

# NUTZUNGSBERICHT

Fahrzeug: SRBC 17

Datum: 24/06/2026

Ort: La Crau

Missionen: 2

## Mission 1

Versuchsdatum 2026-06-24

Ort La crau, Provence Alpes Côte d'Azur, France

Bediener Johan

Startzeit 13:00

Endzeit 14:59

### Wetter

Niederschlagstyp Keine

Temperatur 40 °C

Sonnenposition Zenith

### Terrain

Hangneigung 1 %

Querneigung 2 %

### Boden

Textur Schluffiger Lehm

Vorherrschende Partikelgröße Sand 0,05-2 mm

Feuchtigkeitszustand Trocken (hart)

### Kultur

Spezies Pomme de terre douce

Wachstumsstadium Frühe Vegetation

Unkrautdruck 0 %

Geplante Operation Hacken

### Angrenzende Umgebung

Hohe Vegetation Ja

Hohe Gebäude Nein

Metallstrukturen Nein

Graben oder Böschung Ja

Hochspannungsleitungen Nein

<b>Straßen</b>	Nein
<b>Kein-Netz-Bereich</b>	Nein
<b>Roboterkonfiguration</b>	
<b>Robotergergewicht</b>	250 kg
<b>Roboterbreite</b>	0.64 m
<i>Werkzeug</i>	
<b>Werkzeugname</b>	Bineuse
<b>Werkzeugtyp</b>	Angebaut
<b>Werkzeuggewicht</b>	30 kg
<b>Werkzeuglänge</b>	1.0 m
<b>Werkzeugbreite</b>	0.6 m
<b>Werkzeughöhe</b>	0.6 m
<b>Gesamtlänge des Werkzeugs</b>	1.1 m
<b>Arbeitstiefe</b>	0.1 m



Abbildung 1.1: Foto der Missionspräsentation

# Missionspräsentation

## Missionsparameter

Auszuführende Aufgabe	Binage parcelle
Trajektorie	Rectiligne, square turn
Arbeitsgeschwindigkeit	2 km/h
Missionsdatei	Patate.json

## Organisation

<i>Belegschaft</i>	
Gesamtanzahl der Mitarbeiter	1
<i>Fläche</i>	
Bearbeitete Schlagfläche	0.022 ha
Parzellenfragmentierung	Zusammenhängend (<0,5 km)

