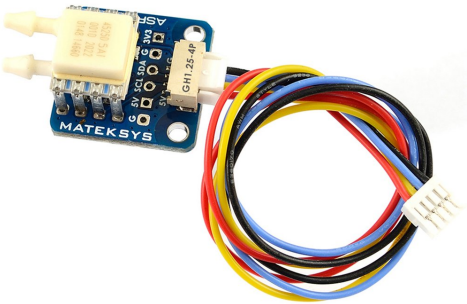
ROTORAMA

ASPD-4525

Digitaler Fluggeschwindigkeitssensor
Matek Systems · Bedienungsanleitung



Lesen Sie diese Anleitung vor dem Einbau und dem ersten Flug vollständig durch. Der Sensor ist für den Einbau in RC-Flugmodelle mit einer Flugsteuerung (FC) mit ArduPilot- oder INAV-Firmware bestimmt.

Rotorama, s.r.o. · www.rotorama.de

Inhalt

1. Produktbeschreibung

1.1 Verwendungszweck

1.2 Technische Daten und Lieferumfang

1.3 Beschreibung der Platine

2. Verwendung – Einbau und Anschluss

2.1 Sicherheitshinweise

2.2 Platzierung des Pitotrohrs

2.3 Anschluss der Schläuche

2.4 Elektrischer Anschluss

3. Einrichtung der Flugsteuerung

3.1 ArduPilot

3.2 INAV

4. Prüfung, Kalibrierung und Wartung

4.1 Funktionsprüfung

4.2 Nullpunktkalibrierung (ArduPilot)

4.3 Kalibrierung von ARSPD_RATIO (ArduPilot)

4.4 Wartung und Fehlerbehebung

5. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

5.1 Importeur und verantwortliche Person in der EU

5.2 Entsorgung von Elektrogeräten

6. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Produktbeschreibung

1.1 Verwendungszweck

ASPD-4525 ist ein digitaler Fluggeschwindigkeitssensor von Matek Systems für RC-Flugzeuge und Nurflügler mit einer Flugsteuerung (FC) mit **ArduPilot**- oder **INAV**-Firmware. Der Sensor misst die Differenz zwischen dem Gesamtdruck (Staudruck) im Pitotrohr und dem statischen Druck der Umgebungsluft. Aus dieser Differenz berechnet die Flugsteuerung die Geschwindigkeit des Flugmodells relativ zur Luft.

Im Gegensatz zur GPS-Geschwindigkeit, also der Geschwindigkeit über Grund, berücksichtigt die Fluggeschwindigkeit auch den Einfluss des Windes. Die Flugsteuerung kann sie zur Geschwindigkeitsregelung in automatischen und stabilisierten Flugmodi nutzen. Der Sensor kommuniziert mit der Flugsteuerung über den **I2C**-Bus und wird mit einem einzigen vieradrigen Kabel angeschlossen.



Sensor ASPD-4525 mit angeschlossenem Pitotrohr und JST-GH-Kabel

1.2 Technische Daten und Lieferumfang

Produktbezeichnung	Matek ASPD-4525 (Digital AirSpeed Sensor)
Hersteller	Matek Systems, www.mateksys.com
Drucksensor	TE 4525DO-DS5AI001DP
Versorgungsspannung	4–5,5 V DC
Betriebsstrom	5 mA
Ausgang	I2C (SCL, SDA)
Druckbereich	1 PSI (6,89 kPa)
Maximaler Druck	20 PSI (137,9 kPa)
Genauigkeit	±0,25 % des Messbereichs (SPAN)
Betriebstemperatur	−40 °C bis 125 °C
Anschluss	JST-GH, 4 Pins: 5V, SCL, SDA, GND
Anzeige	rote LED – Stromversorgung
Abmessungen der Platine	20 × 20 mm, Befestigungslöcher M2,5, Lochabstand 15 mm
Gewicht	3,5 g (Sensorplatine)

