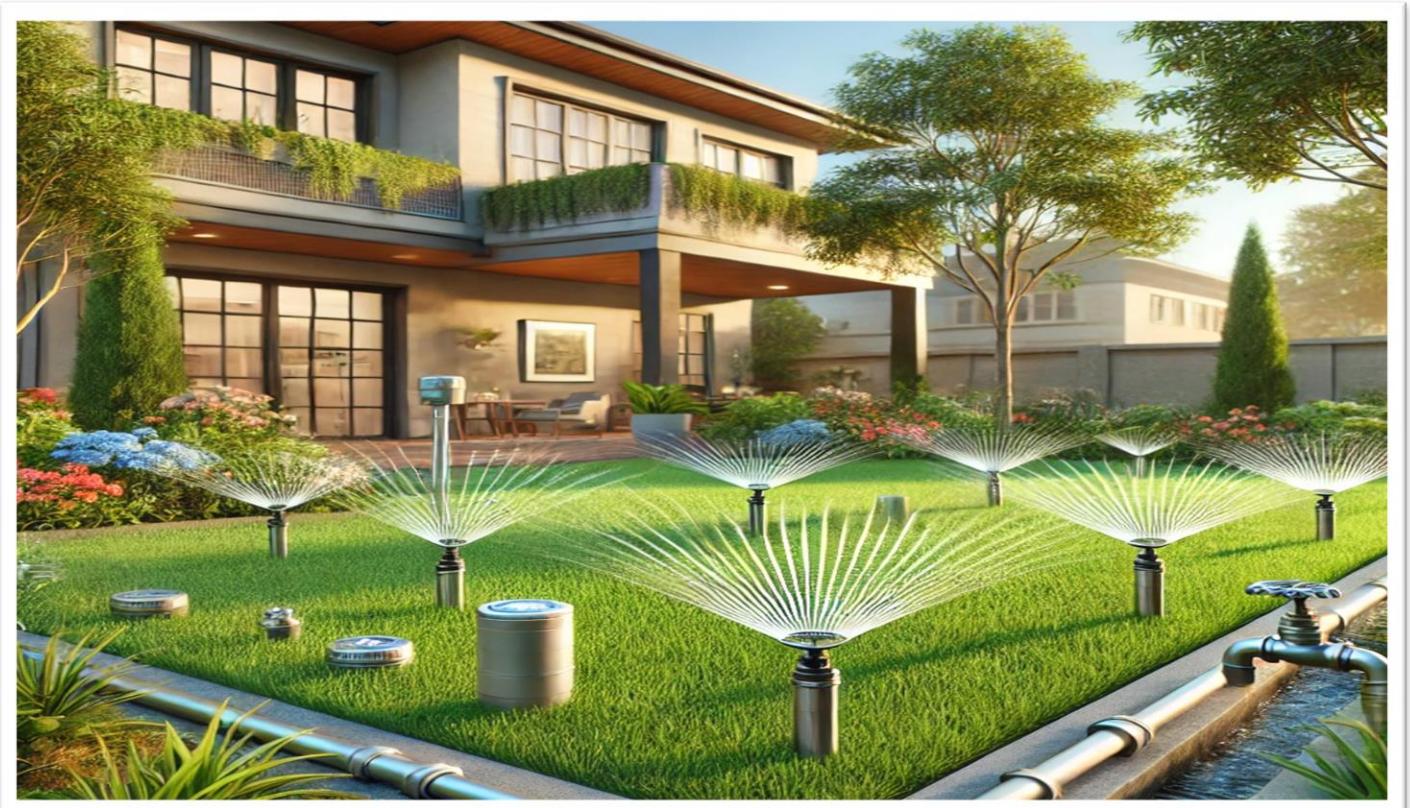




SMART IRRIGATION

Die Zukunft der automatisierten Pflanzenpflege



BBW 4PK22B
Ard, Ruben, Lean
P. Sigrist

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Planen.....	3
3	Konzipieren	12
4	Entwerfen	13
5	Ausarbeiten.....	17
6	Schlusswort	18
7	Quellen- und Bildverzeichnis.....	19

1 Einleitung

Wer träumt nicht von einem perfekt bewässerten und gepflegten Garten, ohne stundenlang mit dem Gartenschlauch herumhantieren zu müssen? Unsere automatische Bewässerungsanlage macht genau das möglich. Sie übernimmt die Arbeit, versorgt Ihre Pflanzen mit genau der richtigen Menge Wasser und sorgt gleichzeitig dafür, dass kein Tropfen verschwendet wird.

Die Idee für dieses Projekt entstand aus dem Wunsch, die Gartenpflege einfacher, effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten. Angesichts der weltweiten Wasserknappheit ist der sparsame Umgang mit dieser wertvollen Ressource wichtiger denn je.

Dank unserer innovativen Lösung können Sie beruhigt zur Arbeit gehen, in den Urlaub fahren oder Ihren Hobbys nachgehen – Ihre Pflanzen werden zuverlässig und bedarfsgerecht bewässert. Hochpräzise Sensoren stellen sicher, dass nur so viel Wasser verwendet wird, wie tatsächlich benötigt wird.

Mit unserer automatisierten Bewässerungsanlage wird der Traum von einer unkomplizierten und nachhaltigen Gartenpflege Wirklichkeit.

2 Planen

In Phase 1 haben wir uns intensiv mit der Auswahl eines passenden Themas für unser Projekt auseinandergesetzt. Dieser Prozess war zeitaufwändig, da es zunächst keine Idee gab, die uns alle überzeugte. Unsere Überlegungen umfassten verschiedenste Ansätze – von einer Heizung, die durch die Abwärme einer CNC-Fräsmaschine betrieben wird, bis hin zu einem Wasserhahn, der meldet, wenn er nicht vollständig geschlossen ist. Obwohl wir viele kleinere Ideen hatten, fehlte uns zunächst die zündende Inspiration.

