

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
<b>1</b>	<b>Geometrie</b>				
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	
<b>2</b>	<b>Algen</b>				
2.1	P	Länge	1.5 m	Ja	
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 <sup>3</sup>	Ja	
2.6	P	Gewicht pro Alge	1 kg	Ja	Alge wird vor Abschluss der Wachstumsphase geerntet
2.7	P	Wassergehalt	90%	Ja	
<b>3</b>	<b>Schienen (mit Leinenhalterung)</b>				
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 <sup>3</sup>	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	
<b>4</b>	<b>Gewicht</b>				
4.1	P	Drohne	100 kg	Ja	
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 Übertragen werden ob Algen wirklich so eng wachsen können, bleibt bis zur Anwendung ungeklärt
<b>5</b>	<b>Kräfte und Momente</b>				
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	
<b>6</b>	<b>Energie</b>							
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			
<b>7</b>	<b>Nutzung</b>							
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		<b>Kinematik</b>			
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		<b>Instandhaltung</b>			
8.1	P	Wartungsarm sein		Ja	
8.2	P	Lebensdauer	15 a	Ja	
9		<b>Kosten</b>			
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
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		<b>Beanspruchungen</b>			
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 Stömgungsgeschwindigkeiten	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		<b>Werkstoffe</b>			
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		Ja	
11.6	P	strömungsgünstige Oberflächen	<2 µm/a	Ja	
11.7	P	genormte Bauteile verwenden		Ja	