NUTZUNGSBERICHT

Fahrzeug:	SRBC 17	**Datum:**	25/06/2026
Ort:	Saint-Bardoux	**Missionen:**	2

Mission 1

Versuchsdatum	2026-06-25
Ort	Saint-Bardoux, Auvergne Rhône Alpes, France
Bediener	Johan
Startzeit	09:00
Endzeit	10:19
Wetter	
Niederschlagstyp	Keine
Temperatur	40 °C
Sonnenposition	Zenith
Terrain	
Hangneigung	7 %
Querneigung	10 %
Boden	
Textur	Schluffiger Lehm
Vorherrschende Partikelgröße	Sand 0,05-2 mm
Feuchtigkeitszustand	Trocken (hart)
Kultur	
Spezies	Courgettes
Wachstumsstadium	Offener Boden
Unkrautdruck	0 %
Geplante Operation	Hacken
Angrenzende Umgebung	
Hohe Vegetation	Ja
Hohe Gebäude	Nein
Metallstrukturen	Nein
Graben oder Böschung	Ja
Hochspannungsleitungen	Nein

Straßen	Nein
Kein-Netz-Bereich	Nein
Roboterkonfiguration	
Robotergewicht	250 kg
Roboterbreite	0.64 m
Werkzeug	
Werkzeugname	Bineuse
Werkzeugtyp	Angebaut
Werkzeuggewicht	30 kg
Werkzeuglänge	1.0 m
Werkzeugbreite	0.6 m
Werkzeughöhe	0.6 m
Gesamtlänge des Werkzeugs	1.1 m
Arbeitstiefe	0.05 m



Abbildung 1.1: Foto der Missionspräsentation

Missionspräsentation

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

Organisation	
Belegschaft	
Gesamtanzahl der Mitarbeiter	1
Fläche	
Bearbeitete Schlagfläche	0.0326 ha
Parzellenfragmentierung	Zusammenhängend (<0,5 km)