## Trajektorie

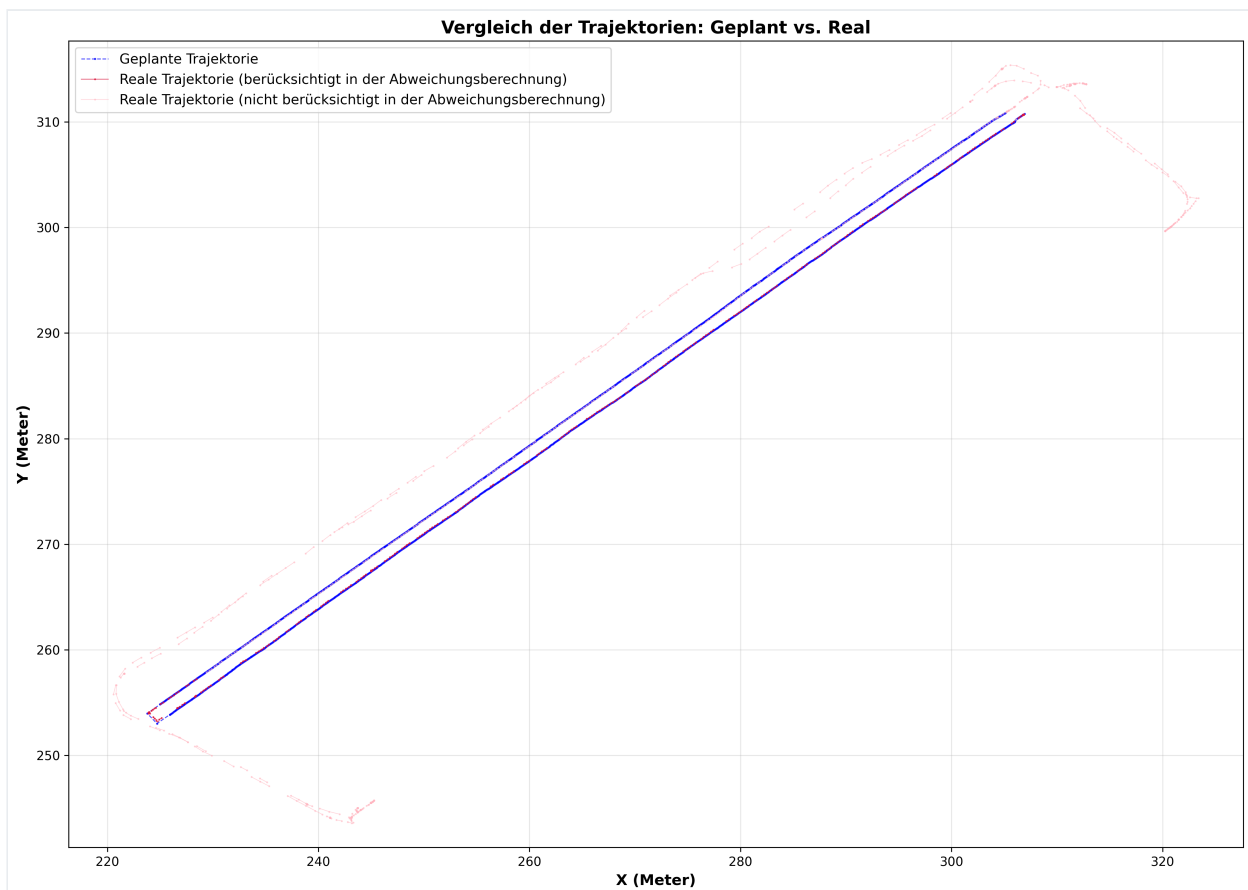


Abbildung 1.1: Vergleich geplante vs. tatsächliche Trajektorie

## Agronomische Zusammenfassung

Energie pro Hektar	8.24 kWh/ha
--------------------	-------------

<b>Arbeitsgeschwindigkeit</b>	0.02 ha/h
<b>Reichweite pro Batterie</b>	0.31 ha/batterie
<b>Zeitverfolgung</b>	
<b>Werkzeugeinstellung</b>	5 min
<b>Wartezeit GPS-Verbindung</b>	0 min
<b>Wartezeit WLAN-Verbindung</b>	0 min
<b>Überwachungszeit</b>	60 min
<b>Fahrzeit</b>	0 min
<b>Anzahl Neustarts</b>	0
<b>Anzahl Stopps</b>	0
<b>Arbeitsbewertung</b>	
<b>Qualitätsbewertung</b>	Sehr zufrieden
<b>Kulturschäden</b>	Keine

Vor der Arbeit



Nach der Arbeit



## Leistungsindikatoren

### Agronomisch <sup>[1]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Kulturart	<b>Pomme de terre douce</b>	
Wachstumsstadium	<b>Frühe Vegetation</b>	
Bodentextur	<b>Schluffiger Lehm</b>	
Bodenfeuchtigkeit	<b>Trocken (hart)</b>	
Unkrautdruck	<b>0</b>	%
Geplante Operation	<b>Hacken</b>	
Arbeitsqualitätsbewertung	<b>Sehr zufrieden</b>	