Schließlich entstand die entscheidende Idee: eine automatische Bewässerungsanlage. Diese sollte mit integrierten Sensoren ausgestattet sein, die erkennen, wann die optimale Wassermenge erreicht ist, und die Wasserzufuhr automatisch stoppen. Zudem sollte die Anlage den Feuchtigkeitsstatus des Bodens überwachen und bei Trockenheit die Bewässerung selbstständig wieder aktivieren. Um einen nachhaltigen Betrieb sicherzustellen, plante man, die Anlage mit Solarenergie zu betreiben. Diese innovative Idee gab den Startschuss für ein intensives Brainstorming, in dem wir die Umsetzung genauer durchdachten. Nachdem wir ein grobes Konzept ausgearbeitet hatten, begannen wir mit der Erstellung eines detaillierten Zeitplans, um die nächsten Schritte effizient zu koordinieren.

Zeitplan		Projekt:	Name: Ard, Ruben, Lean																							
Aktivität/Thema	Wer?		Kalenderwoche	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2 Abgabe	3	4	5	6	7	8	
(Phase 1) Zeitplan erstellen	Ard		Soll	45'																						.
Funktionsbeschreibung erarbeiten	Ruben und Lean		Soll	45'																						
Pflichtenheft earbeiten	Ard, Ruben und Lean		Soll	45'																						
Pflichtenheft interpretieren	Ard, Ruben und Lean		Soll	45'																						
(Phase 2) Lösungssuche (Intuitiv, Brainstorming)	Ard, Ruben und Lean		Soll					90' 45'																		
Entscheidungsfindungen	Ard, Ruben und Lean		Soll						90'																	
(Phase 3) funktionelle Lösungen erarbeiten	Ard, Ruben und Lean		Soll							90' 45'																
funktionelle Lösungen auswählen (S-Diagramm)	Ard, Ruben und Lean		Soll								45'															
(Phase4) technische Unterlagen erstellen	Ard, Ruben und Lean		Soll									45' 90' 90'														
Dokumentation	Ard, Ruben und Lean		Soll	15'			10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	2 Abgabe	3	4	5	6	7	8
			Ist	20'			10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'	10'							

Bild 1: Zeitplan

In der Zwischenzeit machten wir uns daran, die Funktionsstruktur der automatischen Bewässerungsanlage zu erarbeiten.

Nachdem dieser Schritt abgeschlossen war, wurde das Pflichtenheft erstellt. Darin legten wir fest, welche Anforderungen die Anlage erfüllen muss und welche Zusatzfunktionen als wünschenswert gelten.

Bewässerungsanlage

Funktionsbeschrieb:

Hauptfunktion: Unsere Bewässerungsanlage soll in der Lage sein, die Feuchtigkeit im Boden zu messen. Dadurch kann festgestellt werden, ob ausreichend Wasser vorhanden ist oder ob die Pflanzen bewässert werden müssen. Diese Messung erfolgt durch ein spezielles Messgerät.

Die Anlage wird vollständig mit Solarenergie betrieben, um nachhaltig und umweltfreundlich zu sein. Zusätzlich wird ein Sensor integriert, der bei ausreichender Bodenfeuchtigkeit ein Signal sendet. Dieses Signal wird an den Motor weitergeleitet, der daraufhin den Wasserhahn oder den Sprinkler schließt und die Wasserzufuhr stoppt.

Bestandteile unserer Bewässerungsanlage

Solarpaneel:

- Alle elektrischen Geräte in unserem Projekt werden mit Solarstrom betrieben. Bei einer vollständigen Umsetzung würde die Energie über Solarpaneele erzeugt werden.
- In unserem Modell demonstrieren wir dies mit einer Solar-Powerbank, an die die gesamte Elektronik angeschlossen wird.

Messgerät:

- Das Messgerät misst die Feuchtigkeit im Boden. Wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, sendet es einen Impuls an einen Sensor, der am Motor angebracht ist.
- In unserem Modell wird dies durch Elektrizität simuliert. Strom fließt von einer Anode (+) durch die Erde zur Kathode (-). Dieser Fluss erfolgt nur, wenn der Boden ausreichend Feuchtigkeit enthält, da das Wasser die Elektrizität leitet.

Impulsgeber:

- Der Impulsgeber sendet ein Signal an den Motor, sobald er ein Signal des Messgeräts (Kathode) empfängt.

Motor mit Empfänger:

- Der Motor (Empfänger) erhält den Impuls vom Impulsgeber und schließt daraufhin die Wasserschleuse.
- Wenn der Impulsgeber kein Signal mehr sendet, kehrt der Motor automatisch in die Grundstellung zurück. Die Grundstellung bedeutet, dass die Schleuse geöffnet ist.

Schließmechanismus:

- Der Schließmechanismus funktioniert wie eine Schleuse oder ein Tor, das geschlossen wird, sobald der Impuls dies einleitet.

Wasserzufuhr:

- Das Wasser für die Bewässerung des Bodens wird durch einen Sprinkler bereitgestellt.
- Im Modell wird dies durch ein mit Wasser gefülltes Becken simuliert. Das Wasser fließt über einen Schlauch in den Boden.

Pflichtenheft

Anforderungen / Rahmenbedingungen		F / W	G
	Feuchtigkeitserkennung durch Sensor	F	
	Sensor für Wasser EIN/AUS	F	
	Klappe für Wasser EIN/AUS bei genug/zu wenig Wasser	F	
	Wasserdicht	W	5
	Gezielte Wasser zufuhr ins Modell (Topf)	W	5
	Es muss funktionstüchtig für eine effiziente Wassereinsparung sein	F	
	Es muss in einem Haushalt	F	
	Solarenergie	F	
	Stromeffiziente Sensorik	W	3
	Max. 150CHF	W	4
	Ende Semester	F	

F = Forderungen W = Wunschziele G = Gewichtung

- Der Wunsch ist sehr gross und grenzt an ein „Muss“ 5 Pkt. Gewichtung
- Der Wunsch ist stark 4 Pkt. Gewichtung
- Der Wunsch ist mittelmässig 3 Pkt. Gewichtung
- Der Wunsch ist eher schwach 2 Pkt. Gewichtung
- Der Wunsch ist schwach 1 Pkt. Gewichtung
- Der Wunsch ist sehr schwach 0 Pkt. Gewichtung

Bild 2: Pflichtenheft

Während der gesamten Phase 1 diskutierten wir regelmäßig die konkrete Umsetzung unserer Lösung. Diese Gespräche ermöglichen es uns, bereits viele Herausforderungen zu erkennen und ein klares Bild davon zu bekommen, welche Materialien und Schritte für die Umsetzung erforderlich wären.