Trajektorie

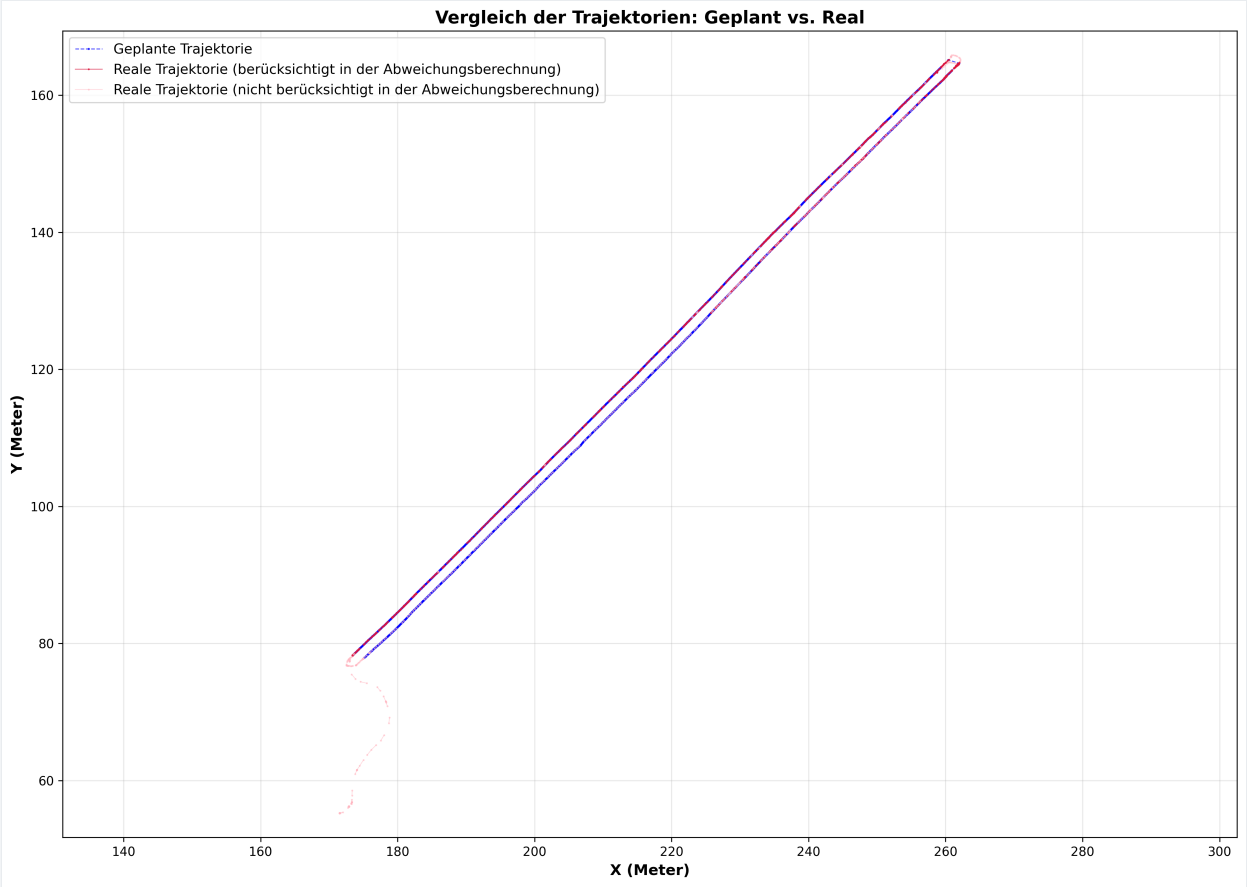


Abbildung 1.1: Vergleich geplante vs. tatsächliche Trajektorie

Agronomische Zusammenfassung

Energie pro Hektar	8.17 kWh/ha

Arbeitsgeschwindigkeit	0.02 ha/h
Reichweite pro Batterie	0.31 ha/batterie

Zeitverfolgung

Werkzeugeinstellung	5 min
Wartezeit GPS-Verbindung	0 min
Wartezeit WLAN-Verbindung	0 min
Überwachungszeit	60 min
Fahrzeit	0 min
Anzahl Neustarts	0
Anzahl Stopps	0

Arbeitsbewertung

Qualitätsbewertung	Sehr zufrieden
Kulturschäden	Keine

Vor der Arbeit



Nach der Arbeit



Leistungsindikatoren

Agronomisch [1]

Indikator	Wert	Einheit
Kulturart	`Courgettes`	
Wachstumsstadium	`Offener Boden`	
Bodentextur	`Schluffiger Lehm`	
Bodenfeuchtigkeit	`Trocken (hart)`	
Unkrautdruck	`0`	%
Geplante Operation	`Hacken`	
Arbeitsqualitätsbewertung	`Sehr zufrieden`	