Indikator	Wert	Einheit
Kulturschäden	<b>Keine</b>	

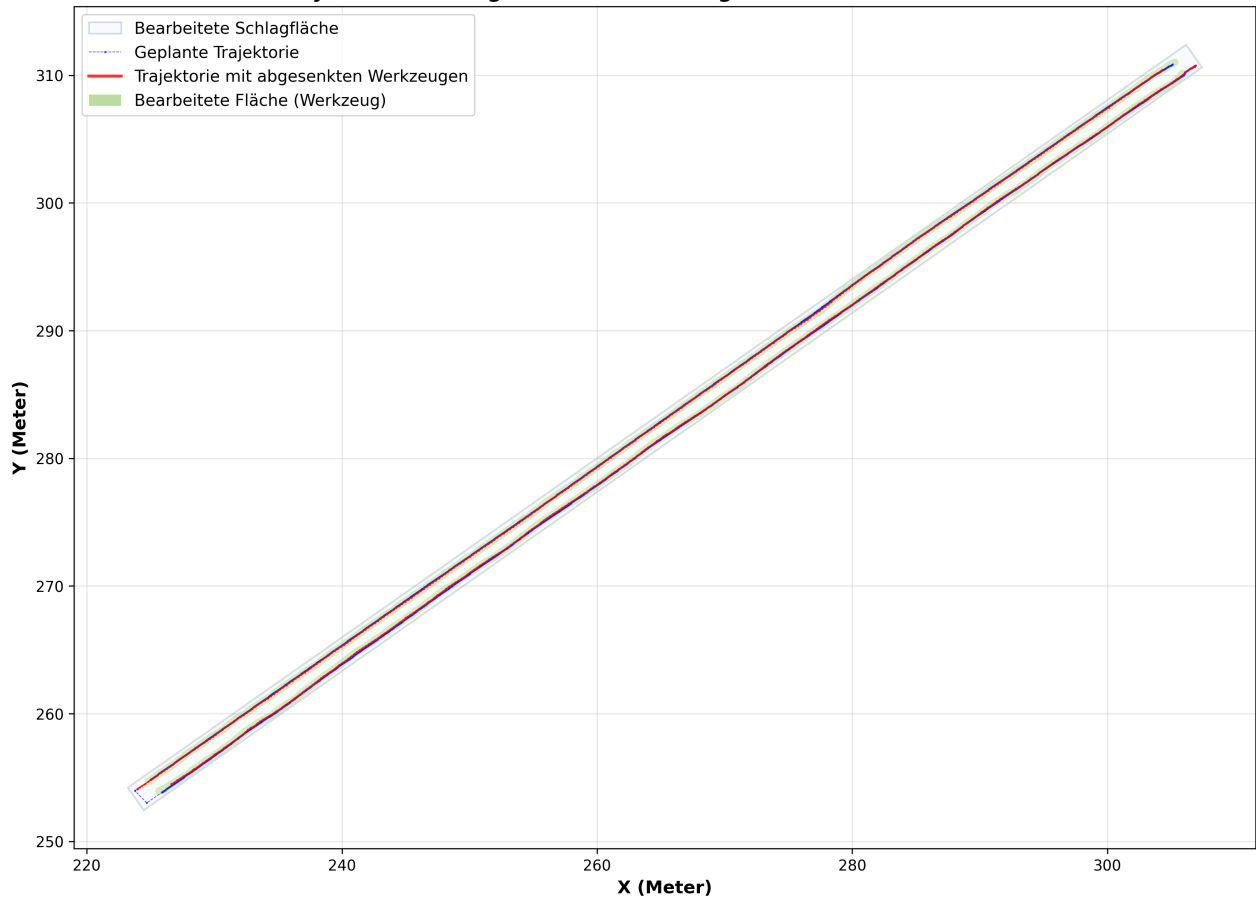
## Energie <sup>[2]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
SOC zu Beginn	<b>70.23</b>	%
SOC am Ende	<b>62.39</b>	%
Gesamte Entladung <sup>[3]</sup> <i>Bei einer Akkupack-Kapazität von: 2.54 kWh</i>	<b>11.40</b>	%
Gesamtenergie konsumierte	<b>0.29</b>	kWh
Durchschnittliche Leistung	<b>0.15</b>	kW
Energie pro Hektar	<b>8.24</b>	kWh/ha
Reichweite pro Batterie <i>Referenzbatterie: 2.54 kWh</i>	<b>0.31</b>	ha/batterie

## Arbeitsgeschwindigkeit <sup>[4]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Arbeitsgeschwindigkeit <sup>[5]</sup>	<b>0.02</b>	ha/h
Zurückgelegte Fläche <sup>[6]</sup>	<b>0.04</b>	ha
Bearbeitete Schlagfläche <sup>[7]</sup>	<b>0.02</b>	ha
Bearbeitete Fläche <sup>[8]</sup>	<b>0.01</b>	ha
Effektive Fläche <sup>[9]</sup>	<b>0.01</b>	ha
Abdeckungsrate <sup>[10]</sup>	<b>0.00</b>	%
Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h)	<b>0.87</b>	km/h
Höchstgeschwindigkeit (km/h)	<b>3.60</b>	km/h

**Trajektorie mit abgesenkten Werkzeugen und bearbeiteter Fläche**



**Wirtschaftlich <sup>[11]</sup>**

Indikator	Wert	Einheit
Strompreis	<b>0.19</b>	€/kWh
Arbeitskosten/Stunde	<b>18.00</b>	€/h
Zugewiesene Mitarbeiter	<b>0</b>	
Arbeitskosten/ha	<b>0.00</b>	€/ha
Energiekosten	<b>0.06</b>	€
Energiekosten/ha	<b>1.56</b>	€/ha
Gesamtkosten	<b>0.06</b>	€
Gesamtkosten/ha	<b>1.56</b>	€/ha

**Umwelt <sup>[12]</sup>**

Indikator	Wert	Einheit
Temperatur	<b>40</b>	°C

Indikator	Wert	Einheit
Niederschlagsart	<b>Keine</b>	
CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>[13]</sup> <i>Angewendeter Emissionsfaktor: 317 g CO<sub>2</sub> pro kWh.</i>	<b>0.09</b>	kg
Parzellenfragmentierung	<b>Zusammenhängend (&lt;0,5 km)</b>	

### Mission <sup>[14]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Geplante Strecke <sup>[15]</sup>	<b>201.12</b>	m
Zurückgelegte Strecke <sup>[16]</sup>	<b>549.97</b>	m
Streckenabweichung	<b>348.85</b>	m
Zurückgelegte Strecke (%)	<b>273.45</b>	%
Mittlere seitliche Abweichung <i>Ohne Halbtour-Abschnitte</i>	<b>4.63</b>	cm
Maximale seitliche Abweichung <i>Ohne Halbtour-Abschnitte</i>	<b>19.99</b>	cm
Mittlere seitliche Abweichung (Werkzeug) <i>Ohne Halbtour, Werkzeugabstand: 110 cm</i>	<b>12.05</b>	cm
Maximale seitliche Abweichung (Werkzeug) <i>Ohne Halbtour, Werkzeugabstand: 110 cm</i>	<b>19.79</b>	cm
Bearbeitete Reihen <sup>[17]</sup>	<b>2</b>	

