

Forschungskonzept im Modul Ingenieurwissenschaftliche
Applikationen

Entwicklung eines Smart Mirrors zur
Verwendung im Home Office mit Fokus auf einer
Beleuchtungssteuerung

SoSe 2023

Prüfer: Dr. Christian Hinrichs
Abgabetermin: 25.04.2023

von:
Timon Faß
Matrikelnummer: 6032129

Studiengang Ingenieurinformatik
Fachbereich Ingenieurwissenschaften
Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
Friedrich-Paffrath-Straße 101
D-26389 Wilhelmshaven



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Stand von Wissenschaft und Technik	2
2.1	Smart Mirror	2
2.2	Norm DIN EN 12464-1 zur Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen	5
3	Motivation und Zielsetzung	6
4	Forschungsfrage	9
5	Methodik	10
5.1	Hardware	11
5.2	Software	12
5.3	Arbeitsplan	12
6	Stand der Recherchen und aktuelle eigene Vorarbeit	14
7	Zusammenfassung	14

1 Einleitung

Die Verwendung von Smart Home Technologien in eigenen Haushalten wird immer relevanter. Dies zeigt sich unter anderem im steigenden Umsatz mit diesen Technologien (Statista, 2022b). Außerdem zeigen immer mehr Arbeitnehmer Interesse an der Arbeit im Home Office. Dies geht beispielsweise aus der steigenden Anzahl der Beschäftigten mit zumindest teilweiser Arbeit im Home Office hervor (Statista, 2022a).

Deshalb befasst sich dieses Forschungskonzept mit der Möglichkeit, einen Smart Mirror für die Verwendung im Home Office mit Fokus auf einer Beleuchtungssteuerung umzusetzen. Spiegel sind in privaten Haushalten weit verbreitet und bieten somit eine Möglichkeit, die Hausautomatisierung weiter voranzubringen, ohne das Haus oder die Wohnung mit Technik zu überfüllen. Für das Home Office bietet sich die Umsetzung einer Beleuchtungssteuerung an, da die Beleuchtung an Arbeitsplätzen oftmals genormt ist, zu Hause jedoch keinen Richtlinien unterliegt.

Das Ziel des Projektes ist eine graphische Benutzeroberfläche (GUI), die für einen solchen Smart Mirror verwendet werden kann. Diese beinhaltet grundlegende Funktionen eines Smart Mirrors und eine Kontrolloberfläche für die Beleuchtung. Die Steuerung der Beleuchtung erfolgt mit einem Arduino, der über Bluetooth mit der GUI kommuniziert.

Im Folgenden wird zunächst in Kapitel 2 der aktuelle Stand von Wissenschaft und Technik zum Thema Smart Mirror und zur Norm für Beleuchtung an Arbeitsplätzen betrachtet. Danach wird sich in Kapitel 3 mit der Motivation und Zielsetzung für dieses Projekt auseinander gesetzt. Kapitel 4 beschreibt die konkrete Forschungsfrage und Kapitel 5 die Methodik um diese zu beantworten. Schließlich befasst sich Kapitel 6 mit dem bisherigen Stand des Projektes.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet und das generische Maskulinum verwendet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter.

2 Stand von Wissenschaft und Technik

In diesem Kapitel wird der aktuelle Wissensstand für die Entwicklung eines Smart Mirrors zur Verwendung im Home Office mit Fokus auf die Beleuchtungssteuerung dargestellt. Deshalb werden in Kapitel 2.1 Smart Mirrors im Allgemeinen und in Kapitel 2.2 die Norm DIN EN 12464-1 für Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen betrachtet. Dabei wird darauf eingegangen, welche neuen Erkenntnisse aus dem geplanten Projekt gezogen werden können.

2.1 Smart Mirror

Durch die zunehmende Digitalisierung nimmt die Anzahl an smarten Geräten innerhalb von Haushalten zu. Da viele Personen täglich in den Spiegel schauen, um sich für den Tag fertig zu machen, ist es nur eine Frage der Zeit, bis Smart Mirror weit verbreitet sind (Sahana et al., 2021).

Als Smart Mirror wird eine innovative Anwendung in der Home-Automation bezeichnet. Diese sehen aus wie normale Spiegel, können jedoch darüber hinaus für viele technische Anwendungen benutzt werden. Einige der gängigsten Funktionen sind das Anzeigen der Zeit, der Temperatur, der aktuellen Nachrichten und des Wetters. Auch IoT-basierte Smart Mirror werden verwendet. Solche Spiegel werden meistens vom Benutzer selbst gebaut, indem Raspberry Pis und Open Source Software verwendet werden. Das Besondere an einem Smart Mirror ist, dass Menschen in ihrem Alltag mit Spiegeln agieren und somit Technologie und Konnektivität zugänglicher gemacht werden (Hu et al., 2022).

Es kann davon profitiert werden, dass solche Spiegel in der Lage sind, auf Befehle zu reagieren und dadurch eine Interaktion möglich machen. Ein Beispiel für die Interaktion ist die Informationsbeschaffung. Dafür existieren Betriebssysteme, die einzelnen Benutzern unter anderem Termine und Aktivitäten darstellen oder sich mit dem Handy und anderen Geräten verbinden (Sahana et al., 2021).

Im Folgenden wird sich damit befasst, welche verschiedenen Formen des Smart Mirrors bereits existieren und wie verbreitet diese sind. Dadurch lässt sich der Neuigkeitswert in diesem Projekt bestimmen.