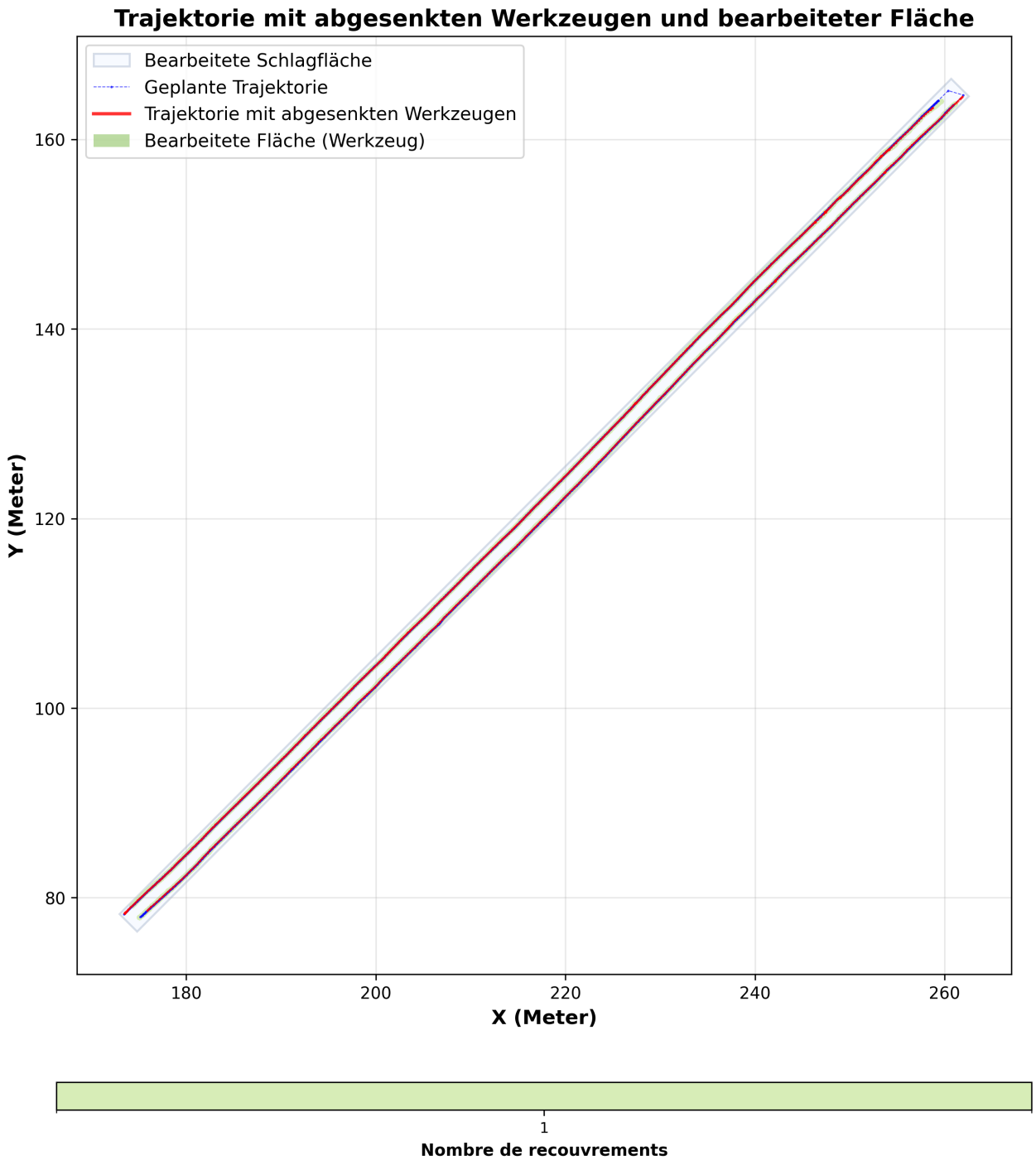
Indikator	Wert	Einheit
Kulturschäden	Keine	

Energie [2]

Indikator	Wert	Einheit
SOC zu Beginn	52.61	%
SOC am Ende	44.77	%
Gesamte Entladung [3] *Bei einer Akkupack-Kapazität von: 2.54 kWh*	10.04	%
Gesamtenergie consommierte	0.26	kWh
Durchschnittliche Leistung	0.19	kW
Energie pro Hektar	8.17	kWh/ha
Reichweite pro Batterie *Referenzbatterie: 2.54 kWh*	0.31	ha/batterie

Arbeitsgeschwindigkeit [4]

Indikator	Wert	Einheit
Arbeitsgeschwindigkeit [5]	0.02	ha/h
Zurückgelegte Fläche [6]	0.03	ha
Bearbeitete Schlagfläche [7]	0.03	ha
Bearbeitete Fläche [8]	0.01	ha
Effektive Fläche [9]	0.01	ha
Abdeckungsrate [10]	0.00	%
Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h)	0.60	km/h
Höchstgeschwindigkeit (km/h)	3.50	km/h



