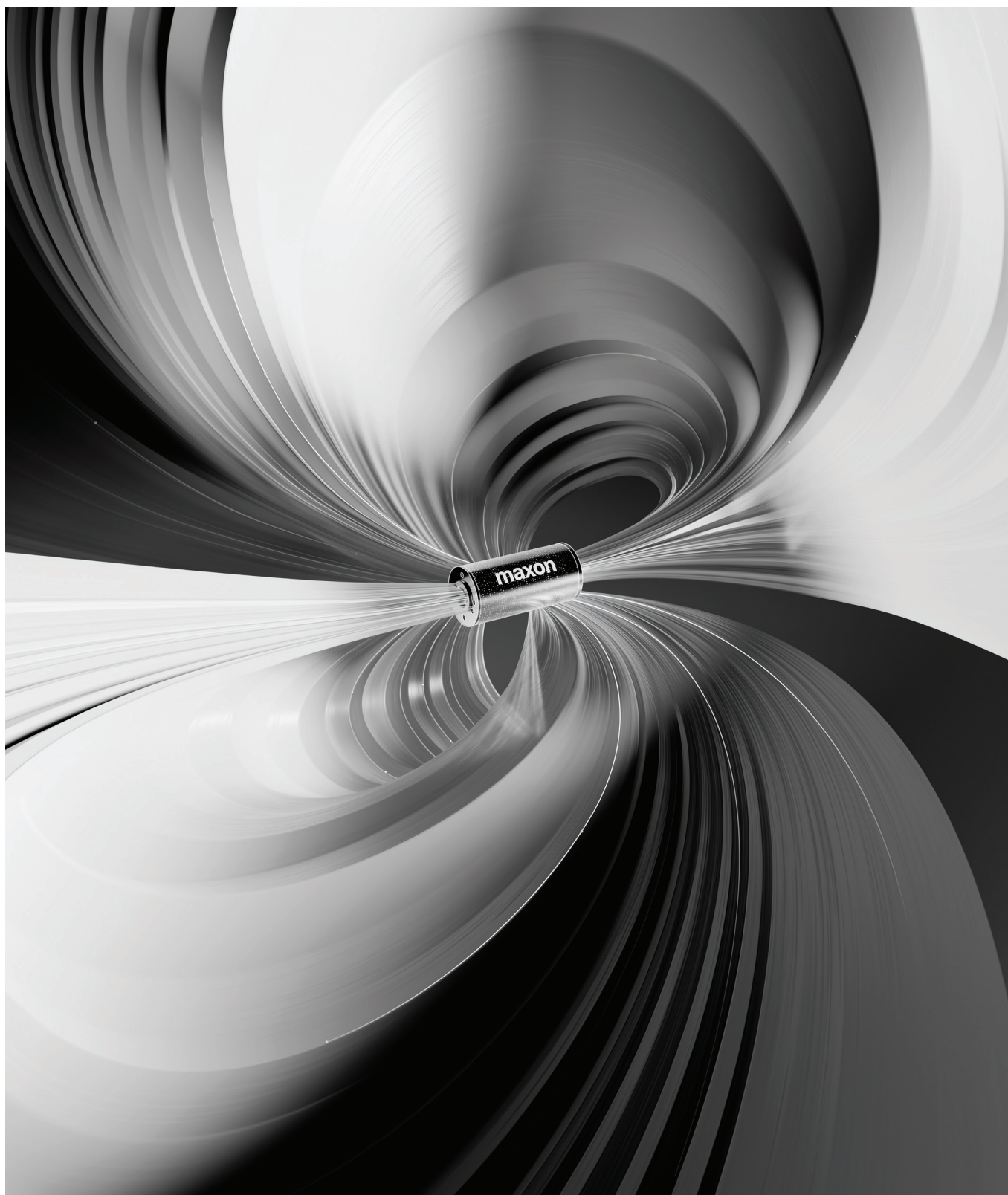


# Der Motor als Sensor



**maxon** MIND  
motion insights and diagnostics

# Über maxon: Der Spezialist für Qualitätsantriebe

maxon ist ein führender Anbieter von präzisen Elektromotoren und Antriebssystemen, der Lösungen entwickelt, die auf die Bedürfnisse der Kunden in den Bereichen Medizintechnik, industrielle Automation, Luft- und Raumfahrt, Mobilität und Robotik zugeschnitten sind.