Ein Bereich, in dem verschiedene Anwendungsmöglichkeiten für Forschungsprojekte über Smart Mirror liegen, welche über die klassische Anwendung hinausgehen, ist die persönliche Gesundheit.

Das erste Beispiel für ein solches System ist der „FitMirror“, welcher das Ziel verfolgt, Nutzer zum Sport zu motivieren. Der „FitMirror“ ist in Abbildung 1 dargestellt und

repräsentiert die grundlegende Idee eines Smart Mirrors. Dabei werden benutzerdefinierte Morgenroutinen integriert und Alltagsroutinen berücksichtigt, um einen gesünderen Lebensstil zu fördern. Dieser kann Benutzer und ihre Gesten erkennen und hilft ihnen, in den Tag zu starten und sie zu motivieren. Zur technischen Umsetzung wird ein Bildschirm hinter einer durchlässigen Spiegelfolie, eine *Microsoft Kinect V2* und eine *Wii Balance Board* verwendet. Der Unterschied zu anderen Smart Mirrors ist, dass der „FitMirror“ nicht ausschließlich Informationen anzeigt, sondern direkten Bezug auf den Benutzer nimmt (Besserer et al., 2016).



Abbildung 1: Ein Benutzer führt am „FitMirror“ die Aktivität „Boxen“ aus (Besserer et al., 2016).

Ein weiteres Beispiel im Gesundheitsbereich ist der „LUX“ Smart Mirror. Er dient dem Zweck, Emotionen des Benutzers zu identifizieren. Dazu wird Sentimentanalyse verwendet, welche durch eine immer stärkere Verbesserung der Artificial Intelligence (AI) möglich wird. Die Sentimentanalyse ist die automatische Auswertung von Texten, die zu dem Schluss kommt, ob dieser eine eher positive oder negative Haltung suggeriert. Der „LUX“ verwendet Deep Learning, um koreanische Texte analysieren zu können, deren Sprachstruktur sich von anderen Sprachen, wie beispielsweise Englisch, stark unterscheidet. Dabei werden vier Basisemotionen Ärger, Trauer, Neutralität und Glücklichkeit

berücksichtigt. Für jede dieser Emotionen liegt eine interaktive Rückmeldung in Form eines weisen Sprichwortes, spielender Musik oder Mitgefühl vor. Außerdem sind einige typische Funktionen wie ein Wetterbericht, ein Kalender, die Nachrichten, eine Uhr und ein Wecker implementiert. Damit ist der „LUX“ ein Beispiel um Mental Comfort durch ein AI-Gerät im eigenen Haushalt zu fördern (Yu et al., 2021).

Neben den positiven Aspekten eines Smart Mirrors, sind auch negative Faktoren zu berücksichtigen. So bestätigt die Studie „Reflecting health: smart mirrors for personalized medicine“ aus dem Jahr 2018, dass für Smart Mirrors derzeit noch eine fehlende Akzeptanz vorherrsche und die Kosten zu hoch wären, um sie in den normalen Verbrauch zu integrieren. Einigkeit besteht darüber, dass beispielsweise im gesundheitlichen Monitoring deutliche Vorteile erzielt werden können. Die Spiegel bieten die Möglichkeit, die eigene Gesundheit außerhalb von Kliniken und ohne ärztliche Untersuchung zu überwachen und damit zur Prävention beizutragen (Miotto et al., 2018).

Daraus lässt sich schließen, dass auch in Bereichen außerhalb der Gesundheit, beispielsweise im Home Office, deutliche Vorteile mit der Verwendung von Smart Mirrors erzielt werden können.

Obwohl einige Geräte aufkommen, die in privaten Haushalten, am Arbeitsplatz und im Gastgewerbe eingesetzt werden, zeigt sich an weiteren Beispielen, dass diese faktisch noch nicht erschwinglich sind. So beispielsweise der „Savvy Smart Mirror“ der Firma „Electric Mirror“, welcher Touch-Interaktionstechnologie verwendet oder der Smart Mirror von Samsung Display Co.,Ltd., der aufgrund modernster Technologien im oberen Preisniveau angesiedelt ist (Johri et al., 2018).

Günstigere Lösungen richten sich an Bastler und müssen selbst gebaut werden. Dazu eignet sich beispielsweise die OpenSource Software „MagicMirror 2“, die mit einem Raspberry Pi zu verwenden ist (Teeuw, 2016).

Somit zeigt sich, dass derzeit für den Verbraucher eine überschaubare Anzahl an Lösungen zur Umsetzung eines Smart Mirrors im eigenen Haushalt existiert. Zudem werden diese bisher nicht genutzt, um einen Mehrwert in der Beleuchtungssteuerung im Home Office zu erzielen. Anwendungsbereiche für Smart Mirrors gehen über den Gesundheitsbereich, bis hin zu eigenen Lösungen, welche die Benutzer selbst implementieren. Aufgrund der Präsenz von Spiegeln im eigenen Haus oder der eigenen Wohnung, bieten Smart Mirrors Möglichkeiten das Home Office besser zu integrieren. Dieses Projekt soll einen solchen Spiegel umsetzen, der neben den klassischen Funktionen eine Beleuchtungssteuerung für Arbeitsumgebungen bietet und damit eine neue Anwendungsmöglichkeit für Smart Mirrors untersucht.