### Operativ <sup>[18]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Robotergewicht	<b>250.00</b>	kg
Werkzeuggewicht	<b>30.00</b>	kg
Gesamtgewicht	<b>280.00</b>	kg
Energie/kg/ha	<b>0.03</b>	kWh/kg/ha
Mittleres Drehmoment bei Arbeit (% Nenn) <sup>[19]</sup> <i>Referenz-Nennmoment: 2.39 N·m — Anzahl Motoren: 2.</i>	<b>31.16</b>	%

### Sicherheit <sup>[20]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Geofencing-Verlassungen	<b>5</b>	
Zeit außerhalb Geofencing (s)	<b>2244.43</b>	s
Zeit außerhalb Geofencing (h)	<b>0.62</b>	h

Indikator	Wert	Einheit
Lokale Not-Aus-Aktivierungen	0	
Entfernte Not-Aus-Aktivierungen	0	
Stoßfängeraktivierungen	0	

### Zuverlässigkeit <sup>[21]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Ausgangsfehler	0	
Eingangsfehler	0	
Batteriefehler	0	
Motorfehler	1	
Zylinderfehler	1	
Fehler gesamt	2	
Ausgänge-Fehlerzeit (s)	0.00	s
Eingänge-Fehlerzeit (s)	0.00	s
Batterie-Fehlerzeit (s)	0.00	s
Motor-Fehlerzeit (s)	0.31	s
Zylinder-Fehlerzeit (s)	0.06	s
Gesamte Fehlerzeit (s)	0.37	s
Fehlerrate/h	1.06	/h
Systemverfügbarkeit	99.99	%

### Lokalisierung <sup>[22]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Anzahl Lokalisierungsfehler	2	
Fehlerzeit (Sekunden)	53.53	s
Fehlerzeit (Stunden)	0.01	h

### Zeit <sup>[23]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Gesamtdauer	6788.68	s
Gesamtdauer (Stunden)	1.89	h
Aktive Zeit	1249.33	s
Aktive Zeit (Stunden)	0.35	h
Inaktive Zeit	5539.35	s

Indikator	Wert	Einheit
Inaktive Zeit (Stunden)	<b>1.54</b>	h
Aktiver Zeitraum (%)	<b>18.40</b>	%
Inaktiver Zeitraum (%)	<b>81.60</b>	%

## Mission 2

<b>Versuchsdatum</b>	2026-06-24
<b>Ort</b>	La crau, Provence Alpes Côte d'Azur, France
<b>Bediener</b>	Johan
<b>Startzeit</b>	15:00
<b>Endzeit</b>	16:43

### Wetter

<b>Niederschlagstyp</b>	Keine
<b>Temperatur</b>	40 °C
<b>Sonnenposition</b>	Zenith

### Terrain

<b>Hangneigung</b>	1 %
<b>Querneigung</b>	2 %

### Boden

<b>Textur</b>	Schluffiger Lehm
<b>Vorherrschende Partikelgröße</b>	Sand 0,05-2 mm
<b>Feuchtigkeitszustand</b>	Trocken (hart)

### Kultur

<b>Spezies</b>	Carotte
<b>Wachstumsstadium</b>	Offener Boden
<b>Unkrautdruck</b>	0 %
<b>Geplante Operation</b>	Säen

### Angrenzende Umgebung

<b>Hohe Vegetation</b>	Ja
<b>Hohe Gebäude</b>	Nein
<b>Metallstrukturen</b>	Nein
<b>Graben oder Böschung</b>	Ja
<b>Hochspannungsleitungen</b>	Nein
<b>Straßen</b>	Nein
<b>Kein-Netz-Bereich</b>	Nein

### Roboterkonfiguration

<b>Robotergergewicht</b>	250 kg
<b>Roboterbreite</b>	0.64 m

## Werkzeug

<b>Werkzeugname</b>	Semoir
<b>Werkzeugtyp</b>	Angebaut
<b>Werkzeuggewicht</b>	10 kg
<b>Werkzeuglänge</b>	1.0 m
<b>Werkzeugbreite</b>	0.2 m
<b>Werkzeughöhe</b>	0.6 m
<b>Gesamtlänge des Werkzeugs</b>	1.1 m
<b>Arbeitstiefe</b>	0.05 m



Abbildung 2.1: Foto der Missionspräsentation

## Missionspräsentation

### Missionsparameter

<b>Auszuführende Aufgabe</b>	Semis
<b>Trajektorie</b>	Rectiligne, square turn
<b>Arbeitsgeschwindigkeit</b>	0.8 km/h
<b>Missionsdatei</b>	Carottes.json

