

# Projektaufgabe

## Entwicklungsmethoden Nachhaltiger Produkte

EnWiNaP-Team

13. April 2021

### Inhaltsverzeichnis

<b>1 Hintergrund</b>	<b>1</b>
1.1 Fallstudie . . . . .	2
<b>2 Technik &amp; Werte</b>	<b>2</b>
<b>3 Technikbewertung</b>	<b>2</b>
<b>4 Anforderungsanalyse</b>	<b>3</b>
<b>5 Energie und Material</b>	<b>3</b>
5.1 Lebenszykluskosten (Life Cycle Costing) . . . . .	3
5.2 Material Flow Analysis . . . . .	4
5.3 Ökobilanz und Social Life Cycle Assessmentn eines Smartphones . . . . .	4
<b>6 Arbeitswelt</b>	<b>5</b>
<b>7 Konstruktionsmethoden</b>	<b>5</b>

Als grobe Richtlinie für den Umfang der Arbeit könnt ihr ~30 Seiten annehmen. Im Allgemeinen gilt jedoch: Kürzer ist (so lange alle Aufgaben bearbeitet sind) besser!

## 1 Hintergrund

Smartphones sind für die überwiegende Mehrheit der Menschen in Deutschland ein fester Bestandteil des Alltags und des Selbstverständnisses geworden. Sie werden für die Arbeit, für die Informationsbeschaffung, zum Einkaufen und natürlich für die Gewinnung von und Interaktion mit sozialen Kontakten genutzt. Der Psychologe Christian Montag beschreibt dies als “ausgelagertes Gehirn”, welches des Menschen Vorteile dabei verschafft, ihren Alltag zu meistern [3]. Gleichzeitig sieht er aber auch, dass sich ein Suchtverhalten und Konditionierungsmechanismen einstellen, die die Menschen dazu bringen, immer mehr Zeit mit diesen Geräten zu verbringen und ihnen einen hohen Stellenwert in ihrem Leben einzuräumen. Das erklärt auch, dass in Deutschland im Jahr 2019 rund 22 Millionen Smartphones verkauft wurden [5]; weltweit waren es in diesem Zeitraum über 1,3 Milliarden Geräte [4]. Obwohl



die Verkaufszahlen in den letzten Jahren leicht rückläufig sind, sind dies immer noch beeindruckende Mengen an technischen Geräten. Technische Geräte, die kritische Ressourcen benötigen welche kaum recycelt werden, für hohe Schadstoffemissionen sowie für einen hohen Wasser- und Energieverbrauch verantwortlich sind, immer wieder mit ausbeuterischen und gefährlichen Arbeitsbedingungen in Verbindung gebracht werden und im Schnitt lediglich 33 Monate genutzt werden [1, 2].

Es stellt sich die Frage, ob in einer Gesellschaft, die immer mehr nach nachhaltigen Produkten verlangt, dieses Verständnis des Smartphones noch zeitgemäß ist. Und tatsächlich beweisen kleine Firmen wie Fairphone (<https://www.fairphone.com/de/>) oder Shift (<https://www.shiftphones.com/>), dass es bereits einen (wenn auch kleinen) Markt für Smartphones gibt, die eine höhere Nachhaltigkeit versprechen.

Aber lässt sich so wirklich etwas verändern? Gibt es Rebound-Effekte oder ist das Ganze vielleicht sogar nur “Greenwashing”? Könnte ein umgedacht Produkt den (schädlichen) Umgang der Nutzer\_innen verändern? Und ließe sich mit einem wirklich nachhaltigeren Smartphone ein Business Case aufmachen?

### 1.1 Fallstudie

Die oben gestellten Fragen haben euch dazu bewegt, aktiv zu werden. Als junge Ingenieur\_innen seht ihr hier eine Herausforderung, der ihr euch gerne stellen möchtet. Wäre es nicht eine Möglichkeit, als Startup Smartphones komplett neu zu denken um den Kunden ein faires, nachhaltigeres und langlebigeres Produkt anbieten zu können?