Das 1961 gegründete Schweizer Unternehmen befindet sich im Besitz der Familie Braun und hat seinen Hauptsitz in Sachseln (Kanton Obwalden). Die maxon Gruppe beschäftigt weltweit rund 3000 Mitarbeitende an zehn Produktionsstandorten und ist in über 40 Ländern vertreten.



# Kurz erklärt: Das ist maxon MIND

maxon MIND macht den Motor zum Sensor und so zu einem wichtigen Bestandteil der innovativen Zustandsüberwachung. Dank Machine Learning erkennt das System frühzeitig Abweichungen im Betrieb und liefert präzise Zustandsanalysen – für das gesamte Antriebssystem und der damit verbundenen Mechanik.

## Die Vorteile für Kunden:

1. Frühe Erkennung von Abnutzung und drohenden Ausfällen
2. Zustandsanalyse on-demand – mit erklärbaren Insights
3. Einfache, minimalinvasive Integration in bestehende Systeme
4. Geringe Anforderungen an Rechenleistung und Speicherplatz
5. Integration mit maxon Cloud via API

maxon MIND ist einfach skalierbar und funktioniert mit Standard-Komponenten. Die erhobenen Daten bleiben anonymisiert und sicher. maxon MIND ist mehr als ein Produkt: Es ist eine Dienstleistung mit Zukunft, die einen wichtigen Beitrag für die Predictive Maintenance und effizientes Flottenmanagement leistet. Auf den nachfolgenden Seiten stellen wir Ihnen das System und dessen Funktionsweise näher vor.

---

## Inhalt

<b>Vorteile von maxon MIND</b>	4
<b>Massgeschneiderte Lösungen</b>	5
<b>So funktioniert maxon MIND</b>	6
<b>Interview</b>	8
<b>Implementierung beim Kunden</b>	12
<b>Use Cases</b>	14

## Kontakt

Bei Interesse an maxon MIND können Sie sich jederzeit an unseren Vertrieb wenden:  
[www.maxongroup.com/contact](http://www.maxongroup.com/contact)

## maxon

maxon Gruppe  
Brünigstrasse 220, 6072 Sachseln  
Schweiz  
[www.maxongroup.com](http://www.maxongroup.com)

## Impressum

maxon Newsroom  
Corporate Marketing & Innovation

Alle Rechte vorbehalten.

# Übersicht

## Vorteile von maxon MIND

### 01

#### Echtzeitüberwachung

maxon MIND ermöglicht eine regelmäßige Echtzeit-Transparenz über den Betriebszustand jedes angeschlossenen Antriebssystems. Nutzer können Antriebsdaten unmittelbar beurteilen und Abweichungen in dem Moment erkennen, in dem sie auftreten – was schnelle Reaktionen auf fundierter Entscheidungsbasis erlaubt.

### 03

#### Historische Daten & Trendanalysen

Mit dem Zugriff auf historische Antriebsdaten können Nutzer langfristige Trends analysieren, wiederkehrende Probleme identifizieren und die Systemnutzung optimieren. Diese kontinuierlichen Analysen unterstützen eine intelligentere Wartungsplanung und die stetige Verbesserung von Betriebsstrategien.

### 05

#### Individuelle Integration

maxon MIND lässt sich durch die verfügbaren Schnittstellen auf diverse Arten individuell integrieren. So bleibt Ihre Anwendung im einheitlichen Gewand und in der gewohnten User Experience, während maxon MIND im Hintergrund die Arbeit erledigt. Somit ist eine einfache Anpassung auf jede betriebliche Anforderung möglich.