## Organisation

Belegschaft

**Gesamtanzahl der Mitarbeiter** 1

Fläche

**Bearbeitete Schlagfläche** 0.0141 ha

**Parzellenfragmentierung** Zusammenhängend (<0,5 km)

## Trajektorie

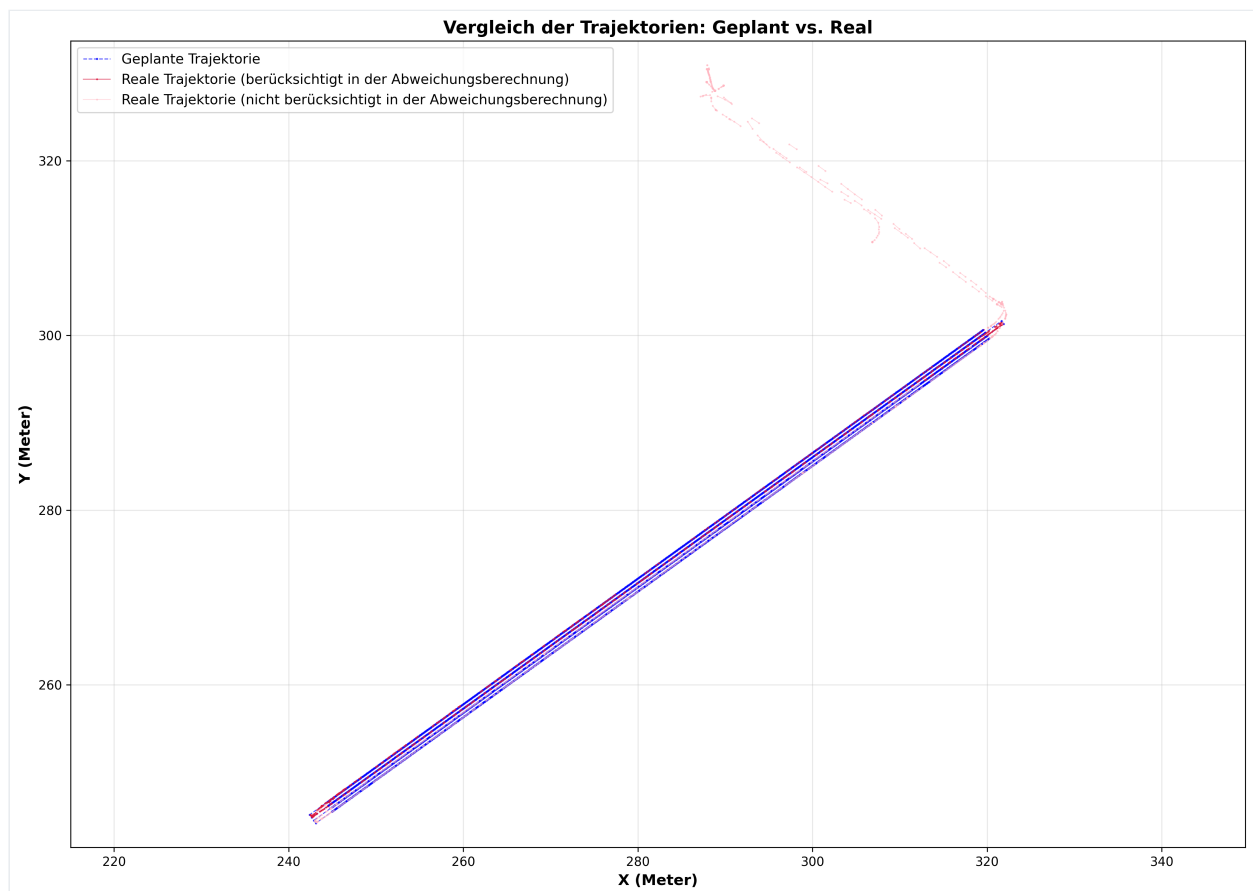


Abbildung 2.1: Vergleich geplante vs. tatsächliche Trajektorie

## Agronomische Zusammenfassung

**Energie pro Hektar** 9.92 kWh/ha

**Arbeitsgeschwindigkeit** 0.02 ha/h

**Reichweite pro Batterie** 0.26 ha/batterie

### Zeitverfolgung

**Werkzeugeinstellung** 5 min

**Wartezeit GPS-Verbindung** 0 min

**Wartezeit WLAN-Verbindung** 0 min

<b>Überwachungszeit</b>	60 min
<b>Fahrzeit</b>	0 min
<b>Anzahl Neustarts</b>	0
<b>Anzahl Stopps</b>	0
<b>Arbeitsbewertung</b>	
<b>Qualitätsbewertung</b>	Sehr zufrieden
<b>Kulturschäden</b>	Keine