Als ersten Schritt wollt ihr mit diesem Bericht eine grundsätzliche Analyse des Sachverhaltes liefern. Er soll den ist-Zustand des Produktes beleuchten und mithilfe bestehender Studien dessen Probleme herausarbeiten. Außerdem soll eine Abschätzung der Potentiale für ein verbessertes Produkt erfolgen. Dabei sollen Überlegungen zu den Werten der Technologie, relevanten Stakeholdern, geeigneten Konstruktions- und Entwicklungsmethoden sowie den Arbeitsbedingungen einfließen. Außerdem soll der Ansatz für eine Lebenszyklusanalyse aufgestellt werden, um die sozialen, monetären und ökologischen Auswirkungen der neuen Produktidee quantifizieren zu können. Zusammenfassend wollt ihr mit diesem Bericht folgende übergeordnete Fragestellung beantworten:

*Kann ein kleines in Deutschland ansässiges Unternehmen die Nachhaltigkeit eines Smartphones in allen Dimensionen signifikant steigern?*

## 2 Technik & Werte

1. Welche Techniken und Technologien verwendet das Produkt aus der Projektaufgabe? Wie können sie kategorisiert werden? (Empfehlung: Mindmap o. Ä. für eine mögliche Kategorisierung, andere kurz erläutern)
2. Beschreibt, warum das Produkt der Projektaufgabe als “Organerweiterung” oder “Gehirnerweiterung” betrachtet werden kann, um Mängel des Menschen auszugleichen, und warum als Ausdruck des “Machbaren”, als Selbstzweck, dem die Kultur- und Wertvorstellungen untergeordnet wurden. Welche Beschreibung macht mehr Sinn? Sind alle Gruppenmitglieder derselben Meinung? Wenn nicht, verfasst zwei Absätze, die beide Meinungen darstellen.

## 3 Technikbewertung

1. VDI 3780



- a) Was sind Werte, die im Kontext des Produktes stehen? Welche sind individuelle Bedürfnisse, welche gesellschaftliche Präferenzen oder Notwendigkeiten?
  - b) In welchem Verhältnis stehen diese Werte zueinander? (Empfehlung: Diagramm wie VDI 3780 Bild 3)
  - c) Was sind typische Entwicklungsziele für das Produkt der Projektaufgabe (Ist- und Sollzustand)?
  - d) Wie stehen die Entwicklungsziele im Zusammenhang mit den Werten? Erstelle ein Diagramm/Abbildung, das die Hierarchie und Interaktionen der Werte und Ziele vereinigt.
2. Vorsorgeprinzip/Nachsorgeprinzip
- a) Wo am betrachteten Produkt wurde bereits das Vorsorgeprinzip angewendet?
  - b) Wo wurde bisher das Vorsorgeprinzip nicht angewendet? Ist es gescheitert?

## 4 Anforderungsanalyse

Wie kommen wir von den Entwicklungszielen (Abschnitt 3 Aufgabe 1c) zu den Anforderungen?

1. Aufstellen der Anforderungen in Form einer Anforderungsliste.
  - a) Wer sind typische Stakeholder für das Produkt der Projektaufgabe? Identifiziert diese und ordnet diese den verschiedenen Entwicklungszielen zu. Diskutiert auch den Fokus der Stakeholder.
  - b) Welche Anforderungen können diese Stakeholder an das Produkt der Projektaufgabe haben? Wie lassen sich Konflikte zwischen den Anforderungen lösen? Verwendet dafür die übergeordneten Werte aus Technikbewertung. Sammelt eure Gedanken in Form eines Brainstormings und bildet Cluster für die Stakeholder.

## 5 Energie und Material

### 5.1 Lebenszykluskosten (Life Cycle Costing)

Zu dem Thema „Computer System Life Cycle Costing“ wird euch hier<sup>1</sup> eine Forschungsarbeit zur Verfügung gestellt. Beantwortet bitte die folgenden Fragen:

1. Schreibt einen Bericht über die Lebenszykluskosten von Computersystemen
2. Nehmen wir an, dass die Anschaffungskosten (Acquisition Cost) und die erwartete Nutzungsdauer eines Computersystems 500 € bzw. 3 Jahre betragen. Die erwartete Anzahl der Ausfälle des Computersystems pro 1 Millionen Stunden liegt bei 80, und die einzigen Betriebskosten des Systems sind die Kosten der korrektiven Wartung (Maintenance Cost). Rechnet die Lebenszykluskosten eines Computersystems aus, wenn die Kosten für jeden korrektiven Wartungseinsatz 150 € und der jährliche Rabatt oder Zinssatz 6% betragen.
3. Erläutert die größten Schwierigkeiten bei der Schätzung der Softwarekosten
4. Erläutert die Faktoren, die die Software-Lebenszykluskosten beeinflussen