▶ Lieferumfang

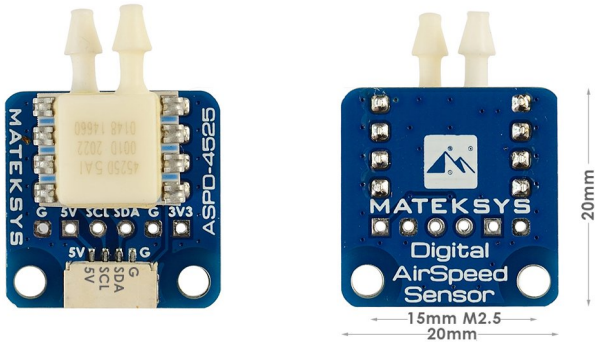
- 1× Sensorplatine ASPD-4525
- 1× Kabel JST-GH 4P auf JST-GH 4P, 20 cm, Silikonlitzen
- 1× Pitotrohr
- 1× transparenter Silikonschlauch, 40 cm



Lieferumfang

Nicht im Lieferumfang enthalten: Flugsteuerung (FC), Schrauben oder sonstiges Material zur Befestigung der Platine und des Pitotrohrs, I2C-Bus-Verteiler.

1.3 Beschreibung der Platine



Sensorplatine – Ober- und Unterseite, Abmessungen 20 × 20 mm, Befestigungslöcher M2,5, Lochabstand 15 mm

- **Druckanschlüsse** – zwei Schlauchtüllen des Sensors für die Schläuche vom Pitotrohr.
- **JST-GH-4P-Stecker** – Pinbelegung 5V, SCL, SDA, GND.
- **Lötpads** – beschriftet mit G, 5V, SCL, SDA, G und 3V3. Der Hersteller gibt eine Versorgung von 4–5,5 V über den 5V-Pin an; das 3V3-Pad wird in der Anschlussbeschreibung nicht erwähnt.
- **Rote LED** – Betriebsanzeige.

2. Verwendung – Einbau und Anschluss

2.1 Sicherheitshinweise

- Schließen Sie den Sensor nur bei abgezogenem Flugakku und abgezogenem USB-Kabel an bzw. ab.
- Achten Sie auf die Reihenfolge der Adern. Das Vertauschen von Versorgung (5V) und Masse (GND) kann sowohl den Sensor als auch die Flugsteuerung zerstören.
- Setzen Sie den Sensor keinem Druck über 20 PSI (137,9 kPa) aus. Verwenden Sie zum Reinigen von Rohr oder Schläuchen keine Druckluft.
- Entfernen Sie bei Bodentests mit angeschlossenem Flugakku den Propeller.
- Schützen Sie die Platine vor Feuchtigkeit, Staub und mechanischer Beschädigung. Knicken Sie die Schläuche nicht.
- Ein falsch angeschlossener, undichter oder nicht kalibrierter Sensor kann der Flugsteuerung eine falsche Fluggeschwindigkeit liefern. In Modi mit automatischer Gasregelung kann dies zu Geschwindigkeitsverlust und Absturz führen. Prüfen Sie daher vor dem Flug stets die Funktion des Sensors (Kapitel 4).

2.2 Platzierung des Pitotrohrs

Das Pitotrohr muss sich in ungestörter Anströmung befinden, parallel zur Flugrichtung und außerhalb des Propellerstrahls. Laut ArduPilot-Dokumentation sollte das Rohr bei einem Flugzeug mit Bugpropeller am Flügel platziert werden, mindestens etwa 30 cm (1 Fuß) vom Rumpf entfernt.

- Die seitlichen Bohrungen des Rohrs dürfen nicht verdeckt sein. Laut ArduPilot-Dokumentation sollten sie mindestens 1 cm vor die Rumpfspitze bzw. die Flügelvorderkante hinausragen.
- Bauen Sie die Sensorplatine geschützt vor Stößen und Feuchtigkeit in den Rumpf oder Flügel ein. Verwenden Sie zur Befestigung die M2,5-Befestigungslöcher.
- Verlegen Sie die Schläuche auf dem kürzesten Weg, ohne Knicke und ohne Zugspannung.

2.3 Anschluss der Schläuche

Das Pitotrohr hat zwei Anschlüsse: **Gesamtdruck** (Öffnung an der Spitze des Rohrs) und **statischer Druck** (seitliche Bohrungen). Schneiden Sie den Schlauch in zwei Stücke der benötigten Länge und verbinden Sie damit die Anschlüsse des Rohrs mit den beiden Anschlüssen des Sensors. Alle Verbindungen müssen luftdicht sein.