### 02

#### Vorausschauende Warnmeldungen

maxon MIND liefert frühzeitige Warnhinweise zu potenziellen Problemen, bevor diese zu kritischen Ausfällen führen. Durch die frühzeitige Erkennung von Anomalien und Verschleiss-trends unterstützt maxon MIND proaktive Wartungsmassnahmen und trägt dazu bei, kostspielige Ausfallzeiten zu vermeiden.

### 04

#### Flottenmanagement

maxon MIND ermöglicht die zentrale Verwaltung und Überwachung mehrerer Antriebssysteme an unterschiedlichen Standorten über eine einheitliche Integrationsschicht mit intuitiven Schnittstellen. Ob wenige Geräte oder eine global verteilte Flotte – Nutzer profitieren von konsistenter Systemüberwachung und zentraler Kontrolle.



# Massgeschneiderte Lösungen

Keine Anwendung gleicht der anderen. Deshalb wurde maxon MIND mit grösstmöglicher Flexibilität entwickelt. Vom Datenerfassungsprozess bis hin zur Modellentwicklung lässt sich jedes Element auf den jeweiligen Anwendungsfall anpassen.



## Benutzerdefinierte Datenmodelle

Das Machine Learning Modell wird mit den relevanten Betriebsdaten des Kunden trainiert. Dadurch basieren die Vorhersagen auf dem tatsächlichen Verhalten ihrer Systeme – nicht auf allgemeinen Annahmen. Das führt zu präzisen, relevanten und direkt umsetzbaren Erkenntnissen.



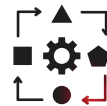
## Individuell anpassbare Parameter

maxon MIND passt sich Ihrer Anwendung an: die Machine Learning Modelle lassen sich einfach und unkompliziert auf Ihre Anforderungen abstimmen – damit eine Zustandswarnung auch wirklich eine Warnung ist. So entsteht ein System, das nicht nur Daten verarbeitet, sondern Ihre Realität versteht. Das Ergebnis: präzise Reaktionen auf genau das, was in Ihren Anwendungen wirklich zählt.