<sup>1</sup><https://tubcloud.tu-berlin.de/s/nLs4njSqBxrXLS3>



5. Was ist der Unterschied zwischen den Kosten für Computerhardware und -software?
6. Erläutert Methoden der Software-Kostenschätzung

## 5.2 Material Flow Analysis

In den Anhängen befinden sich zwei Forschungsarbeiten:

1. Material Flow Analysis and Energy Requirements of Mobile Phone Material Recovery Processes (Link<sup>2</sup>)
2. Quantitative Analysis of Material Flow of Used Mobile Phones in Japan (Link<sup>3</sup>)

Bitte beantwortet nach dem Lesen und Analysieren der Papiere die folgenden Fragen:

1. Welche Komponenten wurden in der Materialflussanalyse für die Mobiltelefone als die folgenden betrachtet
  - a) Stoffe (Substances)
  - b) Waren (Goods)
  - c) Aktivität (Activity)
  - d) Fluss und Strömung (Flow & Flux)
2. Was wurde als System definiert und was sind die Systemgrenzen?
3. Wie ist die Auswahl der Substanzen eurer Meinung nach durchgeführt worden?
4. Welche Rolle spielt die Energie, um Mobiltelefone nachhaltig zu machen?
  - a) Wie wird das Recycling oder die Rückgewinnung der Telefone auf der Basis von Energie- und Materialfluss nachhaltig gestaltet?
  - b) Schlagt Schritte oder Methoden vor, die ihr im Hinblick auf die Durchführung einer Materialflussanalyse für das Mobiltelefon anders durchgeführt hättet.

## 5.3 Ökobilanz und Social Life Cycle Assessment eines Smartphones

Erstellung einer Ökobilanz sowie eines Social LCAs

1. Recherchiert bereits durchgeführte Studien zu Smartphones
  - a) Vergleicht diese bezüglich folgender Punkte: Ziel und Untersuchungsrahmen, Daten der Sachbilanzphase, Wirkungskategorien der Wirkungsabschätzung, Ergebnisse
  - b) Wer hat die Studie durchgeführt? An wen ist die Studie adressiert? Spielen die von euch definierten Stakeholder eine Rolle (Anforderungsanalyse 1.a)? Wenn ja, welche? Wenn nein, wieso werden diese hier nicht angesprochen?
  - c) Zieht ein Fazit: Was wird in den Studien gut und ausreichend abgebildet, wo seht ihr Mängel? Was würdet ihr an den Studien wie verändern?

---

<sup>2</sup><https://tubcloud.tu-berlin.de/s/TPze3EZKfX9EEaf>

<sup>3</sup><https://tubcloud.tu-berlin.de/s/fEJRArZMbxYQeX8>



2. Erarbeitet Ziel und Untersuchungsrahmen für eine eigene Ökobilanz bzw. ein eigenes social life cycle assessment eines Smartphones mit Hilfe der DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044
3. Erarbeitet eine Aufstellung der benötigten Daten für eine Sachbilanz: Materialien, Energie, Stakeholdergruppen, mögliche EoL-Wege (Hier sollt ihr nicht Daten suchen, sondern bestimmen, welche Daten benötigt werden)
4. Freiwillige Zusatzaufgabe/Ersatzaufgabe für Aufgabe 1a-c (ggf. Mehraufwand) - Eigenes Arbeiten mit OpenLCA und Ecoinvent (Datenbank kann vom Fachgebiet bereitgestellt werden): Baut mit Hilfe der Datenbank Ecoinvent eine Ökobilanz für ein Smartphone auf (mit Hilfe von Aufgabenteil 2 und 3); führt eine Wirkungsabschätzung sowie eine Auswertung durch und dokumentiert die Durchführung und die Ergebnisse