Wirtschaftlich [11]

Indikator	Wert	Einheit
Strompreis	0.19	€/kWh
Arbeitskosten/Stunde	18.00	€/h
Zugewiesene Mitarbeiter	0	
Arbeitskosten/ha	0.00	€/ha
Energiekosten	0.05	€
Energiekosten/ha	1.55	€/ha

Indikator	Wert	Einheit
Gesamtkosten	0.05	€
Gesamtkosten/ha	1.55	€/ha

Umwelt [12]

Indikator	Wert	Einheit
Temperatur	40	°C
Niederschlagsart	Keine	
CO_2-Emissionen [13] *Angewendeter Emissionsfaktor: 317 g CO_2 pro kWh.*	0.08	kg
Parzellenfragmentierung	Zusammenhängend (<0,5 km)	

Mission [14]

Indikator	Wert	Einheit
Geplante Strecke [15]	247.34	m
Zurückgelegte Strecke [16]	488.32	m
Streckenabweichung	240.98	m
Zurückgelegte Strecke (%)	197.43	%
Mittlere seitliche Abweichung *Ohne Halbtour-Abschnitte*	3.22	cm
Maximale seitliche Abweichung *Ohne Halbtour-Abschnitte*	19.97	cm
Mittlere seitliche Abweichung (Werkzeug) *Ohne Halbtour, Werkzeugabstand: 110 cm*	4.46	cm
Maximale seitliche Abweichung (Werkzeug) *Ohne Halbtour, Werkzeugabstand: 110 cm*	19.98	cm
Bearbeitete Reihen [17]	2	

Operativ [18]

Indikator	Wert	Einheit
Robotergewicht	250.00	kg
Werkzeuggewicht	30.00	kg
Gesamtgewicht	280.00	kg
Energie/kg/ha	0.03	kWh/kg/ha
Mittleres Drehmoment bei Arbeit (% Nenn) [19] *Referenz-Nennmoment: 2.39 N·m — Anzahl Motoren: 2.*	35.81	%

Sicherheit [20]

Indikator	Wert	Einheit
Geofencing-Verlassungen	1	
Zeit außerhalb Geofencing (s)	2645.52	s
Zeit außerhalb Geofencing (h)	0.73	h
Lokale Not-Aus-Aktivierungen	0	
Entfernte Not-Aus-Aktivierungen	0	
Stoßfängeraktivierungen	0	

Zuverlässigkeit [21]

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)	12.17	s
Zylinder-Fehlerzeit (s)	11.84	s
Gesamte Fehlerzeit (s)	12.48	s
Fehlerrate/h	1.52	/h
Systemverfügbarkeit	99.74	%

Lokalisierung [22]

Indikator	Wert	Einheit
Anzahl Lokalisierungsfehler	2	
Fehlerzeit (Sekunden)	12.29	s
Fehlerzeit (Stunden)	0.00	h

Zeit [23]

Indikator	Wert	Einheit
Gesamtdauer	4741.92	s

Indikator	Wert	Einheit
Gesamtdauer (Stunden)	1.32	h
Aktive Zeit	2417.17	s
Aktive Zeit (Stunden)	0.67	h
Inaktive Zeit	2324.75	s
Inaktive Zeit (Stunden)	0.65	h
Aktiver Zeitraum (%)	50.97	%
Inaktiver Zeitraum (%)	49.03	%