Vor der Arbeit



Nach der Arbeit

Nach der Arbeit

## Leistungsindikatoren

### Agronomisch <sup>[1]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Kulturart	<b>Carotte</b>	
Wachstumsstadium	<b>Offener Boden</b>	
Bodentextur	<b>Schluffiger Lehm</b>	
Bodenfeuchtigkeit	<b>Trocken (hart)</b>	
Unkrautdruck	<b>0</b>	%
Geplante Operation	<b>Säen</b>	
Arbeitsqualitätsbewertung	<b>Sehr zufrieden</b>	
Kulturschäden	<b>Keine</b>	

### Energie <sup>[2]</sup>

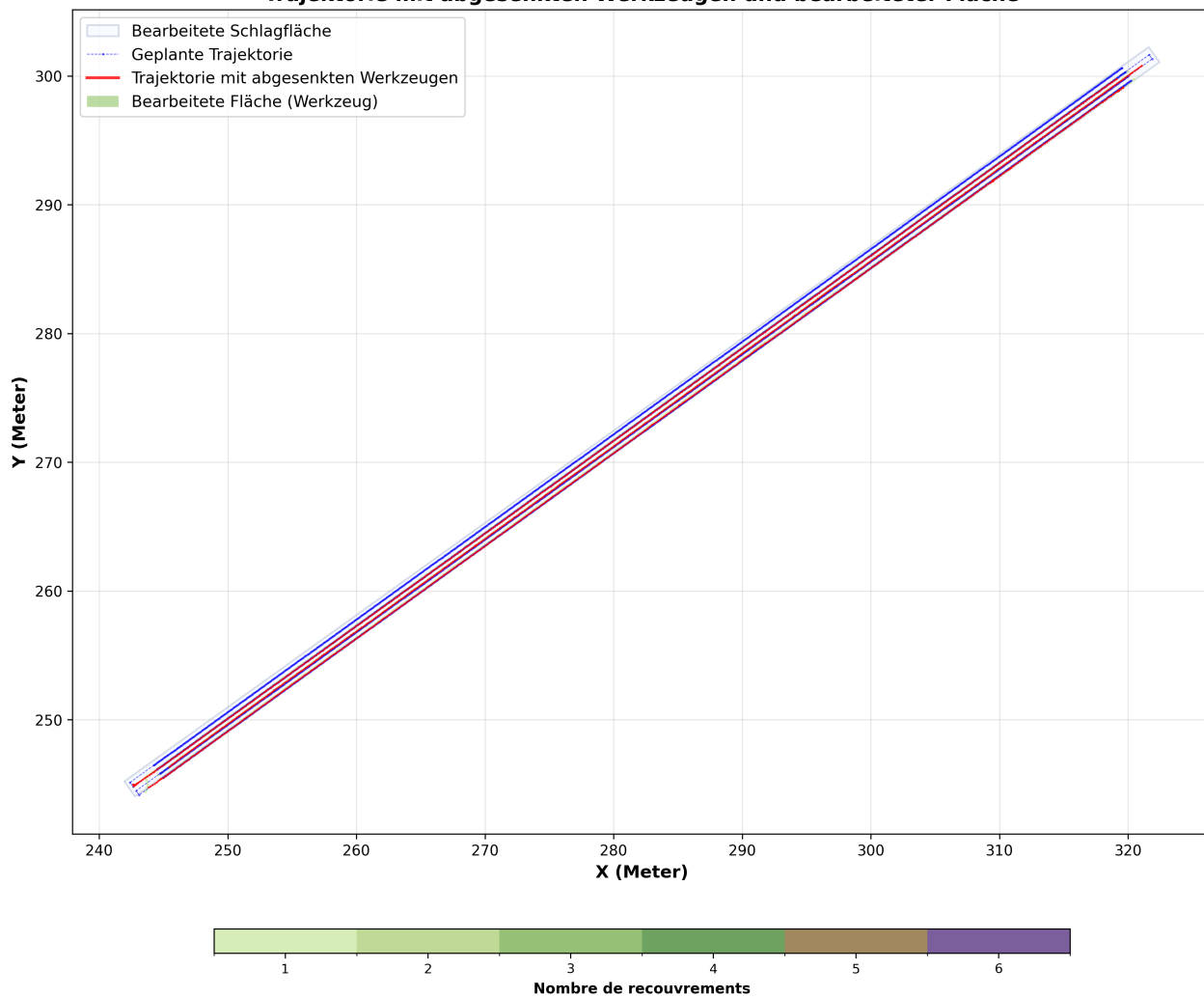
Indikator	Wert	Einheit
SOC zu Beginn	<b>62.39</b>	%
SOC am Ende	<b>55.34</b>	%

