

**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

Kassel, den 20. März 2021

# Contents

<b>Contents</b>	<b>2</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2 Schreibaufgaben</b>	<b>4</b>
2.1 HA 01: Warum sollte man Mechatronik studieren? . . . . .	5
2.2 HA 02: Welche Technologie wird in den nächsten 5 Jahren von immenser Bedeutung sein? . . . . .	6
2.3 HA 03: Elektromobilität für Grundschulkinder . . . . .	8
2.4 HA 04: Erneuerbare Energien . . . . .	9
2.5 HA 05: Artikelrezension . . . . .	11
2.6 HA 06: Welche Forschungsprojekte sollten an Universitäten in Zukunft stärker gefördert werden? . . . . .	12
2.7 HA 07: fiktives Forschungsarbeit . . . . .	14
2.7.1 Einleitung: . . . . .	14
2.7.2 Fazit: . . . . .	14
2.8 HA 08: Beschreibung Kaufprozess Elektronikkauf . . . . .	17
2.9 HA 09: Projektskizze einer Abschlussarbeit . . . . .	18
2.9.1 Deckblatt . . . . .	18
2.9.2 Gliederung . . . . .	19
2.9.3 Fragestellung . . . . .	20
2.9.4 Textprobe: Kapitel 2.2.2 Manipulatorsteuerung . . . . .	21
2.9.5 Projektablaufplan . . . . .	23
<b>3 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 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.

Dieses breit gefächerte Wissen ist nach abgeschlossenem Studium in deinem Repertoire und man hat anschließend 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?**

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., n.d.).

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.



## **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 Getriebe 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 entstehenden Extremwetterereignisse wirken sich auf die gesamte Erde aus. Um das zu verhindern ist es für jeden Menschen relevant, etwas dafür zu unternehmen die Erderwärmung 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 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.

Ändern kann man dies durch den Einsatz von erneuerbaren Energien. Die Sonne liefert jeden Tag soviel Energie, dass allein die Fläche der Sahara ausreichen würde die 200-fache weltweit benötigte Energie zu liefern. Die Nutzung der Energie, welche auf die Fläche Niedersachsens trifft, würde demnach den weltweiten Energiebedarf decken (Quaschnig, 2019).

Die direkte Nutzung von Sonnenstrahlung ist mithilfe von Photovoltaik möglich. Solarzellen, welche mithilfe des Photoeffekts 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 Antriebe 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, denn dann liefern sie keinen Strom mehr. Um die Versorgungslücke zu schließen, muss demnach Energie als Puffer zwis-

chengespeichert 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 so viele von den 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.

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 Kinetik eines menschlichen Arms steht. Das wäre bezüglich der Auswahl der Servomotoren relevant gewesen und bleibt ungeklärt.

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

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, 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 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.

Nicht nur der urbane Raum bietet Möglichkeiten zur nachhaltiges Umgestaltung. Auch auf dem Land gibt es Potenzial 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 Forschungsarbeit**

### **2.7.1 Einleitung:**

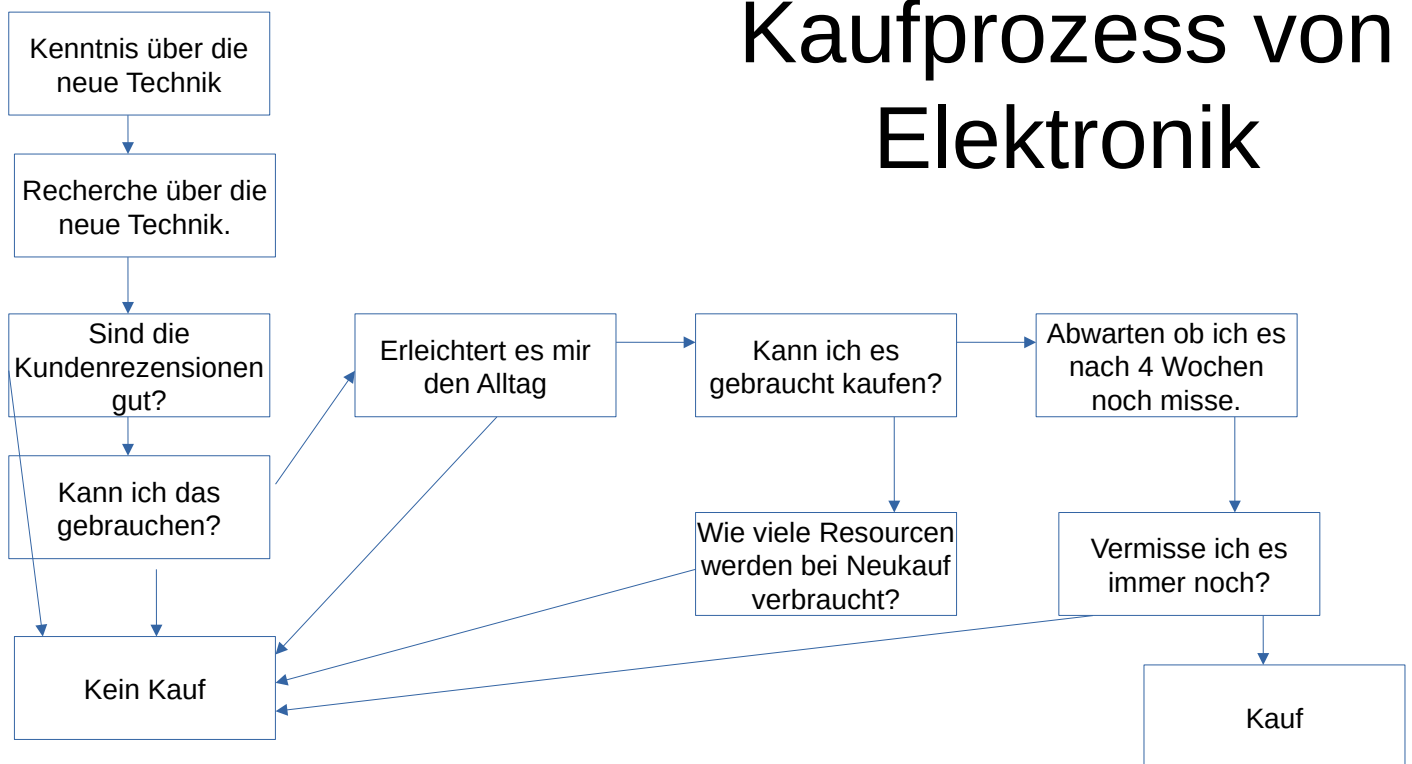
Für körperlich eingeschränkte Menschen besteht seit neuestem die Möglichkeit, ihre fehlenden Funktionen durch in das Gehirn eingepflanzte Chips zu ersetzen und wiedererlangen zu können. Dabei werden die elektrischen Impulse im Gehirn gemessen und visualisiert. Durch die Variation der Impulse wird auf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

