2021) Aus diesem Grund ist nun die Wissenschaft gefragt.

Eine dieser NBL ist der urbane Wald, bzw. die allgemeine Begrünung von Städten. Diverse Vorteile ergeben sich dadurch: „Der Wald filtert die Luft, nimmt Regenwasser auf und kühlt die sich aufheizende Stadt in Zeiten der Klimakrise. Die Anwohner können Natur vor ihrer Haustür erleben. Und die Stadt spart Geld, das sie sonst in pflegeintensive Parks stecken müsste.“ (Wahnbaeck, 2021)

Ein aktueller Leitfaden der Universität Osnabrück liefert ein gutes Beispiel für die Formulierung von Empfehlungen. Dieser gibt Handlungsempfehlungen für Dachbegrünung in Innenstädten, welche direkt umsetzbar sind und der Stadtverwaltung, sowie Privatleuten helfen, ihre Dächer zu bepflanzen (Schröder, Jeschke, Walker & Kiehl, 2020).

Diesem Vorbild folgend, können tiefergehende Entwicklungen für die Begrünung von Städten entstehen, zum Beispiel technische Lösungen für die Bepflanzung von Schrägdächern, welche bei der Sanierung von Dachziegeln angewandt werden können. Da viele Dinge, wie Bewässerung und Pflege, sowie der Schutz der Bausubstanz beachtet werden müssen, ist hier Forschungspotential gegeben.

Gleichzeitig haben Universitäten die Möglichkeit, die Bevölkerung aufzuklären und Fakten zu schaffen. Aus einer Studie der Hochschule Bingen geht zum Beispiel hervor, dass Gründächer gegenüber Kiesdächern bezüglich Biodiversität, Mikroklima und Wasserhaushalt bedeutend wertvoller sind. (Hietel, Panferov & Rößner, 2016)



## HA 07: fiktives Forschungsthema (Rohversion)

Forschungsfrage:

Sind eingepflanzte Chips alltagstauglich bzw. können sie die Bedienung von Smartphones ersetzen?

### Einleitung:

Für körperlich eingeschränkte Menschen besteht seit neuestem die Möglichkeit, ihre fehlenden Funktionen durch in das Gehirn eingepflanzte Chips zu ersetzen und wiedererlangen zu können. Dabei werden die elektrischen Impulse im Gehirn gemessen und visualisiert. Durch die Variation der Impulse wird auf einem Monitor der Gedankengang angezeigt. (zu unspezifisch)

Das wirft die Frage auf, inwieweit die Technologie für die Bedienung eines Computer/Smartphones verwendet werden kann.

Dies würde die Notwendigkeit eines Touchscreens beenden. Nicht nur die praktischen Vorteile des Wegfalls eines klobigen Gegenstands überwiegen, sondern auch die Übertragungsgeschwindigkeit zwischen Mensch und Maschine werden drastisch erhöht (Musk, 2017). (zu umgangssprachlich)

Ob diese Möglichkeit mit dem heutigen Stand der Technik erreicht werden kann, wird in dieser Arbeit untersucht. Dabei wird auf die Hilfsmittel eingegangen, welche aktuell schon genutzt werden und mit den verfügbaren Chips und den Studien zu diesen verglichen.

Diverse Studien bestehen bisher zu einer Anwendung im Labor. Diese werden eingehend in Bezug auf gesundheitliche Sicherheit, sowie die Umständlichkeit der Anwendung untersucht. (Untersuchungsgegenstände etwas genauer in Bezug auf die Forschungsfrage benennen)

Die interdisziplinär auftretenden Probleme dabei sind gleichzeitig in der Medizin, als auch der Informatik und Elektrotechnik verankert, was den umfangreichen Theorieteil nötig macht.

Danach werden die analysierten Studien vorgestellt und im Anschluss auf die zu untersuchenden Punkte geprüft.

(Fragestellung fehlt)

### Fazit:

In der vorliegenden Arbeit konnte anhand der aktuellen Studienlage gezeigt werden, dass ~~die~~ Bedienung eines Smartphones prinzipiell möglich ist. Dies wurde schon in Pilotprojekten gezeigt. Eine Bedienung der gewohnten Funktionen wie wir sie kennen und ohne Probleme die im Alltag benötigten Anwendungen zu nutzen ist aber noch nicht erreicht worden.

Die Bedienung über kontrollierte Gedankenmuster konnte die Gesten auf einem Smartphone steuern. Diese Gesten haben ausgereicht, um Apps zu öffnen und voreingestellte Funktionen auszuführen (z.B. einen Anruf tätigen). Dies hat für bestimmte Fälle Vorteile gebracht, für eine alltägliche Nutzung waren diese Funktionen aber nicht weitreichend und detailliert genug. Folgende Entwicklungen sind dazu noch nötig. Die Erkennung von Text und das „Diktieren“ im Kopf muss sicherer und verlässlicher werden. Die Oberfläche für Smartphones, bzw. das Bedienungsumfeld eines Chips im Kopf muss neu gedacht und pragmatisch neu festgelegt werden. Erst wenn feststeht, wozu Chips im Kopf genutzt werden sollen und die Chancen erkannt wurden, kann an der Entwicklung einer passenden Schnittstelle gearbeitet werden.

(Zusammenfassung etwas kurz geraten, evtl noch mehr auf die Studienergebnisse eingehen. Außerdem fehlt die Bewertung der eigenen Arbeit. Ausblick und abschließender Satz gut)

# Kaufprozess von Elektronik (Rohversion)