Indikator	Wert	Einheit
Gesamte Entladung <sup>[3]</sup> <i>Bei einer Akkupack-Kapazität von: 2.54 kWh</i>	<b>13.64</b>	%
Gesamtenergie consummierte	<b>0.35</b>	kWh
Durchschnittliche Leistung	<b>0.20</b>	kW
Energie pro Hektar	<b>9.92</b>	kWh/ha
Reichweite pro Batterie <i>Referenzbatterie: 2.54 kWh</i>	<b>0.26</b>	ha/batterie

#### Arbeitsgeschwindigkeit <sup>[4]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Arbeitsgeschwindigkeit <sup>[5]</sup>	<b>0.02</b>	ha/h
Zurückgelegte Fläche <sup>[6]</sup>	<b>0.03</b>	ha
Bearbeitete Schlagfläche <sup>[7]</sup>	<b>0.01</b>	ha
Bearbeitete Fläche <sup>[8]</sup>	<b>0.01</b>	ha
Effektive Fläche <sup>[9]</sup>	<b>0.01</b>	ha
Abdeckungsrate <sup>[10]</sup>	<b>0.01</b>	%
Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h)	<b>0.75</b>	km/h
Höchstgeschwindigkeit (km/h)	<b>3.60</b>	km/h

**Trajektorie mit abgesenkten Werkzeugen und bearbeiteter Fläche**



**Wirtschaftlich <sup>[11]</sup>**

Indikator	Wert	Einheit
Strompreis	0.19	€/kWh
Arbeitskosten/Stunde	18.00	€/h
Zugewiesene Mitarbeiter	0	
Arbeitskosten/ha	0.00	€/ha
Energiekosten	0.07	€
Energiekosten/ha	1.88	€/ha
Gesamtkosten	0.07	€
Gesamtkosten/ha	1.88	€/ha

**Umwelt <sup>[12]</sup>**

Indikator	Wert	Einheit
Temperatur	40	°C

Indikator	Wert	Einheit
Niederschlagsart	<b>Keine</b>	
CO <sub>2</sub> -Emissionen <sup>[13]</sup> <i>Angewendeter Emissionsfaktor: 317 g CO<sub>2</sub> pro kWh.</i>	<b>0.11</b>	kg
Parzellenfragmentierung	<b>Zusammenhängend (&lt;0,5 km)</b>	

### Mission <sup>[14]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Geplante Strecke <sup>[15]</sup>	<b>385.88</b>	m
Zurückgelegte Strecke <sup>[16]</sup>	<b>546.76</b>	m
Streckenabweichung	<b>160.88</b>	m
Zurückgelegte Strecke (%)	<b>141.69</b>	%
Mittlere seitliche Abweichung <i>Ohne Halbtour-Abschnitte</i>	<b>6.55</b>	cm
Maximale seitliche Abweichung <i>Ohne Halbtour-Abschnitte</i>	<b>19.98</b>	cm
Mittlere seitliche Abweichung (Werkzeug) <i>Ohne Halbtour, Werkzeugabstand: 110 cm</i>	<b>6.40</b>	cm
Maximale seitliche Abweichung (Werkzeug) <i>Ohne Halbtour, Werkzeugabstand: 110 cm</i>	<b>19.88</b>	cm
Bearbeitete Reihen <sup>[17]</sup>	<b>2</b>	

### Operativ <sup>[18]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Robotergewicht	<b>250.00</b>	kg
Werkzeuggewicht	<b>10.00</b>	kg
Gesamtgewicht	<b>260.00</b>	kg
Energie/kg/ha	<b>0.04</b>	kWh/kg/ha
Mittleres Drehmoment bei Arbeit (% Nenn) <sup>[19]</sup> <i>Referenz-Nennmoment: 2.39 N·m — Anzahl Motoren: 2.</i>	<b>31.11</b>	%

### Sicherheit <sup>[20]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Geofencing-Verlassungen	<b>0</b>	
Zeit außerhalb Geofencing (s)	<b>0.00</b>	s
Zeit außerhalb Geofencing (h)	<b>0.00</b>	h

Indikator	Wert	Einheit
Lokale Not-Aus-Aktivierungen	0	
Entfernte Not-Aus-Aktivierungen	0	
Stoßfängeraktivierungen	0	

### Zuverlässigkeit <sup>[21]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Ausgangsfehler	0	
Eingangsfehler	0	
Batteriefehler	0	
Motorfehler	3	
Zylinderfehler	4	
Fehler gesamt	7	
Ausgänge-Fehlerzeit (s)	0.00	s
Eingänge-Fehlerzeit (s)	0.00	s
Batterie-Fehlerzeit (s)	0.00	s
Motor-Fehlerzeit (s)	1470.44	s
Zylinder-Fehlerzeit (s)	1471.61	s
Gesamte Fehlerzeit (s)	1472.45	s
Fehlerrate/h	4.08	/h
Systemverfügbarkeit	76.16	%