In der Phase der Lösungsfindung führten wir ein weiteres Brainstorming durch, bei dem wir uns intensiver mit dem Thema beschäftigten. Dabei entwickelten wir zwei mögliche Ansätze: eine automatische Bewässerungsanlage für einen Garten und eine für ein Gewächshaus. Für beide Varianten erstellten wir eine detaillierte Liste der benötigten Bauteile und ordneten diese den jeweiligen Konzepten zu.

- Sensor (Pluspol&Minuspol)
- Kabel (Stromzufuhr)
- Stromquelle (Solar, wenn nicht geht Stromnetz)
- Sprinkler klein
- Sprinkler gross
- Wasserhahn
- Wasserleitung
- Gartenschlauch
- Rohre
- Schalter (Wasser EIN/AUS)
- Motor (Wasserzufuhr EIN/AUS)
- Verschluss (Klappe Wasser EIN/AUS) im Rohr
- Verschluss (Klappe Wasser EIN/AUS) Gehäuse Garten
- Empfänger
- Gehäuse (für Verschlussmechanik)
- Gehäuse um die klappe im Rohr mit Motor

Variante 1: Gewächshaus

Variante 2: Garten

Während sich das Team mit der Erstellung einer Skizze beschäftigte, widmete sich ein anderes Teammitglied einer umfassenden Recherche.

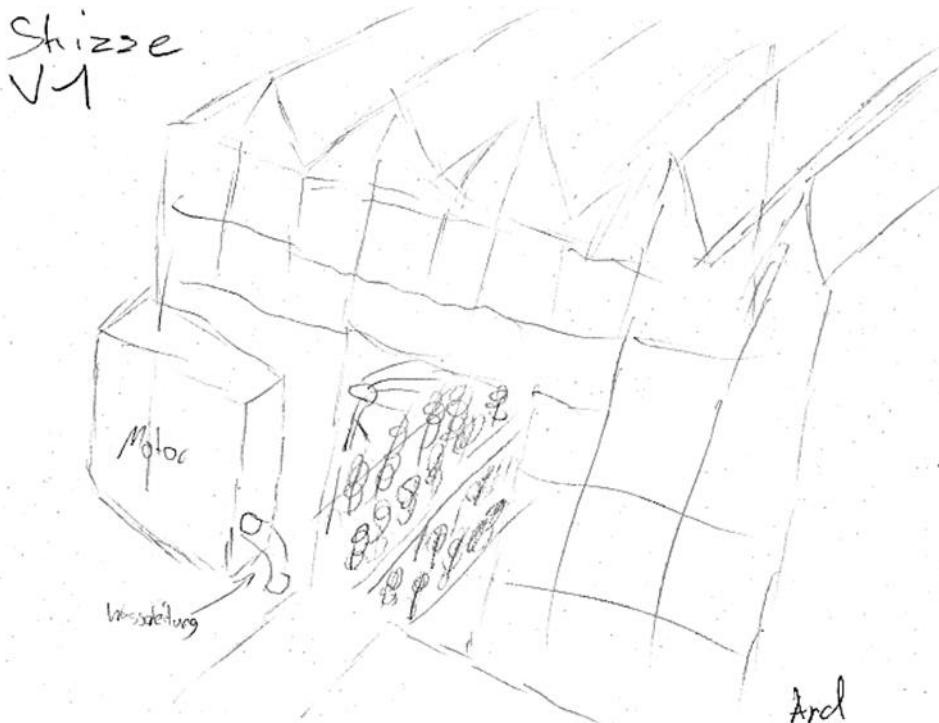
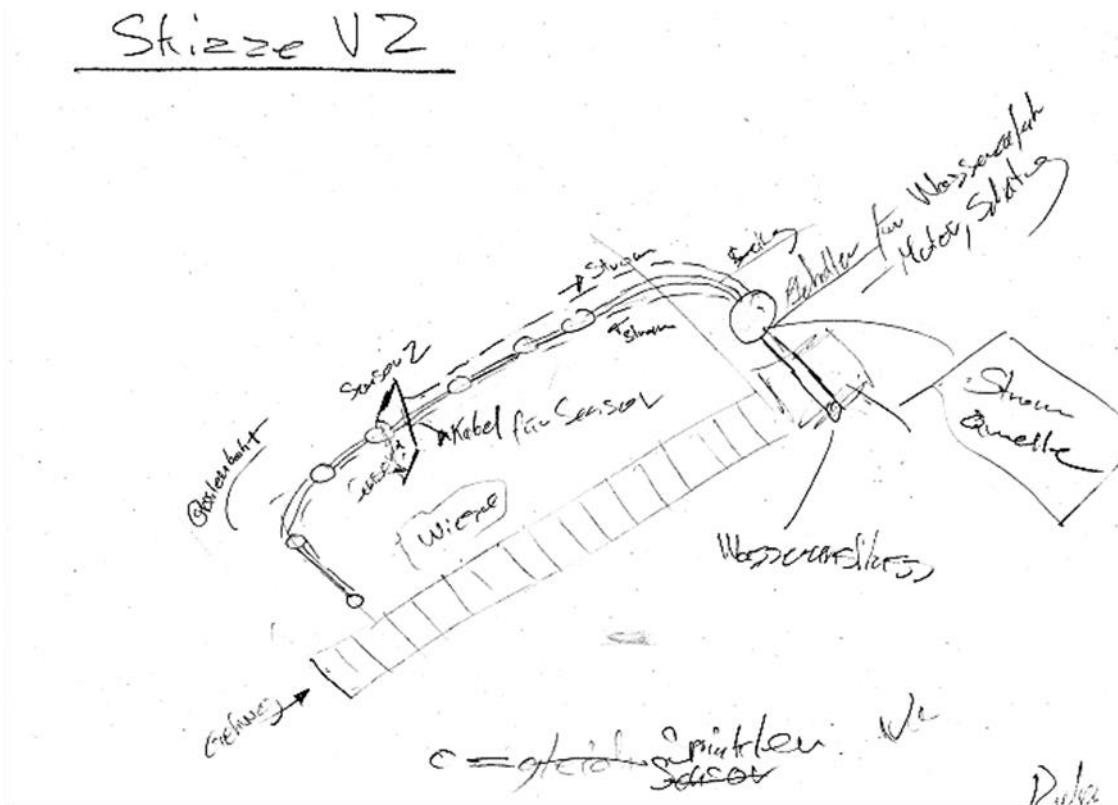


Bild 3: Skizze Variante 1

Bild 4: Skizze Variante 2



Analyse der automatisierten Bewässerung für einen 140 m² Garten

Diese Analyse untersucht die finanziellen, ökologischen und qualitativen Vorteile eines automatisierten Bewässerungssystems für einen Garten mit einer Fläche von 140 m². Dabei werden sowohl die jährlichen Kosten als auch die Einsparungen in Bezug auf Wasserverbrauch, Energie und Arbeitsaufwand betrachtet – jeweils mit und ohne Automatisierung.

