

Anforderungsliste				Validierung			
Firma: C-Tech			Datum: 26.01.2021				
P = Pflicht W = Wunsch			Verantwortlicher: Otto				
ID-Nummer	Art P/W	Anforderung	Wert/Daten	Erfüllt Ja/Nein	Kommentar	Maßnahmen	
1	Geometrie						
1.1	P	Breite der Drohne	1 m	Ja	konnte unterschritten werden		
1.2	P	Länge der Drohne	1.5 m	Ja	konnte unterschritten werden		
1.3	P	Höhe der Drohne	0.8 m	Ja	konnte unterschritten werden		
1.4	P	Länge der Aktorik	1,5 m	Ja	konnte unterschritten werden		
1.5	P	Rohrdurchmesser des Saugers	0.1 m	Ja			
1.6	P	Rohrdurchmesser des Klebedüse	0.002 m	Ja			
1.7	P	Breite des Sammelbehälters	0.6 m	Ja			
1.8	P	Länge des Sammelbehälters	2 m	Ja			
1.9	P	Höhe des Sammelbehälters	0.6 m	Ja			
1.10	P	Ergonomisch geformt sein		Ja			
2	Algen						
2.1	P	Länge	1.5 m	Ja	Alge wird vor Abschluss der Wachstumsphase geerntet		
2.2	P	Breite	0.25 m	Ja			
2.3	P	Dicke	0.002m	Ja			
2.4	P	Wachstumszeit	3 Monate	Ja	Alge wird vor Abschluss der Wachstumsphase geerntet		
2.5	P	Dichte	1333 kg/m^3	Ja			
2.6	P	Gewicht pro Alge	1 kg	Ja			
2.7	P	Wassergehalt	90%	Ja			
3	Schienen (mit Leinenhalterung)						
3.1	P	Länge	2508 m	Ja	ausgehend von dichtester Packung in "Kammform"		
3.2	P	Breite	2 m	Ja			
3.3	P	Höhe	1 m	Ja			
3.4	P	Material	AlMn	Ja			
3.5	P	Dichte	2,67 g/cm^3	Ja			
3.6	P	Gewicht	35 t	Ja			
3.7	P	Anzahl Leinen	6	Ja	Kann bis auf 4 reduziert werden		
3.8	P	Länge pro Modul	2 m	Ja			
4	Gewicht						
4.1	P	Drohne	100 kg	Ja		ob Algen wirklich so eng wachsen können, bleibt bis zur Anwendung ungeklärt	
4.2	P	Sammelbehälters	150 kg	Ja			
4.3	P	Sammelbehälters (voll)	800 kg	Ja			
4.4	P	Algen (gesamte Ernte)	60 t	Ja	konnte deutlich Übertroffen werden		
5	Kräfte und Momente						
5.1	P	Saugdruck	1,3 Bar	Ja	Saugdruck kann mit Hilfe des verwendeten Klebers angepasst werden		
5.2	P	Keine Beschädigung durch leichte Kollision		Ja			