### **2.7.2 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 vor-

eingestellte 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 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.

# Kaufprozess von Elektronik





## **2.8 HA 08: Beschreibung Kaufprozess Elektronikkauf**

Bevor neue Elektronikgeräte gekauft werden, sollte man sich besonders lange mit der Frage beschäftigen: "Brauche ich das wirklich?" Der Aufwand an Ressourcen und Energie steht oft in keinem Verhältnis zu der Anwendung. Oft stehen die Geräte nach zweimaliger Benutzung im Schrank und dienen nur als Deko. Erst wenn man das Gerät wirklich akut braucht, sollte man meiner Meinung nach über einen Kauf nachdenken.

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 dem weniger Geld ausgegeben und nachhaltiger gehandelt wird.

Tritt der Fall öfter ein, dass das Gerät gebraucht wird und Mieten und Gebrauchtkauf kommen nicht in Frage, kann 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 suchen und in unterschiedlichen Läden, online wie offline, suchen um das perfekte Angebot zu finden.

## **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

**Titel: Teleoperation eines anthropomorphen Manipulators  
aus der Ich-Perspektive**

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

## 2.9.2 Gliederung

0 Abstract

1 Introduction [Argumentation] 1.1 Motivation (Relevance of the topic) 1.2 Aim of the thesis 1.3 Aufbau der Arbeit

2 Theory (What is necessary to know for this work to read?) [Beschreibung] 2.1 Robotics 2.1.1 Manipulator 2.1.2 Controlling 2.1.3 Kinematics 2.1.4 .. 2.2 Teleoperation 2.2.1 Camerasystem (Monitor) 2.2.1 Vr glasses 2.3 Data stream 2.3.1 transfer rate 2.4 Research question

3 Methods [Argumentation/Beschreibung] 3.1 Mocap (Motion Tracking) 3.2 Stitching onto VR-glasses 3.3 Robot system (ROS)

4 Concept [Argumentation/Beschreibung] What is the idea? (VR+Mocap+360°+Position)

5 Realization (Development - How did I build the system?) [Argumentation/Beschreibung] 5.1 Controlling the robot (ROS) -> Code 5.2 Image Transmission (360 + Stereostitch) 5.3 Mounting / Position of the camera

6 Function Validation (Is the system working as expected?) [Argumentation/Beschreibung]

7 Discussion and Outlook [Argumentation]

8 References

### 2.9.3 Fragestellung

Die Programmierung und Steuerung von Manipulatoren geschieht aktuell noch über ein Umdenken des Anwenders indem er von einer anderen Perspektive auf das System schaut und es so steuert. Das kann Komplikationen erzeugen, erfordert Einarbeitung und Erfahrung und macht die Werkzeugtransformation schwierig. Um die fortschreitende Automatisierung für eine breite Masse verfügbar zu machen, müssen Manipulatoren intuitiv bedienbar sein.

Ein System, was die Technologien der Robotik und der Datenbrillen kombiniert, kann helfen diese Problematik zu lösen. Durch Einsatz von Telepräsenz soll die anwendende Person die Perspektive des Roboters einnehmen und den Roboterarm intuitiv steuern können.