Laut ArduPilot-Dokumentation wird der Schlauch, der gerade aus dem hinteren Ende des Pitotrohrs austritt, an den **oberen** Anschluss des Sensors angeschlossen

und der schräg austretende Schlauch an den **unteren** Anschluss. Bei der Standardeinstellung (*ARSPD_TUBE_ORDR* = 2) erkennt ArduPilot die Reihenfolge der Schläuche automatisch. Reagiert der Messwert beim Test (Kapitel 4.1) nicht korrekt, prüfen Sie die Schläuche auf Dichtheit und ihre Reihenfolge.

2.4 Elektrischer Anschluss

Sensor	Flugsteuerung (FC)
5V	Versorgung 4–5,5 V
SCL	I2C – SCL
SDA	I2C – SDA
G	GND (Masse)

- Verwenden Sie das mitgelieferte JST-GH-4P-Kabel. Vergleichen Sie vor dem Anschließen die Reihenfolge der Adern mit dem Anschlussplan Ihrer Flugsteuerung. Die Pinbelegung des I2C-Steckers kann je nach Hersteller unterschiedlich sein.
- Der Sensor wird auf die gleiche Weise wie ein Kompass an den I2C-Bus angeschlossen. Ist der I2C-Port bereits belegt, zum Beispiel durch ein GPS-Modul mit Kompass, kann der Bus mit einem I2C-Verteiler aufgeteilt werden.
- Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung leuchtet die rote LED auf der Platine.

3. Einrichtung der Flugsteuerung

Der Sensor wird von den Firmwares **ArduPilot** (ArduPlane) und **INAV** unterstützt. Die Bezeichnungen von Parametern und Menüs können je nach Version der Firmware und der Bodenstation abweichen. Halten Sie sich in diesem Fall an die aktuelle Dokumentation der Firmware: ardupilot.org, github.com/iNavFlight/inav.

3.1 ArduPilot

① Öffnen Sie in Mission Planner *CONFIG* → *Optional Hardware* → *Airspeed* oder die *Full Parameter List*.

② Stellen Sie **ARSPD_TYPE = 1** (I2C-MS4525D0) ein.

③ Stellen Sie **ARSPD_BUS** auf die Nummer des I2C-Busses ein, an den der Sensor angeschlossen ist (Standard 1). Die Nummer muss nicht mit der Beschriftung auf der Platine der Flugsteuerung übereinstimmen. Wird der Sensor nicht initialisiert, versuchen Sie einen anderen Bus (z. B. 0) und starten Sie die Flugsteuerung neu.

④ Belassen Sie für die ersten Tests **ARSPD_USE = 0**: Der Messwert wird nur angezeigt und protokolliert. Erst nach der Funktionsprüfung (Kapitel 4) stellen Sie **ARSPD_USE = 1** ein, damit die Flugsteuerung den Messwert zur Regelung verwendet.

⑤ Schreiben Sie die Parameter und starten Sie die Flugsteuerung neu.

3.2 INAV

① Verbinden Sie die Flugsteuerung mit dem INAV Configurator und öffnen Sie den Reiter *CLI*.

② Geben Sie den Befehl **set pitot_hardware = MS4525** und anschließend **save** ein. Die Flugsteuerung startet neu.

③ Prüfen Sie, ob die Flugsteuerung den Sensor erkennt und die Fluggeschwindigkeit anzeigt (Kapitel 4.1).

Der Parameter *pitot_scale* (Standard 1,0) ist ein Skalierungsfaktor zur Feinabstimmung des Fluggeschwindigkeitswerts. Der Sensor kann nur mit einer Flugsteuerung verwendet werden, deren INAV-Firmware die Unterstützung für Pitotrohre enthält.

4. Prüfung, Kalibrierung und Wartung

4.1 Funktionsprüfung

- Beobachten Sie den Fluggeschwindigkeitswert in Mission Planner oder im INAV Configurator.
- Blasen Sie in das Pitotrohr oder drücken Sie den Finger auf seine Öffnung und beobachten Sie, wie der Messwert reagiert. Laut ArduPilot-Dokumentation sollte der Wert beim Hineinblasen auf etwa 6 m/s oder mehr steigen.
- Bei ruhender Luft ist ein Schwanken zwischen null und kleinen Werten (2–3 m/s) normal. Sehen Sie überwiegend 0–2 m/s mit gelegentlichen Ausschlägen auf 3–4 m/s, ist das in Ordnung. Bei Fluggeschwindigkeiten treten solche Schwankungen nicht auf.
- Bleibt der Messwert genau bei 0,0 und schwankt überhaupt nicht, liest die Flugsteuerung den Sensor nicht aus.