1. Berechnung der Kosten

1.1 Ohne Automatisierung

Pro Bewässerung werden 10 Liter Wasser pro Quadratmeter benötigt. Für einen Garten von 140 m² ergibt sich ein Wasserverbrauch von 1.400 Litern (1,4 m³) pro Bewässerung.

Jährlicher Wasserverbrauch:

- Sommer (90 Tage, tägliche Bewässerung): $126 \text{ m}^3 = 252 \text{ CHF}$
- Frühling/Herbst (60 Tage, alle 3 Tage): $28 \text{ m}^3 = 56 \text{ CHF}$
- Gesamtkosten Wasser: 308 CHF.

Jährlicher Stromverbrauch für die Pumpe:

- Sommer: $45 \text{ kWh} = 11,25 \text{ CHF}$
- Frühling/Herbst: $10 \text{ kWh} = 2,50 \text{ CHF}$
- Gesamtkosten Strom: 13,75 CHF.

Gesamtkosten ohne Automatisierung: 321,75 CHF pro Jahr.

1.2 Mit Automatisierung

Durch eine Automatisierung wird der Wasserverbrauch um 40 % reduziert. Pro Bewässerung werden dann 840 Liter (0,84 m³) verbraucht.

Jährlicher Wasserverbrauch:

- Sommer (90 Tage, tägliche Bewässerung): $75,6 \text{ m}^3 = 151,20 \text{ CHF}$
- Frühling/Herbst (60 Tage, alle 3 Tage): $16,8 \text{ m}^3 = 33,60 \text{ CHF}$
- Gesamtkosten Wasser: 184,80 CHF.

Jährlicher Stromverbrauch für die Pumpe bleibt gleich:

- Gesamtkosten Strom: 13,75 CHF.

Gesamtkosten mit Automatisierung: 198,55 CHF pro Jahr.

1.3 Einsparungen durch Automatisierung

Wasserkostenersparnis: 308 CHF - 184,80 CHF = 123,20 CHF.

Stromkosten bleiben unverändert. Ausser mit einer Solaranlage dort entfallen die Stromkosten und das ganze wird natürlich nochmal umweltfreundlicher.

Gesamtersparnis pro Jahr: 321,75 CHF - 198,55 CHF = 123,20

Zusammenfassung: Warum 40 %?

Die Einsparung von 40 % basiert auf den kombinierten Effekten:

1. Vermeidung von Überbewässerung.
2. Reduktion von Austrocknungen der Pflanzen.
3. Zielgerichtete und effiziente Wassernutzung.
4. Vermeidung von Abfluss.
5. Anpassung an die tatsächlichen Wetter- und Bodenbedingungen.

Studien und Feldversuche zeigen, dass automatisierte Systeme unter typischen Bedingungen zu Einsparungen zwischen 30 % und 50 % führen können. Die Zahl von 40 % ist eine Schätzung.

2. Ökologische und qualitative Vorteile

2.1 Vorteile für die Umwelt

- Wassereinsparung: Reduktion um 40 % spart 56 m³ Wasser pro Jahr, was etwa dem Trinkwasserbedarf von 112 Personen für einen Tag entspricht.

- Reduktion von Energieverbrauch und CO₂: Solarbetriebene Systeme sind nahezu emissionsfrei.

- Bodenschutz: Weniger Über Bewässerung vermeidet die Auswaschung von Nährstoffen und schützt das Grundwasser.

2.2 Vorteile für die Pflanzen

- Gesündere Pflanzen: Vermeidung von Über- und Unterbewässerung verlängert die Lebensdauer und reduziert Krankheiten.
- Optimales Wachstum: Gleichmäßige Versorgung stärkt das Wurzelsystem und erhöht die Widerstandsfähigkeit.
- Besserem Ertrag: Besonders bei Obst und Gemüse führt die Automatisierung zu einer höheren und qualitativ besseren Ernte.

2.3 Weitere Vorteile

- Zeitersparnis: Automatisierung spart täglich 20-30 Minuten manuelles Bewässern.
- Biodiversität fördern: Gezielt bewässerte Böden schaffen Lebensräume für Nützlinge wie Regenwürmer und Mikroorganismen.
- Nachhaltigkeit fordern: Die Nutzung von Technologie sensibilisiert für einen bewussteren Umgang mit Ressourcen.

3. Fazit

Eine automatisierte Bewässerung für einen 140 m² Garten bringt erhebliche finanzielle Einsparungen (123 CHF pro Jahr), schont die Umwelt durch einen um 40 % reduzierten theoretischen Wasserverbrauch und erhöht die Langlebigkeit sowie Qualität der Pflanzen. Zusätzlich profitieren Nutzer von einem höheren Komfort und einer Förderung der Biodiversität.

Die Recherche ergab, dass die Gartenvariante für uns die praktikablere Option darstellt.

Lösungssuche

- Entscheidung für Variante 1
- Gewächshaus: Pflanzen trocknen weniger aus im Vergleich zu einem Garten.
- Sonnenintensität: Gewächshäuser lassen weniger Sonnenstrahlen durch als Gärten.
- Zielgruppe und Nutzen
- Gewächshäuser: Weniger universeller Nutzen.
- Garten: Breiter einsetzbar, für jeden Haushalt nutzbar.
- Kosten und Komplexität
- Gewächshaus:
- Konstruktion zu teuer und kompliziert.
- Preis-Leistungs-Verhältnis: Manuelles Gießen günstiger für Betreiber.
- Garten: Anlage effizient für Menschen mit wenig Zeit oder während Ferien.
- Anwendungsbeispiele
- Automatische Bewässerung im Garten.
- Zeitsparende und effiziente Lösung für private Nutzer.