5.3	P	Strömungen dürfen nicht zu Beschädigungen führen		Ja		
5.4	P	Zugkraft ernten	100 N	Ja		
5.5	P	Antriebskraft	1500 N	Nein	Druch die geringe Beschleunigung sind 1200 N ausreichend	kann für höhere Beschleunigung auf Ursprungswert erhöht werden
6	Energie					
6.1	P	Antriebsleistung	2 kW	Nein	nur 800 W notwendig	
6.2	P	Motorleistung	600 W	Ja		
	P	hoher Wirkungsgrad der Motoren	>80%	Ja	in Berechnung wurde Wert noch unterschritten für höhere Plausibilität	
6.3	P	Saugleistung	7.2 kW	Ja	Kann bei Verwendung anderer Kleberzusammensetzung angepasst werden	muss Versuchstechnisch ermittelt werden und ist abhängig von durchschnittlicher Strömungsgeschwindigkeit
6.4	P	Leistung der Recheneinheit	50 W	Ja		
6.5	P	Leistung Sä und Erntewerkzeuge	300 W	Ja		
6.6	P	Gesamtleistung	8.5 kW	Ja		
7	Nutzung					
7.1	P	Autonom Algen säen und ernten		Ja		
7.2	W	Die Wasserbedingungen überwachen		Ja		
7.3	W	Den Wachstumsprozess der Algen überwachen		Ja		
7.4	P	lange Zeit im Wasser bleiben	1,400 h	Ja	wurde lediglich auf Korrosion überprüft, limitierender Faktor sind Dichtungen	Die verwendeten Dichtungen müssen einem Langzeittest unterzogen werden
7.5	P	Autonom geladen werden		Nein	entfällt	
7.6	P	Kommunikation mit Basisstation realisieren		Ja		
7.7	P	Kollisionen vermeiden		Ja		
7.8	W	Auf Objekte in Umfeld reagieren		Ja		
7.9	W	Leicht zu Warten		Ja		
7.10	P	Lebensmittelgesetze einhalten		Ja		
7.11	P	Geerntete Algen in Sammelbehälter laden	50 kg/h	Ja	Wert konnte verbessert werden auf 120 kg/h	
7.12	W	Pathplaning		Nein	Routenplanung wird von der Basisstation vorgegeben, Schienensystem bietet keine Weichen	
7.13	W	Kommunikation miteinander		Ja		
7.14	W	Externe Updates ermöglichen		Ja		
7.15	W	Selbstdiagnose		Ja		
7.16	P	Positionen halten	± 5 cm	Nein	entfällt	
7.17	P	Notaus	200 ms delay	Ja		
7.18	P	Halt	200 ms delay	Ja		
7.19	P	Tauchtiefe	25 m	Nein	Nach Konzeptfindung sind nur max 20 m notwendig	
7.20	W	Modulare Werkzeuge	5 stk	Nein	entfällt	
7.21	P	Automatisierungsgrad	90%	Ja		
	W	Schadhafte Algen aussortieren		Ja		
	W	Fressfeinde vertreiben		Ja		

7.22	W	Fahrtenschreiber	1400 h	Nein	Kann die Kabel datengebunden an Basisstation übertragen	
9	Kinematik					
9.1	P	Beschleunigung	0.5 m/s^2	Ja	kann bei leerem Sammelbehälter überschritten werden	
9.2	P	spielfreie Aktorbewegung		Ja		
9.3	P	anpassbare Fahrgeschwindigkeiten		Ja		
9.4	P	Antrieb für Vorwärtsbewegung		Ja		
9.5	P	Bewegung in 6 Achsen		Nein	entfällt	
9.2	P	Erntegeschwindigkeit	50 kg/h	Ja	Wert konnte verbessert werden auf 120 kg/h	
8	Instandhaltung					
8.1	P	Wartungsarm sein		Ja		
8.2	P	Lebensdauer	15 a	Ja		
9	Kosten					
9.1	P	Anschaffungskosten (gesamt)	1,000,000 €	Ja	Wert konnte unterschritten werden	
9.2	P	Materialkosten (Drohne)	40,000 €	Nein	Druch die Verwendung von leistungsstarken Motoren und extrem korrosionsfreien Materialien mussten diese erhöht werden	Das Material den Korrosionsbedingungen anpassen
9.3	P	Materialkosten (Schienensystem)	100,000 €	Ja		
9.4	P	Montagekosten(Drohne)	35,000 €	Ja		
9.5	P	Montagekosten(Schienensystem)	100,000 €	Ja		
9.6	P	Betriebskosten	40.000 €/a	Ja	Wert konnte unterschritten werden	
10	Beanspruchungen					
10.1	P	Umgebungsdruck	2,06 Bar	Ja	entspricht einer Tauchtiefe von 20 m	
10.2	P	Korrosion		Ja		
10.3	P	Umgebungsfeuchtigkeit		Ja		
10.4	P	Dichtigkeit gegenüber Feuchtigkeit	IP68	Ja		
10.5	P	Maximale Stömungsgeschwindigkeiten	3 m/s	Ja		
10.6	P	laufende Betriebskosten	150,000 €	Ja		
10.7	P	Temperaturen		Ja		
10.8	P	Stoßunempfindlichkeit bei Kollision		Ja		
11	Werkstoffe					
11.1	P	Druckstabiles Gehäuse	6 Bar	Ja		
11.2	P	Temperaturbeständigkeit	>50°C	Ja		
11.3	P	Wärmeabfuhr über Gehäuse		Ja		
11.4	P	konform gegenüber Lebensmittelgesetzen		Ja		
11.5	P	Korrosionsarm	<2 µm/a	Ja		
11.6	P	strömungsgeeignete Oberflächen		Ja		
11.7	P	genormte Bauteile verwenden		Ja		