Erklärung: Die Fluggeschwindigkeit ändert sich mit der Quadratwurzel des Differenzdrucks. In der Nähe von null verursachen daher schon sehr kleine Druckänderungen deutliche Änderungen des Messwerts, während bei Fluggeschwindigkeiten eine wesentlich größere Druckänderung nötig ist, um dieselbe Geschwindigkeitsänderung zu bewirken.

4.2 Nullpunktkalibrierung (ArduPilot)

- Beim Start nullt die Flugsteuerung den Sensor automatisch und speichert das Ergebnis im Parameter *ARSPD_OFFSET*.
- Decken Sie das Pitotrohr vor dem Einschalten locker ab (z. B. mit einem Stück Schaumstoff), damit kein Wind in die vordere oder die seitlichen Öffnungen bläst. Entfernen Sie die Abdeckung vor dem Flug.
- Für eine genauere Kalibrierung lassen Sie die Elektronik nach dem Einschalten mindestens 1 Minute warmlaufen, decken das Rohr locker ab und führen in der Bodenstation die *Preflight Calibration* aus.
- Der Wert von *ARSPD_OFFSET* sollte sich von einem Einschalten zum nächsten nicht wesentlich (um mehr als 10–20 Punkte) ändern. Eine große Änderung bedeutet, dass das Rohr beim Start nicht abgedeckt war.

Ein falscher Nullpunkt kann dazu führen, dass die Flugsteuerung eine höhere Fluggeschwindigkeit als die tatsächliche anzeigt. In Modi mit automatischer Gasregelung nimmt sie dann Gas zurück und das Flugmodell kann abstürzen.

4.3 Kalibrierung von ARSPD_RATIO (ArduPilot)

① Stellen Sie **ARSPD_AUTOCAL = 1** ein und schreiben Sie den Parameter.

② Fliegen Sie etwa 5 Minuten lang eine wiederholte Platzrunde oder einen Loiter-Kreis. Für eine gute Schätzung sind Kurven erforderlich.

③ Stellen Sie nach der Landung **ARSPD_AUTOCAL = 0** ein.

④ Prüfen Sie **ARSPD_RATIO**. Der übliche Wert liegt bei 1,5–3,0. Liegt er außerhalb dieses Bereichs, prüfen Sie die Schläuche auf Dichtheit und erwägen Sie, das Pitotrohr an einer anderen Stelle anzubringen.

Der Standardwert von *ARSPD_RATIO* beträgt etwa 2,0. Setzen Sie ihn nach dem Austausch oder Versetzen des Pitotrohrs auf den Standardwert zurück und wiederholen Sie die Kalibrierung. Lassen Sie die automatische Kalibrierung bei langen Geradeausflügen nicht eingeschaltet.

4.4 Wartung und Fehlerbehebung

- Prüfen Sie vor jedem Flug, ob die Öffnungen des Pitotrohrs nicht verstopft sind (Schmutz, Insekten, Wasser) und ob die Schläuche nicht gerissen, geknickt oder von den Anschlüssen abgerutscht sind.
- Prüfen Sie, ob der JST-GH-Stecker fest sitzt und das Kabel in gutem Zustand ist.
- Prüfen Sie nach einem Absturz das Rohr, die Schläuche und die Sensorplatine und überprüfen Sie vor dem nächsten Flug die Funktion gemäß Kapitel 4.1.

Problem	Mögliche Ursache und Abhilfe
Flugsteuerung erkennt den Sensor nicht	Prüfen Sie die Verkabelung, die Reihenfolge der Adern und ob die rote LED leuchtet. Prüfen Sie die Einstellung von *ARSPD_TYPE* bzw. *pitot_hardware*. Versuchen Sie in ArduPilot einen anderen Wert für *ARSPD_BUS* und starten Sie neu.
Messwert bleibt bei 0,0	Die Flugsteuerung liest den Sensor nicht aus – gehen Sie wie in der vorherigen Zeile vor.
Messwert steigt beim Hineinblasen kaum an	Verstopftes Rohr, undichte Verbindung oder abgerutschter Schlauch. Prüfen Sie das Rohr, die Schläuche und deren Reihenfolge.
Hoher Messwert am Boden, Offset ändert sich stark	Das Rohr war beim Start nicht abgedeckt. Decken Sie es ab und wiederholen Sie die Nullpunktkalibrierung (Kapitel 4.2).
ARSPD_RATIO außerhalb 1,5–3,0	Undichte Schläuche oder ungeeignete Platzierung des Rohrs (Propellerstrahl, verdeckte seitliche Bohrungen).

5. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

5.1 Importeur und verantwortliche Person in der EU

Das Produkt wird durch den nachstehend genannten Importeur auf dem Markt der Europäischen Union in Verkehr gebracht; dieser ist zugleich die verantwortliche Person im Sinne von Artikel 16 der Verordnung (EU) 2023/988 des Europäischen Parlaments und des Rates über die allgemeine Produktsicherheit (GPSR).

Importeur / verantwortliche Person in der EU	Rotorama, s.r.o.
Identifikationsnummer (IČO)	051 57 692
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer (DIČ)	CZ05157692
Sitz	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Tschechische Republik
E-Mail	info@rotorama.cz
Telefon	+420 252 252 098
Website	www.rotorama.de

5.2 Entsorgung von Elektrogeräten



- Das Symbol der durchgestrichenen Abfalltonne auf dem Produkt, seiner Verpackung oder in den Unterlagen bedeutet, dass das Produkt am Ende seiner Lebensdauer **nicht zusammen mit gemischtem Siedlungsabfall entsorgt werden darf**.
- Geben Sie es an einer Rücknahmestelle für Elektrogeräte ab – auf einem Wertstoffhof, an einer Rücknahmestelle eines kollektiven Systems oder beim Händler beim Kauf eines neuen gleichwertigen Produkts. Die Rücknahme ist für den Endnutzer kostenlos.
- Die Pflichten nach dem Gesetz Nr. 542/2020 Slg., über Produkte mit beendeter Lebensdauer (Tschechische Republik), erfüllt der Importeur über ein kollektives Rücknahmesystem.
- Die ordnungsgemäße Entsorgung trägt dazu bei, negative Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu vermeiden, und fördert die Wiederverwendung von Sekundärrohstoffen.

Über ihren Vertragspartner **ASEKOL a.s.** stellt die Gesellschaft die Rücknahme von Elektroaltgeräten aus Haushalten sowie die getrennte Sammlung von Elektroaltgeräten, Batterien und Akkumulatoren in Übereinstimmung mit den geltenden Rechtsvorschriften sicher. Der Kunde ist berechtigt, Altgeräte oder eine Batterie bzw. einen Akkumulator an jeder Sammelstelle des oben genannten Vertragspartners abzugeben. Die Adressen dieser Rücknahmestellen sind unter www.asekol.cz, www.ecobat.cz sowie unter https://visoh2.mzp.cz/RegistrMistZO/RegistrMistZOPublic/MapaMistZpetOdberu aufgeführt.

6. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

Die Rechte und Pflichten der Vertragsparteien richten sich nach tschechischem Recht, insbesondere nach dem Gesetz Nr. 89/2012 Slg., Bürgerliches Gesetzbuch (Tschechische Republik), und dem Gesetz Nr. 634/1992 Slg., über den Verbraucherschutz (Tschechische Republik).

- Der Verkäufer haftet gegenüber dem Käufer dafür, dass das Produkt bei der Übernahme frei von Mängeln ist. Ist der Käufer Verbraucher, kann ein Mangel **innerhalb von zwei Jahren nach Übernahme** des Produkts gerügt werden (§ 2165 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Tritt ein Mangel innerhalb **eines Jahres** nach der Übernahme auf, so gilt das Produkt als bereits bei der Übernahme mangelhaft (§ 2161 Abs. 5 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Beim Kauf über das Internet hat der Verbraucher das Recht, **innerhalb von 14 Tagen** nach Erhalt der Ware ohne Angabe von Gründen **vom Vertrag zurückzutreten** (§ 1829 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Reklamationen sind bei dem Händler geltend zu machen, bei dem Sie das Produkt erworben haben. Die Kontaktdaten des Importeurs finden Sie in Kapitel 5.1.
- Die zuständige Stelle für die außergerichtliche Beilegung von Verbraucherstreitigkeiten ist die **Tschechische Handelsinspektion (Česká obchodní inspekce)**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.