Nach dieser Entscheidung erstellten wir einen detaillierten Entwurf für eine automatische Bewässerungsanlage im Garten, der als Grundlage für die nächste Projektphase dient.

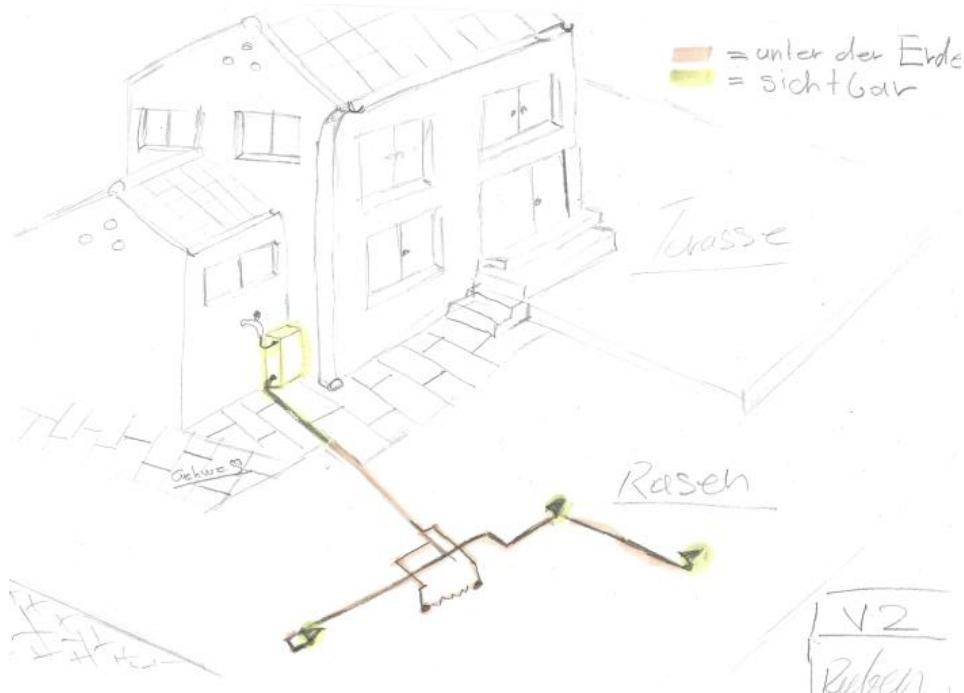


Bild 5: Entwurf Bewässerungsanlage

3 Konzipieren

Bei der Phase 2 erstellten wir einen morphologischen Kasten, um die verschiedenen Bauteile für unsere automatische Bewässerungsanlage zu bestimmen. Mithilfe des morphologischen Kastens entwickelten wir mehrere Varianten, die zeigten, wie die Bewässerungsanlage zusammengesetzt sein könnte.

