Inhaltsverzeichnis

[1 Einleitung 6](#_Toc95223857)

[1.1 Zielsetzung 6](#_Toc95223858)

[1.2 Realisierungsansatz 6](#_Toc95223859)

[1.3 Projektstruktur 6](#_Toc95223860)

[1.3.1 Personal 6](#_Toc95223861)

[1.3.2 Leistung 6](#_Toc95223862)

[1.4 Verwendetes Material 6](#_Toc95223863)

[1.4.1 Bauteilliste 6](#_Toc95223864)

[1.4.2 Toolchain 6](#_Toc95223865)

[2 Hardwareentwicklung 6](#_Toc95223866)

[2.1 Recherche und Vorwissen 6](#_Toc95223867)

[2.1.1 Shottky-Diode 6](#_Toc95223868)

[2.1.2 Kondensator Anwendungsbereiche 6](#_Toc95223869)

[2.2 Spule 6](#_Toc95223871)

[2.2.1 Art der Spulen 6](#_Toc95223872)

[2.3 Relais 6](#_Toc95223873)

[2.3.1 Arten von Relais 6](#_Toc95223874)

[2.3.2 Funktion 6](#_Toc95223875)

[2.3.3 Steuerung 6](#_Toc95223876)

[2.4 MOSFET 6](#_Toc95223877)

[2.4.1 Funktion 6](#_Toc95223878)

[2.4.2 Steuerung 6](#_Toc95223879)

[2.4.3 Arten der MOSFETS 6](#_Toc95223880)

[2.4.4 Logikpegel MOSFET 6](#_Toc95223881)

[2.6 Verlustleistung/Wärme 6](#_Toc95223883)

[2.7 EMV 6](#_Toc95223884)

[2.8 Spannungsregler / DC-DC Wandler 6](#_Toc95223885)

[2.9 TPS54331 DC-DC Wandler 6](#_Toc95223886)

[2.10 Step-Down 6](#_Toc95223887)

[2.10.1 Funktion 6](#_Toc95223888)

[2.10.2 Steuerung 6](#_Toc95223889)

[2.10.3 Tastverhältnis bzw. Tiefpass zweiter Ordnung 7](#_Toc95223890)

[2.11 USB-Ports 7](#_Toc95223891)

[2.12 H-Brücke 7](#_Toc95223892)

[2.12.1 Funktion 7](#_Toc95223893)

[2.12.2 Steuerung 7](#_Toc95223894)

[2.12.3 Dual H-Brücke 7](#_Toc95223895)

[2.12.4 L298N 7](#_Toc95223896)

[2.14 Panel Test 7](#_Toc95223898)

[2.14.1 Messung mit Leistungswiderstände 7](#_Toc95223899)

[2.15 Solarcontroller 7](#_Toc95223900)

[2.15.1 Funktion 7](#_Toc95223901)

[2.17 Library Loader 7](#_Toc95223903)

[2.18 Fliegender Aufbau Step-Down 7](#_Toc95223904)

[2.18.1 Layout 7](#_Toc95223905)

[2.18.2 Simulation 7](#_Toc95223906)

[2.18.4 Dimensionierung 7](#_Toc95223908)

[2.18.5 PCB-Design 7](#_Toc95223909)

[2.18.6 Maße der Bauteile 7](#_Toc95223910)

[2.18.7 Inbetriebnahme 7](#_Toc95223911)

[2.18.8 Messungen 7](#_Toc95223912)

[2.20 Verdrahtungsplan 7](#_Toc95223916)

[2.21 Entwicklerboard 7](#_Toc95223917)

[2.21.1 Einbindung von Modulen 7](#_Toc95223918)

[2.21.2 Layout 7](#_Toc95223919)

[2.21.3 Komponentenliste 7](#_Toc95223920)

[2.21.4 Dimensionierung 7](#_Toc95223921)

[2.21.5 Maße der Bauteile 7](#_Toc95223922)

[2.21.6 PCB-Zuweisungsliste 7](#_Toc95223923)

[2.21.7 PCB-Design 7](#_Toc95223924)

[2.21.8 Inbetriebnahme 7](#_Toc95223925)

[2.21.9 Messungen 7](#_Toc95223926)

[2.21.10 Endergebnis 7](#_Toc95223927)

[2.22 Fehlersuche 7](#_Toc95223928)

[3 Photovoltaik: Stromerzeugung durch Sonnenenergie 8](#_Toc95223929)

[3.1 Photoelektrischer Effekt 8](#_Toc95223930)

[3.2 Valenzband 8](#_Toc95223931)

[3.3 Silizium-Solarzelle 8](#_Toc95223932)

[3.3.1 Solarpanel 8](#_Toc95223933)