2.2 Norm DIN EN 12464-1 zur Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen

Wird sich mit einer Beleuchtungssteuerung in Innenräumen für das Home Office beschäftigt, ist vor allem die Norm DIN EN 12464-1 als Grundlage zu verwenden. Diese beschäftigt sich mit der Beleuchtung von Arbeitsstätten in Innenräumen. Sie beinhaltet die allgemein anerkannte beste Praxis für effiziente und effektive Beleuchtung, die auf das individuelle Sehvermögen der Anwender zugeschnitten ist. Dies ist nötig, da durch angemessene Beleuchtung Sehaufgaben effizient und genau ausgeführt werden können, auch über einen längeren Zeitraum oder in wiederholender Art und Weise. Wie die Sichtbarkeit und der Sehkombfort im Einzelnen ausfallen müssen, ist durch die Art und Dauer der Tätigkeit bestimmt. Eine passende Beleuchtung ist essenziell, da sie den zirkadianen Rhythmus und die Stimmung verbessert und damit die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden steigert. Dabei werden durch die Norm keine spezifischen Lösungen festgelegt, sondern vielmehr Anforderungen an Beleuchtungslösungen für die meisten Arbeitsstätten in Innenräumen gestellt und Empfehlungen für eine gute Umsetzung gegeben (DIN e. V. (Hrsg.), 2021).

Die Norm DIN EN 12464-1 enthält eine Vielzahl von Tabellen, welche die optimalen Beleuchtungssituationen für unterschiedlichste Aufgaben- und Tätigkeitsbereiche beinhalten. Eine dieser Tabellen bezieht sich auf den Arbeitsplatz des Büros, welcher dem Home Office am meisten ähnelt. Hier sind verschiedene Seh Aufgaben und Tätigkeiten mit ihren jeweiligen mindestens erforderlichen Beleuchtungsstärken aufgeführt. So ist der niedrigste Wert von 200 lx für die Tätigkeit „Archivieren“ und der höchste von 750 lx für das „Technische Zeichnen“ notwendig. Für die meisten Aufgaben im Büro ist jedoch eine Beleuchtungsstärke von 500 lx ausreichend (DIN e. V. (Hrsg.), 2021).

Das Beiblatt 1: „Beleuchtungskonzepte und Beleuchtungsarten für künstliche Beleuchtung“ der DIN EN 12464-1 bezieht sich auf Erfordernisse für Sehkombfort und Sehleistung. Dabei werden drei Beleuchtungskonzepte vorgestellt, die sich auf den Raum(bereich), den Tätigkeitsbereich und den Bereich der Seh Aufgabe oder Kombinationen dieser drei beziehen (DIN e. V. (Hrsg.), 2017).

Auf den Raum(bereich) bezogene Beleuchtung ist diejenige Beleuchtung, die gleiche Sehbedingungen an jeder Stelle des betrachteten Raum(bereiches) erzeugt. Dies wird entweder angewendet, wenn ein Raumbereich entsprechend der Norm DIN EN 12464-1 vorliegt oder die Lage des Bereichs der Seh Aufgabe unbekannt ist und davon ausgegangen werden muss, dass der gesamte Raum diesem Bereich entspricht. Beleuchtung, die auf den Tätigkeitsbereich bezogen ist, fasst unterschiedliche Seh Aufgaben zu einem Bereich zusammen. Auch kann ein Bereich definiert werden, welcher die Anforderungen für eine bestimmte Seh Aufgabe erfüllen muss. Dieses Vorgehen ist empfehlenswert, wenn in einem Raum mehrere Tätigkeiten ausgeführt werden oder Lichtzonen durch unterschied-

liche Helligkeitsniveaus entstehen. Beleuchtung, die sich auf den Bereich der Sehaufgabe bezieht, ist Beleuchtung, die einzelne Bereiche von Sehaufgaben und den unmittelbaren Umgebungsbereich mit gesonderten Anforderungen betrachtet. Dieses Konzept wird angewendet, wenn die Beleuchtung in einem Raum nach unterschiedlichen Sehaufgaben eingeteilt werden muss oder wenn die Sehbedingungen von den üblichen Anforderungen abweichen. Dies kann bei schwierigen Sehaufgaben passieren oder falls Beleuchtung individualisierbar oder an den Nutzer anpassbar sein soll (DIN e. V. (Hrsg.), 2017).

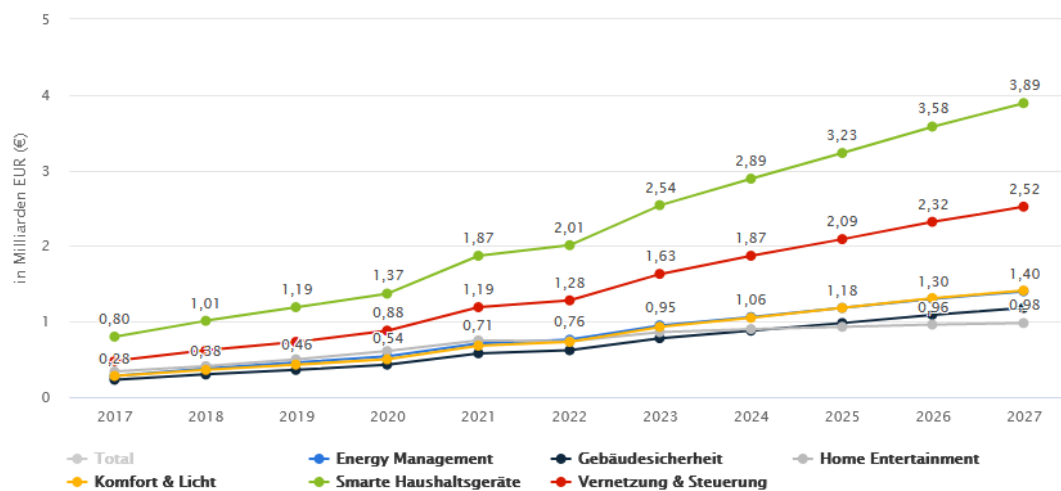
Diese Vorgaben der Norm müssen in der Umsetzung einer Beleuchtungssteuerung mit einem Smart Mirror zwangsläufig beachtet werden. Im Projekt soll Beleuchtung für das Home Office entstehen, welches die Anforderungen für die jeweiligen Sehaufgaben erfüllt und damit ungefähr Beleuchtungsstärken von 500 lx liefert.