Mission 2

Versuchsdatum	2026-06-25
Ort	Saint-Bardoux, Auvergne Rhône Alpes, France
Bediener	Johan
Startzeit	10:20
Endzeit	11:46
Wetter	
Niederschlagstyp	Keine
Temperatur	40 °C
Sonnenposition	Zenith
Terrain	
Hangneigung	3 %
Querneigung	3 %
Boden	
Textur	Schluffiger Lehm
Vorherrschende Partikelgröße	Sand 0,05-2 mm
Feuchtigkeitszustand	Trocken (hart)
Kultur	
Spezies	Courgettes
Wachstumsstadium	Offener Boden
Unkrautdruck	0 %
Geplante Operation	Säen
Angrenzende Umgebung	
Hohe Vegetation	Ja
Hohe Gebäude	Nein
Metallstrukturen	Nein
Graben oder Böschung	Ja
Hochspannungsleitungen	Nein
Straßen	Nein
Kein-Netz-Bereich	Nein
Roboterkonfiguration	
Robotergewicht	250 kg
Roboterbreite	0.64 m

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



Abbildung 2.1: Foto der Missionspräsentation

Missionspräsentation

Missionsparameter	
Auszuführende Aufgabe	Semis
Trajektorie	Rectiligne, square turn
Arbeitsgeschwindigkeit	0.8 km/h
Missionsdatei	Semis courgette .json
Organisation	

Belegschaft

Gesamtanzahl der Mitarbeiter	1

Fläche

Bearbeitete Schlagfläche	0.0331 ha
Parzellenfragmentierung	Zusammenhängend (<0,5 km)