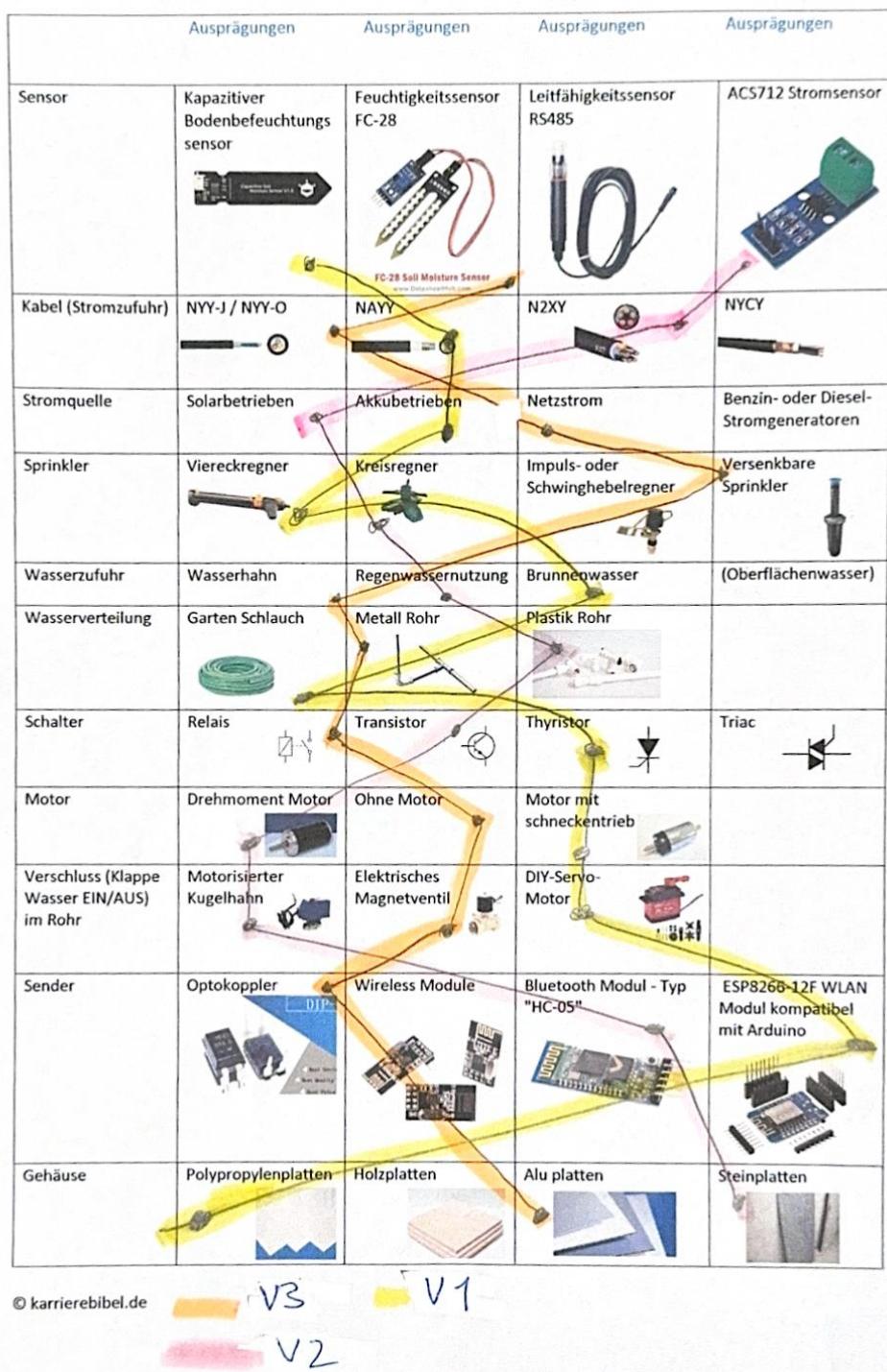


Bild 6: Morphologischer Kasten

4 Entwerfen

In der Phase 3 erarbeiteten wir ein S-Diagramm, bei dem wir uns für eine der 3 Varianten aus dem Morphologischen Kasten entscheiden mussten. Durch unser S-Diagramm entschlossen wir uns für die Variante 3.

1. Technische Kriterien

Kriterium	Gewichtung	V1 Zielerfüllung	V1 Werte	V2 Zielerfüllung	V2 Werte	V3 Zielerfüllung	V3 Werte	Ideal Zielerfüllung	Ideal Werte
Geringer Raumbedarf	4	2	8	3	12	4	16	5	20
Möglichst wenig Teile	5	4	20	4	20	3	15	5	25
Hohe Zuverlässigkeit	4	2	8	4	16	3	12	5	20
Hohe Sicherheit	4	3	12	4	16	4	16	5	20
Gute Ergonomie	2	2	4	2	4	4	8	5	10
Ansprechendes Design	3	3	9	3	9	4	12	5	15
Gesamtwert	22	16	61	20	77	22	79	30	110

Bild 7: Technische Kriterien

2. Wirtschaftliche Kriterien

Kriterium	Gewichtung	V1 Zielerfüllung	V1 Werte	V2 Zielerfüllung	V2 Werte	V3 Zielerfüllung	V3 Werte	Ideal Zielerfüllung	Ideal Werte
Tiefer Entwicklungsaufwand	1	4	4	4	4	3	3	5	5
Tiefer Anspruch an Genauigkeit	3	4	12	3	9	3	9	5	15
Tiefe Kosten eigene Fertigung	3	3	9	3	9	4	12	5	15
Wenig Spezialmaschinen	4	2	8	4	16	3	12	5	20
Tiefe Kosten Fremdprodukte	4	3	12	4	16	4	16	5	20
Einfacher Zusammenbau	5	2	10	5	25	4	20	5	25
Gesamtwert	20	18	55	23	79	21	72	30	100

Bild 8: Wirtschaftliche Kriterien

3. Gesamtwertung

Variante	Technische Bewertung	Wirtschaftliche Bewertung	Wertigkeit
V1	0.44	0.57	2.76
V2	0.69	0.63	3.73
V3	0.79	0.75	3.60
Ideal	1.00	1.00	5.00

Bild 10: Gesamtwertung

4. S-Diagramm der Varianten

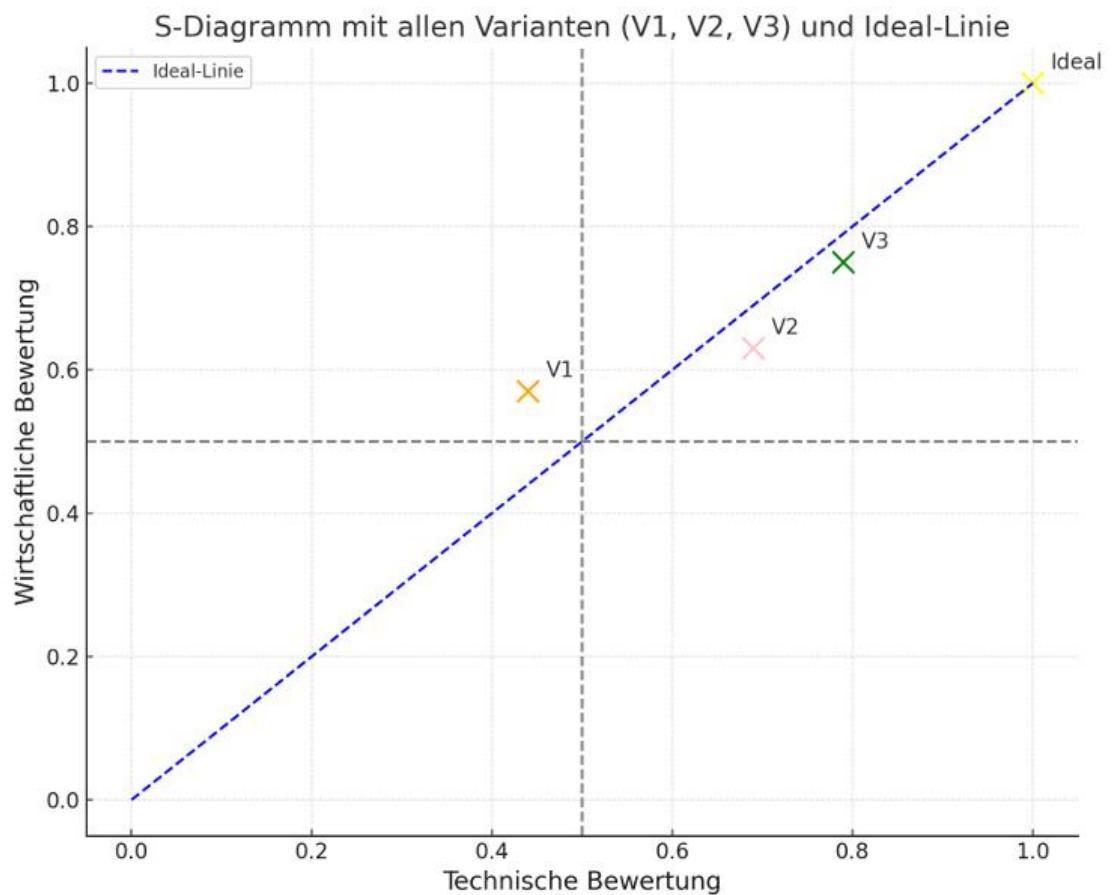


Bild 9: S-Diagramm der Varianten

Wieso Variante 3?