3 Motivation und Zielsetzung

Smart Home Technologien werden sich in den nächsten Jahren immer weiter verbreiten. Dies geht beispielsweise aus einer Statistik von Statista, 2022b hervor, die in Abbildung 2 dargestellt ist. Diese zeigt den Umsatz mit Smart Home Technologien in den letzten Jahren und stellt Prognosen bis 2027 auf. Es ist zu erkennen, dass der Umsatz immer weiter ansteigt und ein rasanter Anstieg vor allem für smarte Haushaltsgeräte erwartet werden kann. Darüber hinaus ist ein großer Anstieg des Umsatzes in der Kategorie „Vernetzung und Steuerung“ zu erwarten (Statista, 2022b).

UMSATZ

UMSATZVERÄNDERUNG NACH SEGMENT



Anmerkungen: Daten werden in aktuellen Wechselkursen gezeigt. Daten reflektieren noch nicht den Einfluss des Russland-Ukraine Krieges auf den Markt, wir arbeiten aktuell an einem Update.

Letzte Aktualisierung: Dez 2022

Quelle: Statista

Abbildung 2: Statistik zum Umsatz mit „Smart Home“ in Deutschland (Statista, 2022b).

Außerdem ist durch die Corona-Pandemie die Nachfrage nach der Arbeit im Home Office gestiegen. Dieser Trend zeigt sich zum Beispiel in einer Statistik von Statista, 2022a, die sich mit dem Anteil der Beschäftigten in den jeweiligen Wirtschaftssektoren beschäftigt. Diese ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Statistik stellt den Anteil nur während der Corona-Pandemie dar. Es ist ein Rückgang im August 2021 und April 2022 zu sehen, dennoch steigt der Anteil bis zum Dezember 2022 wieder an. In der Gesamtwirtschaft arbeiten im Dezember 2022 ein Viertel der Beschäftigten zumindest zum Teil im Home Office. Es ist somit der Trend zu erkennen, dass der Anteil der Beschäftigten im Home Office eher steigen als fallen wird (Statista, 2022a).

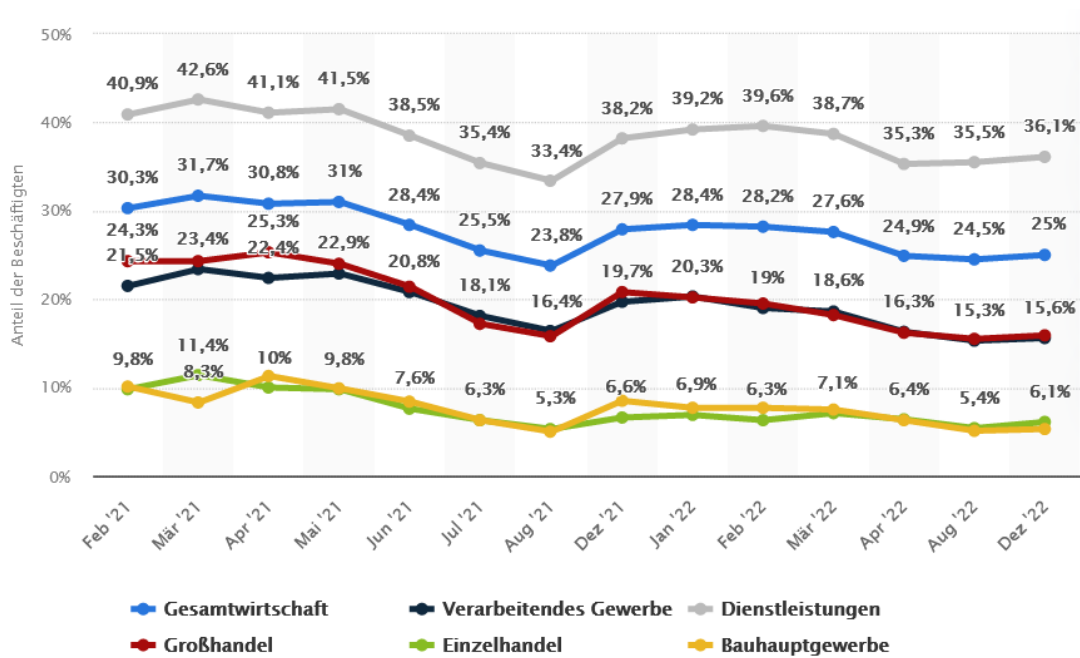


Abbildung 3: Statistik zum „Anteil der Beschäftigten, die zumindest teilweise im Homeoffice arbeiten, nach Wirtschaftssektoren in Deutschland von Februar 2021 bis November 2022“ (Statista, 2022a).