Trajektorie

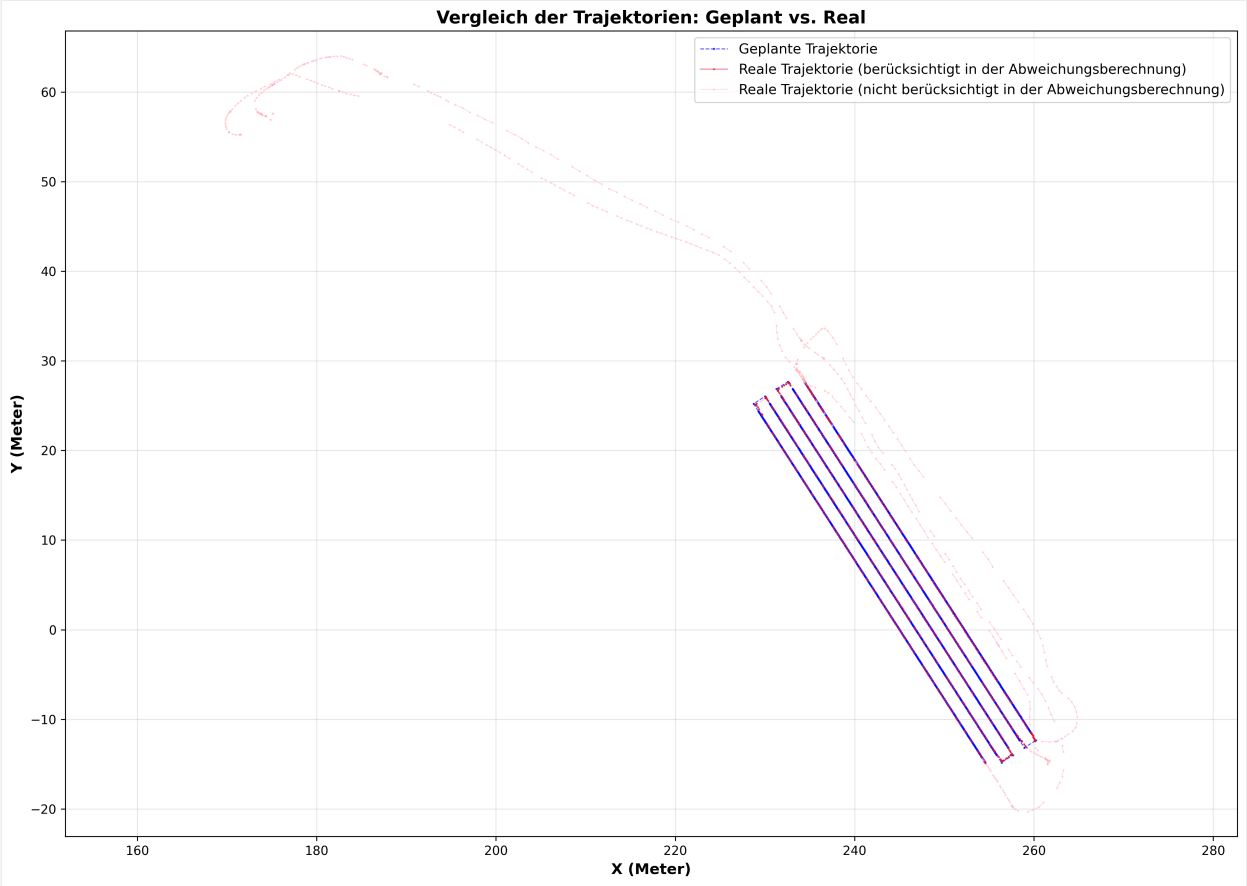


Abbildung 2.1: Vergleich geplante vs. tatsächliche Trajektorie

Agronomische Zusammenfassung

Energie pro Hektar	4.91 kWh/ha
Arbeitsgeschwindigkeit	0.03 ha/h
Reichweite pro Batterie	0.52 ha/batterie

Zeitverfolgung

Werkzeugeinstellung	5 min
Wartezeit GPS-Verbindung	0 min
Wartezeit WLAN-Verbindung	0 min
Überwachungszeit	60 min

Fahrzeit	0 min
Anzahl Neustarts	0
Anzahl Stopps	0

Arbeitsbewertung

Qualitätsbewertung	Sehr zufrieden
Kulturschäden	Keine

Vor der Arbeit



Nach der Arbeit



Leistungsindikatoren

Agronomisch [1]

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

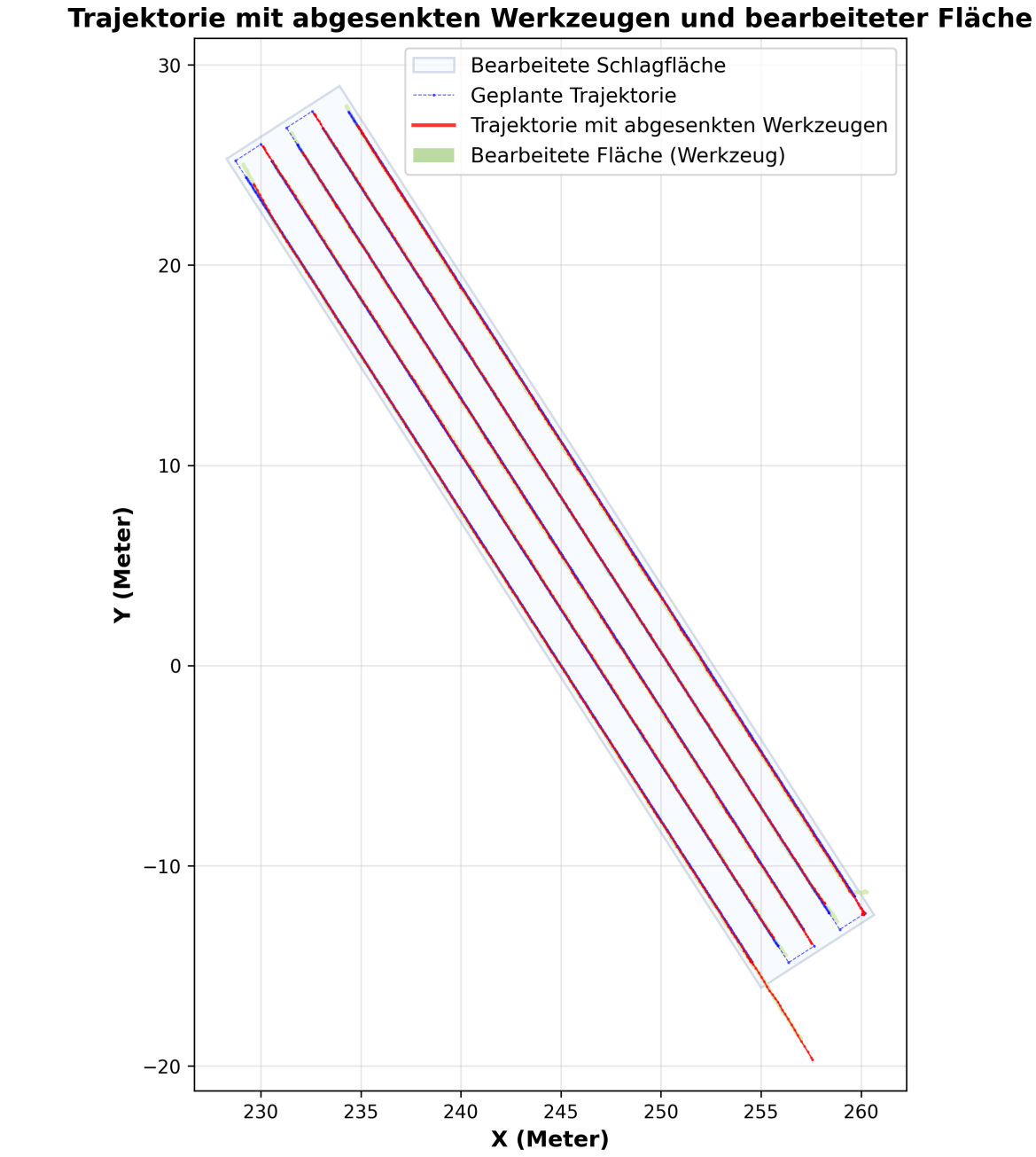
Energie [2]