## 6 Arbeitswelt

1. Aufstellen eines Produktionsprozesses (gesamte Wertschöpfungskette) für das Produkt.
2. Ziehen einer geeigneten Systemgrenze (wie weit kann euer (kleines) Unternehmen die Kette beeinflussen)
3. Untersuchung der Produktionsschritte innerhalb der Systemgrenze. Festlegung der Art des Produktionsschritts (manuell / teilautomatisiert / automatisiert)
4. Festlegung der Bedingungen der manuellen Arbeit. Dazu gehört, wo die Arbeit ausgeführt wird, welche Arbeitsatmosphäre angestrebt wird, wie viel Lohn gezahlt wird, wie viele Tage gearbeitet wird.
5. Erörterung der Vor- und Nachteile der gewählten Arbeitsbedingungen in Bezug auf die ProduzentInnen, die Qualität des Produktes, die Kosten

## 7 Konstruktionsmethoden

1. **Bewertung.** Den Umwelteinfluss des Produktes (wie es heute ist) und seines Herstellungsprozesses bewerten.
  - a) Eine von den präsentierten Methoden auswählen und für die Produktbewertung benutzen. **Wichtig:** begründen warum das spezifische Tool ausgewählt wurde.
  - b) Anhand der ausgewählten Methode, die Umweltrelevantesten Aspekten des Produktes identifizieren. Welche Teile / Herstellungsprozessen / Materialien haben den größten (negativen) Einfluss auf die Umwelt? Wo gibt es Verbesserungspotential?  
  
Freiwillige Zusatzaufgabe: eine zusätzliche Methode auswählen (Auswahl begründen) und die Bewertung wiederholen. Wie ähnlich sind die Ergebnisse? Werden neue wichtige Aspekte gezeigt?
  - c) Den Umweltrelevantesten Aspekt für Schritt 2 (Re-Design) auswählen. Auswahl begründen!
2. **Re-Design.** Die Ergebnisse von Schritt 1 weiterentwickeln, um das Produkt nachhaltiger zu gestalten.



- a) Eine Eco-Design Strategie auswählen. Wo soll der Fokus liegen – z.B. Recycling / Abbau / Repair usw. . .
- b) Verbesserungskonzepten brainstormen.
- c) Eine von den präsentierten Methoden auswählen und für die Konzeptbewertung benutzen.  
**Wichtig:** begründen warum das spezifische Tool ausgewählt wurde.

Freiwillige Zusatzaufgabe: eine zusätzliche Methode auswählen (Auswahl begründen) und die Bewertung wiederholen. Wie ähnlich sind die Ergebnisse? Werden neue wichtige Aspekte gezeigt?

- d) Anhand der ausgewählten Methode, die Konzepte vergleichen und das beste Konzept auswählen.



## Literatur

- [1] Elizabeth Jardim. *10 Jahre Smartphone. Die globalen Umweltfolgen von 7 Milliarden Mobiltelefonen*. Techn. Ber. Greenpeace e. V., März 2017. URL: [https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/s01981\\_greenpeace\\_report\\_10\\_jahre\\_smartphone.pdf](https://www.greenpeace.de/sites/www.greenpeace.de/files/publications/s01981_greenpeace_report_10_jahre_smartphone.pdf) (besucht am 17.11.2020).
- [2] S. O'Dea. *Average lifespan (replacement cycle length) of smartphones worldwide from 2013 to 2020*. 27. Feb. 2020. URL: <https://www.statista.com/statistics/786876/replacement-cycle-length-of-smartphones-worldwide/> (besucht am 17.11.2020).
- [3] Kai Spanke. *Warum die Smartphone-Nutzung unsere Gesellschaft verändert*. 20. Aug. 2019. URL: <https://www.faz.net/aktuell/stil/leib-seele/warum-die-smartphone-nutzung-unsere-gesellschaft-veraendert-16338172.html> (besucht am 17.11.2020).
- [4] F. Tenzer. *Absatz von Smartphones in Deutschland in den Jahren 2009 bis 2020*. 8. Sep. 2020. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/77637/umfrage/absatzmenge-fuer-smartphones-in-deutschland-seit-2008/> (besucht am 17.11.2020).
- [5] F. Tenzer. *Absatz von Smartphones weltweit in den Jahren 2009 bis 2019*. 15. Sep. 2020. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/173049/umfrage/weltweiter-absatz-von-smartphones-seit-2009/> (besucht am 17.11.2020).