1. Sensor: Feuchtigkeitssensor FC-28

- **Vorteil:** Der **FC-28** ist kostengünstig, zuverlässig und einfach zu integrieren. Er misst die Bodenfeuchtigkeit präzise und ermöglicht eine **automatische Steuerung der Bewässerung**.
 - **Anwendung:** Ideal für die effiziente Wassernutzung in landwirtschaftlichen oder gartenbaulichen Systemen.
-

2. Kabel: NYY-J/NYY-O

- **Vorteil:** Diese Kabel sind für die **Stromversorgung im Außenbereich** geeignet. Sie sind witterfest, robust und bieten zuverlässige Leistung auch bei rauen Bedingungen.
 - **Anwendung:** Optimal für Systeme, die im Freien installiert werden.
-

3. Stromquelle: Netzstrom

- **Vorteil:** **Netzstrom** bietet eine konstante und zuverlässige Energiequelle, was für langlebige und wartungsarme Systeme ideal ist. Es entfallen die Ladezeiten und Kosten von Akkus.
 - **Anwendung:** Geeignet für fest installierte Systeme, die kontinuierlich betrieben werden müssen.
-

4. Sprinkler: Versenkbarer Sprinkler

- **Vorteil:** Versenkbarer Sprinkler sind **platzsparend** und optisch ansprechend, da sie nur während des Betriebs sichtbar sind. Sie bewässern effizient große Flächen.
 - **Anwendung:** Perfekt für Gärten, Rasenflächen oder professionell angelegte Grünflächen.
-

5. Wasserzufuhr: Wasserhahn

- **Vorteil:** Eine Wasserzufuhr über den **Wasserhahn** ist einfach umzusetzen und erfordert keine komplizierten Installationen. Zudem ist der Wasserhahn universell verfügbar.
 - **Anwendung:** Optimal für kleinere Systeme oder Projekte, bei denen Regenwasser oder Brunnenwasser nicht zur Verfügung stehen.
-

6. Wasserverteilung: Metallrohr

- **Vorteil:** Metallrohre sind **robust, langlebig und druckbeständig**. Sie eignen sich für den Einsatz bei Systemen, die dauerhaft und stabil funktionieren müssen.
 - **Anwendung:** Ideal für Systeme, die hohen Belastungen ausgesetzt sind.
-

7. Schalter: Relais

- **Vorteil:** Relais ermöglichen die **elektrische Steuerung von Geräten**. Sie sind zuverlässig und lassen sich einfach in automatische Steuerungssysteme integrieren.
 - **Anwendung:** Perfekt für Systeme, die den Wasserfluss automatisch ein- und ausschalten müssen.
-

8. Motor: Ohne Motor

- **Vorteil:** Durch den Verzicht auf einen Motor wird das System **einfacher und kostengünstiger**. Da ein elektrisches Magnetventil zur Steuerung des Wassers verwendet wird, ist ein Motor überflüssig.
 - **Anwendung:** Wartungsarmes Design ohne unnötige mechanische Bauteile.
-

9. Verschluss (Klappe Wasser EIN/AUS) im Rohr: Elektrisches Magnetventil

- **Vorteil:** Elektrische Magnetventile sind **schnell, zuverlässig und einfach steuerbar**. Sie ermöglichen die präzise Kontrolle des Wasserflusses, ideal für automatische Bewässerungssysteme.
 - **Anwendung:** Effiziente Wasserkontrolle ohne manuellen Eingriff.
-

10. Sender: Optokoppler

- **Vorteil:** Optokoppler bieten **galvanische Trennung**, was bedeutet, dass empfindliche Steuerschaltungen vor hohen Spannungen geschützt werden. Dies erhöht die Zuverlässigkeit und Sicherheit des Systems.
 - **Anwendung:** Perfekt für Systeme, bei denen elektrische Isolation erforderlich ist.
-

11. Gehäuse: Aluplatten

- **Vorteil:** Aluminiumplatten sind **robust, witterfest und langlebig**. Sie bieten Schutz vor Witterungseinflüssen und mechanischen Beschädigungen. Zudem sind sie leicht und einfach zu verarbeiten.
 - **Anwendung:** Optimal für den Einsatz im Außenbereich, wo das Gehäuse dauerhaft stabil und sicher sein muss.
-

Gesamtvorteile des Systems

1. **Zuverlässigkeit:** Durch die Auswahl robuster und langlebiger Komponenten (NYY-Kabel, Metallrohre, Alugehäuse).
 2. **Einfache Integration:** Die Kombination aus Netzstrom, Wasserhahn und Magnetventil macht das System einfach und effizient in der Umsetzung.
 3. **Automatisierung:** Der FC-28 Feuchtigkeitssensor und das Relais ermöglichen eine intelligente Steuerung der Bewässerung.
 4. **Wartungsarm:** Ohne Motor und mit stabilen Bauteilen ist das System besonders pflegeleicht.
 5. **Effizient und ästhetisch:** Versenkbare Sprinkler sorgen für optische Unauffälligkeit und gezielte Bewässerung.
-

Fazit

Dieses System bietet eine **wartungsarme, zuverlässige und technisch solide Lösung** für automatische Bewässerungsprojekte. Durch die Verwendung von Netzstrom, langlebigen Materialien und präziser Steuerung ist es ideal für langfristigen Einsatz in Gärten, Parks oder landwirtschaftlichen Flächen.

5 Ausarbeiten

In der letzten Phase unseres Projekts haben wir ein detailliertes und präzises Bild erstellt, das veranschaulicht, wie unsere Smart Irrigation-Anlage im Detail aufgebaut und gestaltet sein sollte. Dabei wurden alle wesentlichen Komponenten berücksichtigt, angefangen bei den Sensoren, die zur Überwachung der Bodenfeuchtigkeit und des Klimas eingesetzt werden, bis hin zu den automatisierten Steuerungssystemen, die die Bewässerung basierend auf den gesammelten Daten regeln. Das Bild zeigt nicht nur die technischen Details der einzelnen Komponenten, sondern stellt auch dar, wie diese miteinander verbunden sind, um eine effiziente und nachhaltige Bewässerungslösung zu gewährleisten. Unsere Smart Irrigation ist so konzipiert, dass sie nicht nur umweltfreundlich ist, sondern auch den Wasserverbrauch minimiert und gleichzeitig eine optimale Versorgung der Pflanzen sicherstellt.