Dadurch, dass sowohl der Umsatz mit Smart Home Technologien, als auch der Anteil der Beschäftigten im Home Office steigen, ist es sinnvoll, diese beiden Bereiche miteinander zu kombinieren. Dies ist beispielsweise durch einen Smart Mirror möglich. In Kapitel 2.1 zeigt sich, dass Smart Mirror Lösungen bisher wenig in privaten Haushalten eingesetzt werden und dass Lösungen für Bastler am weitesten verbreitet sind. Ein wichtiger Faktor im Home Office ist die Beleuchtung. Diese ist, wie in Kapitel 2.2 beschrieben, an Arbeitsplätzen häufig genormt. Dies ist zu Hause jedoch nicht der Fall. Ein Smart Mirror kann hierfür eine Steuerungsmöglichkeit bieten.

Somit ist das Ziel des Projektes, einen Smart Mirror sinnvoll für das Home Office zu nutzen und dabei eine automatische Beleuchtungssteuerung zu integrieren. Da im Home Office oftmals keine optimalen Lichtbedingungen vorliegen, kann hiermit eine Verbesserung für den Benutzer geschaffen werden. Neben der Beleuchtungssteuerung soll das System einige der standardmäßigen Funktionen eines klassischen Smart Mirrors beherrschen.

4 Forschungsfrage

Durch die Corona-Pandemie hat sich der Arbeitsalltag nachhaltig verändert. Angesichts der zunehmenden Bedeutung des Home Office und der Beliebtheit von smarten Geräten, beschäftigt sich dieses Projekt mit der „Entwicklung eines Smart Mirrors zur Verwendung im Home Office mit Fokus auf einer Beleuchtungssteuerung“ und strebt somit eine Verbesserung der Integration des Home Office in private Wohnungen an.

Das Endergebnis des Projektes wird eine in Python geschriebene GUI sein, welche die Funktionalität des Smart Mirrors umsetzt. Aufgrund fehlender Hardware lässt sich der Spiegel selbst in diesem Projekt nicht umsetzen. Die GUI lässt sich zum Schluss auf einem Windows PC oder einem Raspberry Pi verwenden. Wird dieser mit einem Monitor hinter einer durchlässigen Spiegelfolie verbunden, liegt ein Smart Mirror vor. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass aufgrund fehlender Hardware bei diesem Ergebnis keine Touchscreen Bedienung möglich sein wird. Die einzelnen Funktionen werden über Buttons in der GUI ausgelöst. Wenn ein Bildschirm mit Toucheigenschaften für den Smart Mirror zur Verfügung steht, muss somit keine Änderung am Programm vorgenommen werden, da ein Mausklick mit dem Klicken auf einem Touchscreen gleichzusetzen ist. Neben den in Kapitel 2.1 beschriebenen Funktionen des Anzeigens der Uhrzeit, des Datums und des Wetters, wird der Fokus durch die Funktion einer Beleuchtungssteuerung auf das Home Office gelenkt. Die Beleuchtungssteuerung in der GUI wird Einfluss auf die Beleuchtung des Raumes haben. Diese wird durch ein kleines Modell mit RGB-Leuchtdioden dargestellt. Die Funktionalität der Beleuchtungssteuerung umfasst das Ein- und Ausschalten, sowie verschiedene Lichtmodi mit unterschiedlichen Beleuchtungsstärken und Farbtemperaturen. Diese Werte werden darüber hinaus in der GUI angezeigt. Ein erster Entwurf der GUI ist in Abbildung 4 dargestellt. Um Einfluss auf die Beleuchtung zu nehmen, wird eine Bluetooth Verbindung mit einem Arduino Mikrocontroller verwendet. Das ermöglicht die Anwendung für unterschiedliche Sehaufgaben, die aus der Norm DIN EN 12464-1 in Kapitel 2.2 hervorgehen. Die geplanten Funktionen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Bei diesem Projekt sind keine Konflikte mit ethischer oder gesetzlicher Vertretbarkeit zu erwarten.

Tabelle 1: Geplante Funktionalität des fertigen Systems.

Smart Mirror Funktionen	Beleuchtungssteuerung Funktionen
Uhrzeit	An- und Ausschalten
Datum	unterschiedliche Lichtmodi
Wetter	Anzeigen der aktuellen Farbtemperatur und Beleuchtungsstärke



Abbildung 4: Erster Entwurf der GUI für den Smart Mirror im Home Office.

5 Methodik

Ausgehend von der in Kapitel 2.1 ermittelten theoretischen Grundlage des Projektes werden die Merkmale und umzusetzenden Funktionen eines Smart Mirrors ermittelt. Für die Anwendung eines Smart Mirrors als Beleuchtungssteuerung für das Home Office wird die Norm DIN EN 12464-1, die in Kapitel 2.2 betrachtet wird, als Grundlage verwendet.

In diesem Kapitel wird beschrieben, auf welche Weise die praktische Entwicklung des Ergebnisses der Forschungsfrage aus Kapitel 4 erreicht werden soll. Dazu wird in Kapitel 5.1 die benötigte Hardware und in Kapitel 5.2 die zu entwickelnde Software für die Lösungsansätze betrachtet. Außerdem ist in Kapitel 5.3 der gesamte Zeitplan für das Projekt zu finden.