[3.3.2 Wirkungsgrad 8](#_Toc95223934)

[3.4 Regelungsentwickelung 8](#_Toc95223935)

[3.4.1 Recherche und Vorwissen 8](#_Toc95223936)

[3.4.2 Praktischer Ansatz 8](#_Toc95223937)

[3.4.3 Theoretischer Ansatz 8](#_Toc95223938)

[3.5 Stromsensor 8](#_Toc95223939)

[3.5.1 ACS712: Hall-Sensor 8](#_Toc95223940)

[3.5.2 Hall-Effekt 8](#_Toc95223941)

[3.6 INA219: Shuntwiderstand 8](#_Toc95223942)

[3.6.1 Strom messen mit einem Shuntwiderstand 8](#_Toc95223943)

[3.6.2 HW-831 Modul 8](#_Toc95223944)

[3.6.3 Schaltplan und PCB 8](#_Toc95223945)

[3.7 Regelungsimplementierung in die Software 8](#_Toc95223946)

[3.7.1 INA219 Library 8](#_Toc95223947)

[3.7.2 Funktionen 8](#_Toc95223948)

[3.8 Messungen 8](#_Toc95223949)

[3.9 Rentabilitätsrechnung 8](#_Toc95223950)

[3.10 Miniaturpanel 8](#_Toc95223951)

[3.11 Sonnenverlauf 8](#_Toc95223952)

[4 Softwareentwicklung 8](#_Toc95223953)

[4.1 Microcontroller 8](#_Toc95223954)

[4.1.1 Wieso wird der ESP32 benötigt 8](#_Toc95223955)

[4.1.2 Alternativen 8](#_Toc95223956)

[4.1.3 Funktioniert das ganze ohne Microcontroller 8](#_Toc95223957)

[4.2 GPS 8](#_Toc95223958)

[4.2.1 Allgemein 8](#_Toc95223959)

[4.2.2 Welche Nutzung hat es in unserem Projekt 8](#_Toc95223960)

[4.3 Software für Steuerung 8](#_Toc95223961)

[4.3.1 Allgemein erklären 8](#_Toc95223962)

[4.3.2 Wie verarbeite ich die Daten und was wird mit ihnen gemacht 8](#_Toc95223963)

[4.3.3 Wie kompatibel ist die Software 8](#_Toc95223964)

[4.3.4 Wie effizient ist es geschrieben 8](#_Toc95223965)

[5 Mechanische Entwicklung 9](#_Toc95223966)

[5.1 Schrittmotoren 9](#_Toc95223967)

[5.1.1 Positionierung Schrittmotoren 9](#_Toc95223968)

[5.1.2 Arten von Schrittmotoren 9](#_Toc95223969)

[5.1.3 Schrittauflösung 9](#_Toc95223970)

[5.1.4 Ansteuertechnik 9](#_Toc95223971)

[5.1.5 Motorauswahl 9](#_Toc95223972)

[5.2 Linearmotor 9](#_Toc95223973)

[5.2.1 Physikalische Prinzipien 9](#_Toc95223974)

[5.2.2 Positionierung 9](#_Toc95223975)

[5.2.3 Linearmotorsysteme 9](#_Toc95223976)

[5.2.4 Motorauswahl 9](#_Toc95223977)

[5.3 Mechanischer Aufbau 9](#_Toc95223978)

[5.3.1 Herangehensweise 9](#_Toc95223979)

[5.3.2 Material 9](#_Toc95223980)

[5.3.3 Zahnräder 9](#_Toc95223981)

[5.3.4 Drehgelenk 9](#_Toc95223982)

[5.3.5 Aufbau 9](#_Toc95223983)

[5.3.6 Technische Zeichnung 9](#_Toc95223984)

[5.3.7 Probleme 9](#_Toc95223985)

[5.4 Physikalische Kräfte 9](#_Toc95223986)

[5.4.1 Drehmoment 9](#_Toc95223987)

[5.4.2 Hebel-Gesetz 9](#_Toc95223988)

[5.5 Fleck 9](#_Toc95223989)

[5.5.1 Vorschläge 9](#_Toc95223990)

[5.5.2 Projekte 9](#_Toc95223991)

[6 Ergebnis 9](#_Toc95223992)

[7 Verbesserungsmöglichkeiten 9](#_Toc95223993)

[8 Anhang 9](#_Toc95223994)

[8.1 Kostenaufzeichnung 9](#_Toc95223995)

[8.2 Zeitplan 9](#_Toc95223996)

[8.3 Zeitaufzeichnung 9](#_Toc95223997)

[8.3.1 Dudek Steven 9](#_Toc95223998)

[8.3.2 Ye Harry 9](#_Toc95223999)