### Lokalisierung <sup>[22]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Anzahl Lokalisierungsfehler	40	
Fehlerzeit (Sekunden)	309.41	s
Fehlerzeit (Stunden)	0.09	h

### Zeit <sup>[23]</sup>

Indikator	Wert	Einheit
Gesamtdauer	6175.21	s
Gesamtdauer (Stunden)	1.72	h
Aktive Zeit	2720.39	s
Aktive Zeit (Stunden)	0.76	h
Inaktive Zeit	3454.83	s

Indikator	Wert	Einheit
Inaktive Zeit (Stunden)	<b>0.96</b>	h
Aktiver Zeitraum (%)	<b>44.05</b>	%
Inaktiver Zeitraum (%)	<b>55.95</b>	%

## Descriptions des Indikatoren

Die Nummern in eckigen Klammern verweisen auf Definitionen, Annahmen und Quellen unten.

- [1] Agrar-KPI: Wert aus dem erfassten Versuchskontext.
- [2] Energie-KPI: abgeleitet aus elektrischen Messungen, Verbrauch und SOC während der Mission.
- [3] Gesamte Entladung (%): während der Mission verbrauchte Energie (Änderung der kumulierten Energie in kWh), geteilt durch die Nennkapazität des Akkupacks (kWh), multipliziert mit 100. Dieser Indikator nutzt weder Anfangs- noch End-SOC; die Referenz-Packkapazität steht in der Notiz, sofern bekannt.
- [4] Arbeitsleistungs-KPI: abgeleitet aus bearbeiteter Fläche, Geschwindigkeiten und Feldzeit.
- [5] Arbeitsleistung: erledigte Arbeit pro Zeiteinheit in ha/h.  $\text{Stundenleistung} = \text{zurückgelegte Fläche (ha)} \div \text{Gesamtmissionsdauer (h)}$ .
- [6] Zurückgelegte Fläche: die vom Roboter überstrichene Fläche = kumulierte Odometrie  $\times$  Fahrzeugbreite.
- [7] Bearbeitete Schlagfläche: Fläche des Schlages, die vom Roboter bearbeitet wurde. Modelliert als orientierte Bounding Box (OBB) mit Rand gleich halber Fahrzeugbreite um die geplante Trajektorie, die bearbeitet wurde.
- [8] Bearbeitete Fläche: vom Werkzeug bearbeitete Fläche (Arbeitsbreite  $\times$  Weglänge bei gesenktem Werkzeug). Jede Überfahrt zählt; Überlappungen summieren sich.
- [9] Effektive Fläche: vom Werkzeug bearbeitete Fläche ohne Überlappungen.
- [10] Abdeckungsrate: Verhältnis der bearbeiteten zur effektiven Fläche.  $(\text{bearbeitet} - \text{effektiv}) / \text{effektiv} \times 100$ . Hohe Werte bedeuten viele Überfahrten auf denselben Streifen.
- [11] Wirtschaft-KPI: berechnet aus Kosteneinstellungen und Energie-/Zeitaggregaten der Mission.
- [12] Umwelt-KPI: abgeleitet aus Wetterkontext oder Verbrauch gemäß dokumentierter Methode.
- [13] CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Stromverbrauch der Mission (kWh  $\times$  0,317 kg/kWh). Quelle: Statistiken für nachhaltige Entwicklung — Klimaschlüsselzahlen (digitale Ausgabe), Kapitel zu THG-Emissionen der Industrie / Stromerzeugung (statistiques.developpement-durable.gouv.fr).
- [14] Missions-KPI: abgeleitet aus Ist-Pfad, Plan und berechneten geometrischen Abweichungen.
- [15] Theoretische Missionsstrecke: kumulierte Länge der geplanten Trajektorie aus der Missions-JSON-Datei. Entspricht nicht dem tatsächlichen Roboterpfad.
- [16] Tatsächlich vom Roboter zurückgelegte Strecke. Kann Fahrten vor effektivem Missionsbeginn und nach Missionsende umfassen, je nach den aufgezeichneten Daten.
- [17] Anzahl unterschiedlich bearbeiteter Reihen (Werkzeug gesenkt).
- [18] Betriebs-KPI: abgeleitet aus Kinematik, Gerätedaten oder dokumentierten Massen.
- [19] Mittelwert der Motordrehmomente als Betrag nur bei gesenktem Werkzeug, in Prozent des Nennmoments der Motoren.
- [20] Sicherheits-KPI: abgeleitet aus sicherheitsrelevanten Ereignissen und Zeiten.
- [21] Zuverlässigkeits-KPI: abgeleitet aus Fehlercodes und Fehlerzeiten pro Subsystem.
- [22] Lokalisierungs-KPI: abgeleitet aus Lokalisierungsfehlern oder Ausfallzeiten.
- [23] Zeit-KPI: abgeleitet aus Zeitstempeln und Aktivitätszuständen der Mission.