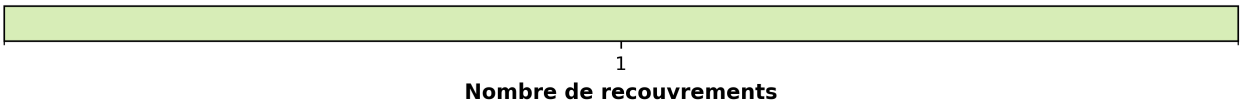
Indikator	Wert	Einheit
SOC zu Beginn	44.77	%
SOC am Ende	36.70	%

Indikator	Wert	Einheit
Gesamte Entladung [3] *Bei einer Akkupack-Kapazität von: 2.54 kWh*	7.65	%
Gesamtenergie consommierte	0.19	kWh
Durchschnittliche Leistung	0.14	kW
Energie pro Hektar	4.91	kWh/ha
Reichweite pro Batterie *Referenzbatterie: 2.54 kWh*	0.52	ha/batterie

Arbeitsgeschwindigkeit [4]

Indikator	Wert	Einheit
Arbeitsgeschwindigkeit [5]	0.03	ha/h
Zurückgelegte Fläche [6]	0.04	ha
Bearbeitete Schlagfläche [7]	0.03	ha
Bearbeitete Fläche [8]	0.00	ha
Effektive Fläche [9]	0.00	ha
Abdeckungsrate [10]	0.00	%
Durchschnittsgeschwindigkeit (km/h)	1.17	km/h
Höchstgeschwindigkeit (km/h)	3.50	km/h





Wirtschaftlich [11]

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

Indikator	Wert	Einheit
Energiekosten	0.04	€
Energiekosten/ha	0.93	€/ha
Gesamtkosten	0.04	€
Gesamtkosten/ha	0.93	€/ha

Umwelt [12]

Indikator	Wert	Einheit
Temperatur	40	°C
Niederschlagsart	Keine	
CO_2-Emissionen [13] *Angewendeter Emissionsfaktor: 317 g CO_2 pro kWh.*	0.06	kg
Parzellenfragmentierung	Zusammenhängend (<0,5 km)	