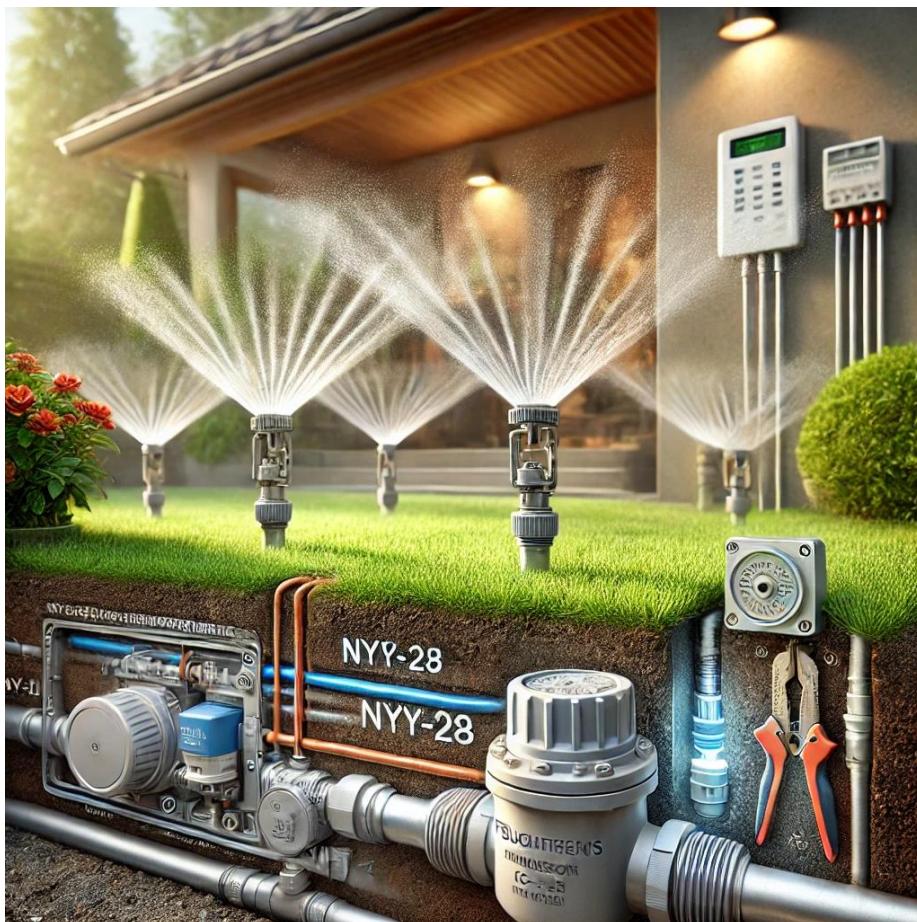


Bild 11: Smart Irrigation

6 Schlusswort

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Projekt zur Entwicklung eines automatisierten Bewässerungssystems erfolgreich abgeschlossen wurde. Ziel war es, eine zuverlässige und praktische Lösung zu finden, um den Garten effizient zu bewässern. Nach der Bewertung verschiedener Lösungen haben wir uns für **Variante 3** entschieden.

Die wichtigsten Gründe für unsere Entscheidung sind:

- **Variante 3** ist technisch ausgereift und funktioniert zuverlässig.
- Der Betrieb mit **Netzstrom** sorgt dafür, dass das System jederzeit zuverlässig läuft, unabhängig vom Wetter oder von Sonneneinstrahlung.
- Mit Hilfe von Feuchtigkeitssensoren und einem motorisierten Schließmechanismus wird der Wasserverbrauch genau angepasst und so **eine Über- oder Unterbewässerung vermieden**.

Im Laufe des Projekts haben wir wichtige Erkenntnisse gewonnen:

- Durch die **systematische Bewertung** der Varianten konnten wir die beste Lösung klar erkennen.
- Das System spart Wasser und sorgt gleichzeitig dafür, dass die Pflanzen optimal versorgt sind.
- Die Entscheidung für Netzstrom zeigt, dass uns die Zuverlässigkeit und Funktion des Systems besonders wichtig war.

Die Zusammenarbeit im Team hat **sehr gut funktioniert**. Wir haben die Aufgaben untereinander aufgeteilt und regelmäßig miteinander gesprochen, um die Ergebnisse zu überprüfen. Am Anfang mussten wir uns noch ein bisschen anpassen, zum Beispiel bei der Bewertung der Varianten, aber am Ende hat alles gut funktioniert.

Durch dieses Projekt haben wir viel gelernt:

- Wir haben die **praktische Umsetzung** von technischen Ideen geübt.
- Wir haben gelernt, **verschiedene Lösungen zu vergleichen** und die beste auszuwählen.
- Außerdem haben wir verstanden, wie wichtig es ist, Kosten, Funktionalität und einfache Umsetzung zu berücksichtigen.

Abschließend können wir sagen, dass **Variante 3** die beste Lösung ist. Sie ist zuverlässig, einfach umzusetzen und spart Wasser. Für die Zukunft könnte das System noch erweitert werden, zum Beispiel durch die Nutzung von Wetterdaten, um den Wasserverbrauch noch weiter zu verbessern.

7 Quellen- und Bildverzeichnis

Bild 1: Zeitplan	3
Bild 2: Pflichtenheft	5
Bild 3: Skizze Variante 1	6
Bild 4: Skizze Variante 2	6
Bild 5: Entwurf Bewässerungsanlage	11
Bild 6: Morphologischer Kasten.....	12
Bild 7: Technische Kriterien	13
Bild 8: Wirtschaftliche Kriterien.....	13
Bild 9: S-Diagramm der Varianten.....	14
Bild 10: Gesamtwertung.....	14
Bild 11: Smart Irrigation	17