Die in dieser Arbeit behandelte Forschungsfrage lautet demnach: Wie lässt sich ein System mit den beiden Technologien Robotik und Datenbrillen bauen, um funktionierende Telepräsenz zu erreichen und so eine intuitive Steuerung eines Manipulators zu ermöglichen? Im Fachgebiet A&O der Uni Kassel wurde ein Roboterarm gebaut, welche durch die eigene Körperbewegung gesteuert wird, indem die Winkel des menschlichen Arms direkt auf die Winkel des Roboterarms gesendet werden. Die Freiheitsgrade des Roboterarms sind dementsprechend den Freiheitsgraden des menschlichen Arms nachempfunden.

Aufgrund der menschlichen Proportionen kam die Idee auf, inwieweit man den Arm als seinen eigenen annehmen kann, wenn an der richtigen Stelle eine Kamera montiert und auf eine VR-Brille gestreamt wird.

Dadurch würde sich eine intuitiv bedienbare Remote Steuerung eines Roboterarms ergeben, mit welchem Aufgaben, die vorher ein Mensch vor Ort ausgeführt hat, aus der Ferne übernommen und eingespeichert werden können. Besonders in Gefahrenbereichen ist dieses Konzept interessant.

#### **2.9.4 Textprobe: Kapitel 2.2.2 Manipulatorsteuerung**

Um einen Manipulator zu steuern kommen unterschiedliche Methoden in Frage. Beim weit verbreiteten Teach-In wird der Roboterarm händisch bewegt, die Trajektorien aufgezeichnet und anschließend abgespielt (?, ?, S.190).

Befindet sich zwischen der Steuerungs- und anwendenden Umgebung eine Barriere sodass die steuernde Person physisch nicht in die ausführende Umgebung gelangen kann spricht man von Teleoperation (?, ?, S.741).

In den meisten Anwendungsfällen der Teleoperation wird das Werkzeug am Ende der kinematischen Kette, der sogenannte Endeffektor (?, ?, S.8), direkt gesteuert und seine gewünschte Position wird bestimmt. Dies geschieht meist über einen Joystick oder mithilfe von haptischen Eingabegeräten (?, ?, S.190). Aus der jeweiligen Position des Endeffektors ergeben sich die einzelnen Gelenkstellungen, was in mehrere Lösungen für dieselbe Position resultiert. Hier findet dann die inverse Kinematik Anwendung (?, ?, S.27). Dazu wird auf der ausführenden Seite eine Steuerung benötigt, welche die nötigen Gelenkstellungen berechnet. Diese Form der Teleoperation wird überwachte Steuerung genannt. Das gegenteilige Extrem ist die direkte Steuerung, welches im Folgenden beschrieben wird. Wenn die Berechnung auf beide Seiten aufgeteilt wird, spricht man von geteilter Steuerung (?, ?, S.746).

Bei der direkten Steuerung wird die gesamte Bewegung des Slaves vom Master kontrolliert und es befindet sich keine autonome Berechnung in der Remote-Umgebung (?, ?, S.746). Dabei wird jedes Gelenk einzeln und unabhängig voneinander als Einzeleingang-Einzelausgangs (SISO) Komponente bedient. Dies bringt einige Vorteile. Die Kommunikation zwischen den einzelnen Gelenken wird vermieden, die Bewegung ist skalierbar und es können günstigere Bauteile verwendet werden. (?, ?, S.137)

Die direkte Steuerung kann dabei von dem menschlichen Arm übernommen werden. Im Idealfall bewegt sich der Slave, also der Roboterarm, simultan zum Master, dem menschlichen Arm (?, ?, S.11).

Bei einer solchen Remote-Steuerung ist nach (?, ?) vorteilhaft, den Ma-

nipulator anthropomorph zu gestalten. Ebenso nennt er zwei weitere Gründe für die Nachahmung der menschlichen Gestalt bei der Konstruktion eines Roboters. Anthropomorphe Roboter lösen bei mit ihnen kollaborierenden Menschen Emotionen aus und können außerdem Geräte bedienen, welche für den Menschen konstruiert worden sind. Jedoch ist es in den meisten Fällen nachteilig, die menschliche Gestalt nachzuahmen und es genügt die für die Aufgabe nötigen Funktionen zu realisieren (?, ?). Die Nachahmung kann dabei sowohl optisch als auch kinematisch in unterschiedlichem Maß umgesetzt werden. Im folgenden Kapitel wird dazu auf die Grundlagen der Roboterkinematik eingegangen.

### **2.9.5 Projektablaufplan**

### **3 Fazit/Reflexion**

Die Frage, in wie weit der Klimawandel begrenzt werden kann, 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 sei noch angemerkt, dass wie in Kapitel 2.4 schon angemerkt, dass 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)



## References

- 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>
- 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
- Masson-Delmotte, V., Pörtner, H.-O., Skea, J., Zhai, P., Roberts, D., Shukla, P. R., ... Waterfield, T. (n.d.). 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.
- 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.
- 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 ein 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 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)