5.1 Hardware

Im Folgenden wird die Hardware für die Umsetzung des Projektes genauer betrachtet. Als erstes ist ein Gerät nötig, auf dem der Python Code für die GUI geschrieben und ausgeführt werden kann. Hierfür kann ein Raspberry Pi mit Monitor oder ein normaler PC verwendet werden. Der Raspberry Pi mit Monitor hätte den Vorteil, dass dieser tatsächlich wie ein Smart Mirror hinter durchlässiger Spiegelfolie aufgebaut werden kann. Da für dieses Projekt jedoch nicht die Möglichkeit besteht, an diese Hardware zu gelangen, wird ein einfacher Laptop mit dem Betriebssystem Windows 10 verwendet. Auf diesem lässt sich das geschriebene Python Programm ausführen und die GUI darstellen.

Weitere Hardware ist für die Umsetzung der Beleuchtungssteuerung notwendig. Diese soll über einen in der Beleuchtungsquelle verbauten Mikrocontroller ausgeführt werden. Hierfür steht ein Arduino Nano mit Bluetooth Modul zur Verfügung. Das ermöglicht eine kabellose Verbindung des Python Programmes mit der Beleuchtungseinrichtung. Da keine programmierbaren Beleuchtungseinrichtungen zur Verfügung stehen, wird die Beleuchtung in diesem Projekt als Modell mit RGB-Leuchtdioden dargestellt. Diese werden auf Breadboards platziert und über Jumper-Kabel und Vorwiderstände mit dem Arduino verbunden. Auf diese Weise können sie verändernde Lichtverhältnisse darstellen. Um zu kontrollieren, ob die Beleuchtung wie gewünscht umgesetzt wurde, muss diese gemessen werden. Das ist durch die Verwendung eines RGB-Farbsensors möglich, mit dem sich Beleuchtungsstärke und Farbtemperatur einer Lichtquelle berechnen lassen. Die genaue Spezifikation der verfügbaren Hardware, die sich für die Beleuchtungssteuerung eignet, ist in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Verfügbare Hardware für die Beleuchtungssteuerung des Projektes „Entwicklung eines Smart Mirrors zur Verwendung im Home Office mit Fokus auf einer Beleuchtungssteuerung“.

Anzahl	Komponente	Spezifikation
1	Mikrocontroller	Arduino Nano V3 ATmega 328
1	Bluetooth Modul	Arduino - 4duino Wireless Modul HC-06
3	RGB-LEDs	LUCKY LIGHT LL-509RGBC2E-006
9	Widerstand	YAGEO Kohleschicht 220 Ω
1	RGB-Farbsensor	Adafruit TCS34725 RGB-Farbsensor

5.2 Software

Für die Umsetzung des Projektes ist unterschiedliche Software nötig, die in unterschiedlichen Programmiersprachen geschrieben wird. Zur Umsetzung der GUI wird Python Version 3.10.2 mit dem Package Tkinter oder Qt verwendet. Neben der Umsetzung der GUI muss dieses Programm eine Verbindung zum Bluetooth Modul und damit zum Arduino herstellen können, wozu das Package PyBluez verwendet werden kann. Der Benutzer soll über das Programm in der Lage sein, mit dem Arduino zu kommunizieren und damit Einfluss auf die Beleuchtung im Modell nehmen. Dazu werden Buttons verwendet, die auf Betätigung des Benutzers reagieren.

Der Code für den Arduino muss in der Sprache C/C++ in der Arduino IDE geschrieben werden. Dieses Programm soll in der Lage sein, die Kommunikation mit dem Bluetooth Modul zu initialisieren und unterschiedliche Lichtmodi für die Beleuchtungssteuerung zur Verfügung zu stellen, je nachdem welche Buttons in der GUI betätigt werden. Hierzu wird auf jeden Fall die Bibliothek SoftwareSerial für den Arduino benötigt.

5.3 Arbeitsplan

Damit die Planung des Projektes veranschaulicht werden kann, wird in diesem Kapitel die nötige Arbeit auf die verfügbare Zeit verteilt. Um zu gewährleisten, dass die Umsetzung in dieser Zeit funktioniert, werden zwei Pufferwochen für unvorhersehbare Ereignisse eingeplant. Diese können ebenfalls nützlich werden, wenn sich herausstellt, dass eine bestimmte Herangehensweise nicht funktioniert und es zu Problemen in der Umsetzung kommt. Die Pufferwochen werden nicht zwangsläufig in den angesetzten Wochen genutzt, sondern flexibel integriert, wenn konkret Probleme auftreten. Der gesamte Arbeitsplan mit der zeitlichen Planung und möglichen Alternativen für die Umsetzung ist in Tabelle 3 aufgeführt. Wenn in Tabelle 3 der Punkt „Bei Problemen“ aufgeführt ist, sind nachfolgend alternative Lösungsansätze aufgeführt, die genutzt werden, falls im Projektverlauf bis zu diesem Zeitpunkt Probleme aufgetreten sind.

Tabelle 3: Arbeitsplan für das Projekt „Entwicklung eines Smart Mirrors zur Verwendung im Home Office mit Fokus auf einer Beleuchtungssteuerung“.