[8.3.3 Kereku Edis 9](#_Toc95224000)

[8.3.4 Senel Halil 9](#_Toc95224001)

[9 Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen, Formeln 10](#_Toc95224002)

[9.1 Abbildungsverzeichnis 10](#_Toc95224003)

[9.2 Tabellenverzeichnis 10](#_Toc95224004)

[9.3 Formelverzeichnis 10](#_Toc95224005)

[10 Quellenangabe 10](#_Toc95224006)

Abwärtwandler (DC-DC-Wandler)

# 1 Einleitung

## Zielsetzung

## Realisierungsansatz

## Projektstruktur

### Personal

### Leistung

#### Projektmanagement (Kereku)

#### Hardwareentwicklung (Dudek)

#### Regelungsentwicklung (Ye)

#### Softwareentwicklung (Kereku)

#### Mechanische Entwicklung (Senel)

## Verwendetes Material

### Bauteilliste

### Toolchain

# Hardwareentwicklung

## Recherche und Vorwissen

### Shottky-Diode

### Kondensator Anwendungsbereiche

### Photodiode, Phototransistor

## Spule

### Art der Spulen

## Relais

### Arten von Relais

### Funktion

### Steuerung

## MOSFET

### Funktion

### Steuerung

### Arten der MOSFETS

### Logikpegel MOSFET

## AWG – Leitungen

## Verlustleistung/Wärme

## EMV

## Spannungsregler / DC-DC Wandler

## TPS54331 DC-DC Wandler

## Step-Down

### Funktion

### Steuerung

### Tastverhältnis bzw. Tiefpass zweiter Ordnung

## USB-Ports

## H-Brücke

### Funktion

### Steuerung

### Dual H-Brücke

### L298N

## Schraubklemmen

## Panel Test

### Messung mit Leistungswiderstände

## Solarcontroller

### Funktion

## Firma Fleck

## Library Loader

## Fliegender Aufbau Step-Down

### Layout

### Simulation

### Komponentenliste

### Dimensionierung

### PCB-Design

### Maße der Bauteile

### Inbetriebnahme

### Messungen

## Relais-Test

### Funktion

### Steuerung

## Verdrahtungsplan

## Entwicklerboard

### Einbindung von Modulen

### Layout

### Komponentenliste

### Dimensionierung

### Maße der Bauteile

### PCB-Zuweisungsliste

### PCB-Design

### Inbetriebnahme

### Messungen

### Endergebnis

## Fehlersuche

# Photovoltaik: Stromerzeugung durch Sonnenenergie

## Photoelektrischer Effekt

## Valenzband

## Silizium-Solarzelle

### Solarpanel

### Wirkungsgrad

## Regelungsentwickelung

### Recherche und Vorwissen

### Praktischer Ansatz

### Theoretischer Ansatz

## Stromsensor

### ACS712: Hall-Sensor

### Hall-Effekt

## INA219: Shuntwiderstand

### Strom messen mit einem Shuntwiderstand

### HW-831 Modul

### Schaltplan und PCB

## Regelungsimplementierung in die Software

### INA219 Library

### Funktionen

## Messungen

## Rentabilitätsrechnung

## Miniaturpanel

## Sonnenverlauf

# Softwareentwicklung

## Microcontroller

### Wieso wird der ESP32 benötigt

### Alternativen

### Funktioniert das ganze ohne Microcontroller

## GPS

### Allgemein

### Welche Nutzung hat es in unserem Projekt

## Software für Steuerung

### Allgemein erklären

### Wie verarbeite ich die Daten und was wird mit ihnen gemacht

### Wie kompatibel ist die Software

### Wie effizient ist es geschrieben

# Mechanische Entwicklung

## Schrittmotoren

### Positionierung Schrittmotoren

### Arten von Schrittmotoren

### Schrittauflösung

### Ansteuertechnik

### Motorauswahl

## Linearmotor

### Physikalische Prinzipien

### Positionierung

### Linearmotorsysteme

### Motorauswahl

## Mechanischer Aufbau

### Herangehensweise

### Material

### Zahnräder

### Drehgelenk

### Aufbau

### Technische Zeichnung

### Probleme

## Physikalische Kräfte

### Drehmoment

### Hebel-Gesetz

## Fleck

### Vorschläge

### Projekte

# Ergebnis

# Verbesserungsmöglichkeiten

# Anhang

## Kostenaufzeichnung

## Zeitplan

## Zeitaufzeichnung

### Dudek Steven

### Ye Harry

### Kereku Edis

### Senel Halil

# Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen, Formeln

## Abbildungsverzeichnis

## Tabellenverzeichnis

## Formelverzeichnis

# Quellenangabe