Mission [14]

Indikator	Wert	Einheit
Geplante Strecke [15]	247.23	m
Zurückgelegte Strecke [16]	619.08	m
Streckenabweichung	371.86	m
Zurückgelegte Strecke (%)	250.41	%
Mittlere seitliche Abweichung *Ohne Halbtour-Abschnitte*	6.32	cm
Maximale seitliche Abweichung *Ohne Halbtour-Abschnitte*	19.94	cm
Mittlere seitliche Abweichung (Werkzeug) *Ohne Halbtour, Werkzeugabstand: 110 cm*	5.80	cm
Maximale seitliche Abweichung (Werkzeug) *Ohne Halbtour, Werkzeugabstand: 110 cm*	19.99	cm
Bearbeitete Reihen [17]	5	

Operativ [18]

Indikator	Wert	Einheit
Robotergewicht	250.00	kg
Werkzeuggewicht	10.00	kg
Gesamtgewicht	260.00	kg
Energie/kg/ha	0.02	kWh/kg/ha

Indikator	Wert	Einheit
Mittleres Drehmoment bei Arbeit (% Nenn) [19] *Referenz-Nennmoment: 2.39 N·m — Anzahl Motoren: 2.*	31.82	%

Sicherheit [20]

Indikator	Wert	Einheit
Geofencing-Verlassungen	0	
Zeit außerhalb Geofencing (s)	0.00	s
Zeit außerhalb Geofencing (h)	0.00	h
Lokale Not-Aus-Aktivierungen	0	
Entfernte Not-Aus-Aktivierungen	0	
Stoßfängeraktivierungen	0	

Zuverlässigkeit [21]

Indikator	Wert	Einheit
Ausgangsfehler	0	
Eingangsfehler	0	
Batteriefehler	0	
Motorfehler	0	
Zylinderfehler	0	
Fehler gesamt	0	
Ausgänge-Fehlerzeit (s)	*N/V*	s
Eingänge-Fehlerzeit (s)	*N/V*	s
Batterie-Fehlerzeit (s)	*N/V*	s
Motor-Fehlerzeit (s)	*N/V*	s
Zylinder-Fehlerzeit (s)	*N/V*	s
Gesamte Fehlerzeit (s)	*N/V*	s
Fehlerrate/h	0.00	/h
Systemverfügbarkeit	*N/V*	%

Lokalisierung [22]

Indikator	Wert	Einheit
Anzahl Lokalisierungsfehler	27	
Fehlerzeit (Sekunden)	697.00	s
Fehlerzeit (Stunden)	0.19	h

Zeit [23]

Indikator	Wert	Einheit
Gesamtdauer	4796.16	s
Gesamtdauer (Stunden)	1.33	h
Aktive Zeit	2344.30	s
Aktive Zeit (Stunden)	0.65	h
Inaktive Zeit	2451.86	s
Inaktive Zeit (Stunden)	0.68	h
Aktiver Zeitraum (%)	48.88	%
Inaktiver Zeitraum (%)	51.12	%

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. Stundenleistung = zurückgelegte Fläche (ha) ÷ Gesamtmissionsdauer (h).

[6] Zurückgelegte Fläche: die vom Roboter überstrichene Fläche = kumulierte Odometrie × 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 × 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. (bearbeitet − effektiv) / effektiv × 100. Hohe Werte bedeuten viele Überfahrten auf denselben Streifen.

[11] Wirtschafts-KPI: berechnet aus Kosteneinstellungen und Energie-/Zeitaggregaten der Mission.

[12] Umwelt-KPI: abgeleitet aus Wetterkontext oder Verbrauch gemäß dokumentierter Methode.

[13] CO_2-Emissionen aus dem Stromverbrauch der Mission (kWh × 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.