Woche	To Do
KW 18 (01.05.2023 - 05.05.2023)	<p>Beschaffen und Aufbau der Hardware</p> <p>Vorbereitung der Entwicklungsumgebung für Software</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau der Breadboards mit Arduino, Bluetooth Modul, RGB-Leuchtdioden und Vorwiderständen - Git mit Python Files für GUI und Arduino Projekt für Beleuchtungssteuerung einrichten
KW 19 (08.05.2023 - 12.05.2023)	<p>Erstellen einer GUI in Python, Basisfunktionen des Smart Mirrors in GUI implementieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur für den Python Code erstellen - Basisfunktionen aus Vorarbeit übernehmen (schwarzer Hintergrund, Uhrzeit, Datum, Wetter)
KW 20 (15.05.2023 - 19.05.2023)	<p>Pufferwoche</p> <p>Bei Problemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - andere Bibliothek für die GUI (tkinter oder Qt) verwenden
KW 21 (22.05.2023 - 26.05.2023)	<p>Beleuchtungssteuerung mit Arduino implementieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Code zum Initialisieren der Bluetooth Verbindung und Auswählen der Lichtmodi aus Vorarbeit übernehmen - mehrere Lichtmodi hinzufügen <p>Bei Problemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - anderen Mikrocontroller verwenden (z.B. Raspberry Pi) - andere Beleuchtungseinrichtung verwenden <p>→ Alle der oben aufgeführten Punkte würden jedoch Beschaffung alternativer Hardware voraussetzen und das Nutzen der Vorarbeit in Kapitel 6 einschränken oder verhindern.</p>
KW 22 (29.05.2023 - 02.06.2023)	<p>Beleuchtungssteuerung in GUI implementieren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buttons zur GUI hinzufügen - Bluetooth Verbindung zum Arduino herstellen <p>Bei Problemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - andere Wireless-Verbindung ausprobieren (z.B. WiFi) - Schlägt die Wireless-Verbindung fehl, wird auf eine USB-Verbindung des Arduino mit dem PC zurückgegriffen und die Python Bibliothek „pyFirmata“ verwendet. <p>→ Ebenfalls Beschaffung alternativer Hardware nötig und Einschränkungen in Umsetzung der Vorarbeit in Kapitel 6.</p> <p>Präsentation erstellen und üben</p>
KW 23 (05.06.2023 - 09.06.2023)	<p>Fortsetzung Beleuchtungssteuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buttons mit Funktionen versehen - Anzeige für gemessene Werte integrieren <p>Präsentation halten, 80% Meilenstein erreicht</p>
KW 24 (12.06.2023 - 16.06.2023)	<p>Dokumentation für das Rechnerprogramm erstellen (README, Auswertung etc.)</p> <p>Funktionalität final überprüfen</p> <p>Sind alle Ziele umgesetzt?</p>
KW 25 (19.06.2023 - 23.06.2023)	Pufferwoche
KW 26 (26.06.2023 - 30.06.2023)	Finale Abgabe des Rechnerprogramms

6 Stand der Recherchen und aktuelle eigene Vorarbeit

Das Projekt muss nicht von Grund auf neu angefangen werden. Einige Grundlagen und erste Ansätze liegen bereits vor. Als erstes bestehen bereits Vorerfahrungen mit Smart Mirrors. Diese stammt aus der Mitarbeit an einem Projekt, indem ein „Social Mirror“ entwickelt wurde. Dieser ist ein Smart Mirror, der ein gesundheitliches Monitoring für den Benutzer unter Verwendung eines Fitnessarmbandes bietet. Das Armband und das System selbst stehen zwar nicht mehr zur Verfügung, jedoch ist der Python Code noch immer vorhanden. Aus diesem können Grundlagen für den Aufbau einer GUI des Smart Mirrors und die Umsetzung der standardmäßigen Funktionen entnommen werden. Dazu zählen das Anzeigen der Uhrzeit, des Datums und des aktuellen Wetters.

Darüber hinaus bestehen Vorerfahrungen mit einer Beleuchtungssteuerung über einen Arduino. Es steht Arduino Code zur Verfügung, der eine Regelung von Innenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Außenbeleuchtung umsetzt. Diese kann über Bluetooth mit einer Android App gesteuert werden. Die Beleuchtung wird hierbei mit RGB-Leuchtdioden umgesetzt. Hier steht neben der verwendeten Software auch die Hardware zur Verfügung. Der Code kann verwendet werden, um verschiedene Farbtemperaturen und Beleuchtungsstärken zu erzeugen und diese mit einem RGB-Farbsensor zu überprüfen.

Es zeigt sich, dass für beide Bereiche der Forschungsfrage in Kapitel 4 bereits Grundlagen und erste Ergebnisse bestehen, auf die zurückgegriffen werden kann. Diese müssen zur Beantwortung der Forschungsfrage weiter ausgeführt und kombiniert werden, um aus beiden Ansätzen ein neues System zu schaffen. Wird die vorhandene GUI für das Projekt angepasst und die vorliegende Android App zur Beleuchtungssteuerung in diese integriert, ist ein erster großer Schritt für dieses Projekt umgesetzt.

7 Zusammenfassung

Das Projekt erhält seine Relevanz durch den fortschreitenden Anstieg der Verwendung von Smart Home Technologien in Haushalten und dem steigenden Interesse an der Arbeit im Home Office. Es bietet eine Möglichkeit, diese beiden Bereiche über eine Technologie miteinander zu verbinden. Ein Smart Mirror kann eine Verbesserung der Integration des Home Office in die Wohnung oder das Haus erzielen. Dabei liegt der Fokus des Projektes auf der Beleuchtungssteuerung. An einem Arbeitsplatz entspricht die Beleuchtung Normen, was im Home Office nicht der Fall ist. Der Smart Mirror kann dies durch eine Beleuchtungssteuerung ändern.

Im Projekt wird eine GUI in Python umgesetzt, die diese Funktionalität bietet. Neben dem Anzeigen einer Uhrzeit, des Datums und des Wetters bietet der Spiegel eine Benutzeroberfläche für die Beleuchtungssteuerung. Mit dieser lässt sich die Beleuchtung An- und Ausschalten, unterschiedliche Lichtmodi können aufgerufen werden und es wird Rückmeldung über den Zustand der Beleuchtung gegeben, indem Farbtemperatur und Beleuchtungsstärke gemessen und angezeigt werden.

Um dies zu erreichen, kommuniziert die Python Software der GUI über eine Bluetooth Verbindung mit einem Arduino. Der Code für diesen ermöglicht die Steuerung der Beleuchtung. Als Hardware werden hierfür neben dem Arduino, RGB-Leuchtdioden, ein Bluetooth Modul und ein RGB-Farbsensor verwendet.

Die Beschaffung der Hardware ist neben der Vorbereitung der Entwicklungsumgebung der erste Punkt in der zeitlichen Planung des Projektes. Als nächstes wird die grundlegende GUI mit den Basisfunktionen umgesetzt. Danach wird sich mit der Implementierung der Beleuchtungssteuerung befasst. Diese beinhaltet neben dem Code für den Arduino die Erstellung der Benutzeroberfläche im Python Code der GUI. Zum Schluss ist die Dokumentation des Rechnerprogrammes geplant.

Das Projekt wird nicht von Grund auf neu gestartet. Es liegt bereits Python Code vor, der für die grundlegende GUI verwendet werden kann. Außerdem liegt ein Arduino Programm vor, das für die Beleuchtungssteuerung benutzt werden kann. Beide Programme müssen für dieses Projekt verändert und danach miteinander kombiniert werden, um die Forschungsfrage optimal beantworten zu können.

Literatur

- Besserer, D. et al. (2016). *FitMirror: A Smart Mirror For Positive Affect in Everyday User Morning Routines*. Universität Ulm.
- DIN e. V. (Hrsg.) (2017). *DIN EN 12464-1 Beiblatt 1, Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Beiblatt 1: Beleuchtungskonzepte und Beleuchtungsarten für künstliche Beleuchtung*. Berlin: Beuth-Verlag.
- (2021). *DIN EN 12464-1, Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsche Fassung EN 12464-1:2021*. Berlin: Beuth-Verlag.
- Hu, Yu-Chen et al. (2022). „Smart Mirror: A Magical Gadget for Diverse IOT Services“. eng. In: *Ambient Communications and Computer Systems*. Bd. 356. Singapore: Springer. ISBN: 9811679517.
- Johri, A. et al. (2018). „Smart Mirror: A time-saving and Affordable Assistant“. In: *2018 4th International Conference on Computing Communication and Automation (ICCCA)*, S. 1–4. DOI: 10.1109/CCAA.2018.8777554.
- Miotto, R. et al. (2018). „Reflecting health: smart mirrors for personalized medicine“. In: *npj Digital Med* 1.62. DOI: 10.1038/s41746-018-0068-7.
- Sahana, S. et al. (2021). „Smart Mirror using Raspberry Pi: A Survey“. In: *2021 5th International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, S. 634–637. DOI: 10.1109/ICCMC51019.2021.9418408.
- Statista (2022a). *Anteil der Beschäftigten, die zumindest teilweise im Homeoffice arbeiten, nach Wirtschaftssektoren in Deutschland von Februar 2021 bis November 2022*. ger. URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1260179/umfrage/beschaeftigte-im-homeoffice-nach-sektoren/> (besucht am 15.04.2023).
- (2022b). *Smart Home - Deutschland Umsatz*. ger. URL: <https://de.statista.com/outlook/dmo/smart-home/deutschland#umsatz> (besucht am 15.04.2023).
- Teeuw, Michael (2016). *MagicMirror*². URL: <https://magicmirror.builders/> (besucht am 07.04.2023).
- Yu, Hyona et al. (2021). „LUX: Smart Mirror with Sentiment Analysis for Mental Comfort“. In: *Sensors* 21.9. ISSN: 1424-8220. DOI: 10.3390/s21093092. URL: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/9/3092>.

Erklärung der eigenständigen Anfertigung

Ich, Timon Faß, erkläre hiermit, dass dieses Forschungskonzept mit dem Titel „Entwicklung eines Smart Mirrors zur Verwendung im Home Office mit Fokus auf einer Beleuchtungssteuerung“ vollständig mein Eigentum ist. Ich bestätige, dass:

- ich die Arbeit selbständig verfasst habe, und dass die benutzten Hilfsmittel vollständig angegeben sind.
- dort wo diese Arbeit auf Arbeiten basiert, die gemeinsam mit anderen durchgeführt wurden, habe ich im Abschnitt „Erklärung zum eigenen Beitrag“ deutlich gemacht, welche Teile von mir und welche von anderen stammen.

Diese Arbeit soll als Teil der Veranstaltung „Ingenieurwissenschaftliche Applikationen“ im SoSe 2023 gewertet werden.

Wilhelmshaven, 25. April 2023

Timon Faß: 