## Skalierbare Systemarchitektur

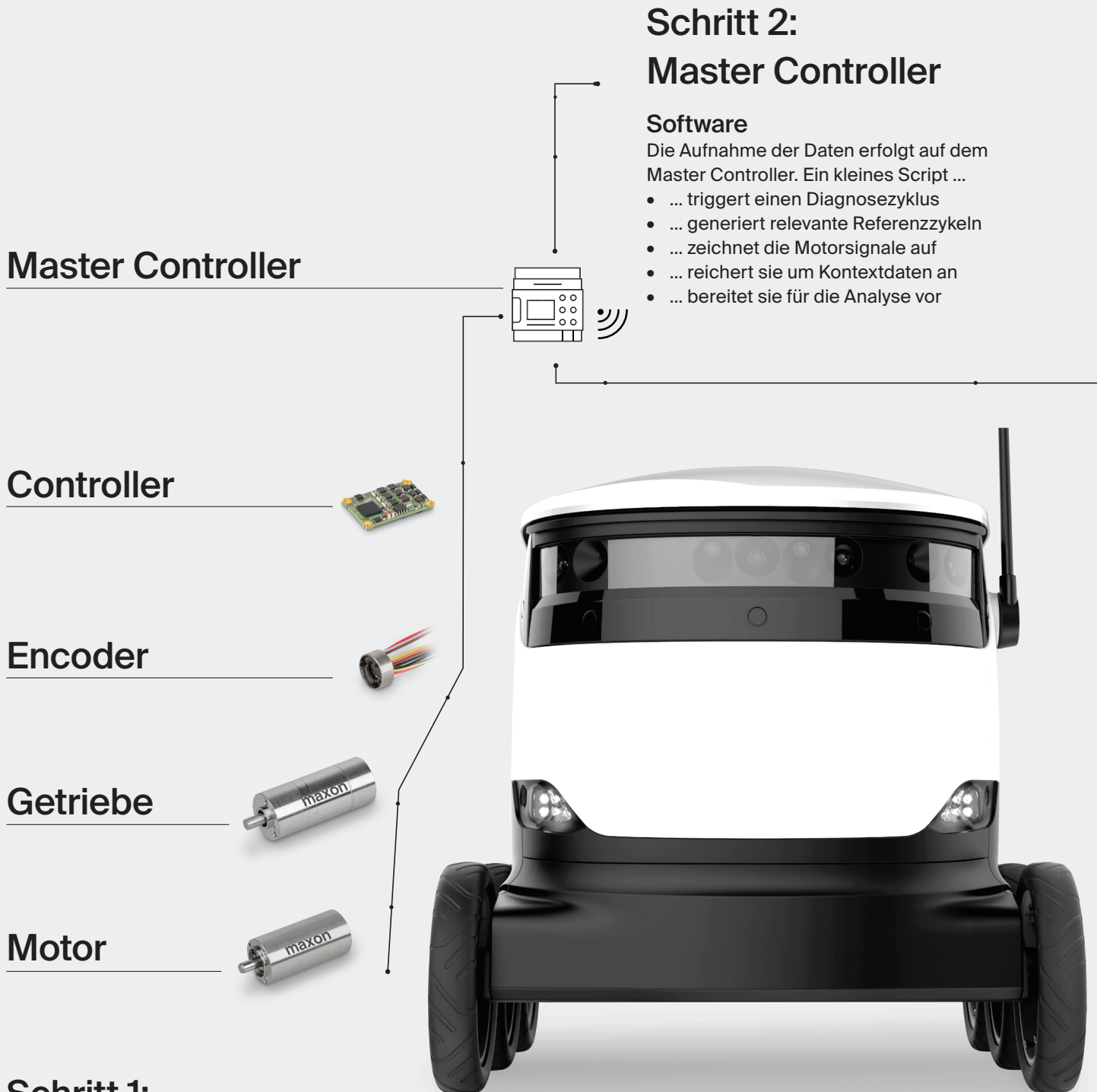
Ob Sie ein einzelnes Gerät oder eine gesamte Flotte überwachen – maxon MIND wächst mit Ihren Anforderungen. Die Systemarchitektur lässt sich flexibel auf unterschiedliche Komplexitätsstufen konfigurieren.



## Anpassung auf die Umgebung

Für Anwendungen in anspruchsvollen Umgebungen – etwa in Reinräumen, Bereichen mit starken Vibrationen oder temperatursensitiven Zonen – lässt sich die Sensitivität von maxon MIND gezielt anpassen. Und nicht nur das: auch verschiedene Einflüsse kann maxon MIND auf demselben System geschickt abbilden. So arbeitet maxon MIND auch unter höchsten Anforderungen zuverlässig, sicher und präzise.

# So funktioniert maxon MIND



## Schritt 2: Master Controller

### Software

Die Aufnahme der Daten erfolgt auf dem Master Controller. Ein kleines Script ...

- ... triggert einen Diagnosezyklus
- ... generiert relevante Referenzzyklen
- ... zeichnet die Motorsignale auf
- ... reichert sie um Kontextdaten an
- ... bereitet sie für die Analyse vor

## Master Controller

## Controller

## Encoder

## Getriebe

## Motor

## Schritt 1: Kundenanwendung

### Ausgangslage

Eine Maschine, die mit einem Antriebssystem von maxon (Motor, Getriebe, Encoder, Steuerung) ausgestattet ist. Die Maschine verfügt über einen Master Controller.

## Schritt 3: maxon MIND Plattform

### Datenverarbeitung

Die Daten werden über eine sichere Internetverbindung an die Cloud gesendet. In der Cloud werden die Daten durch das Machine Learning Modell analysiert und mit dem Referenzzustand abgeglichen. Dadurch wird jegliche Abweichung und Auffälligkeit sofort ermittelt und durch eine Warnung aufgezeigt.

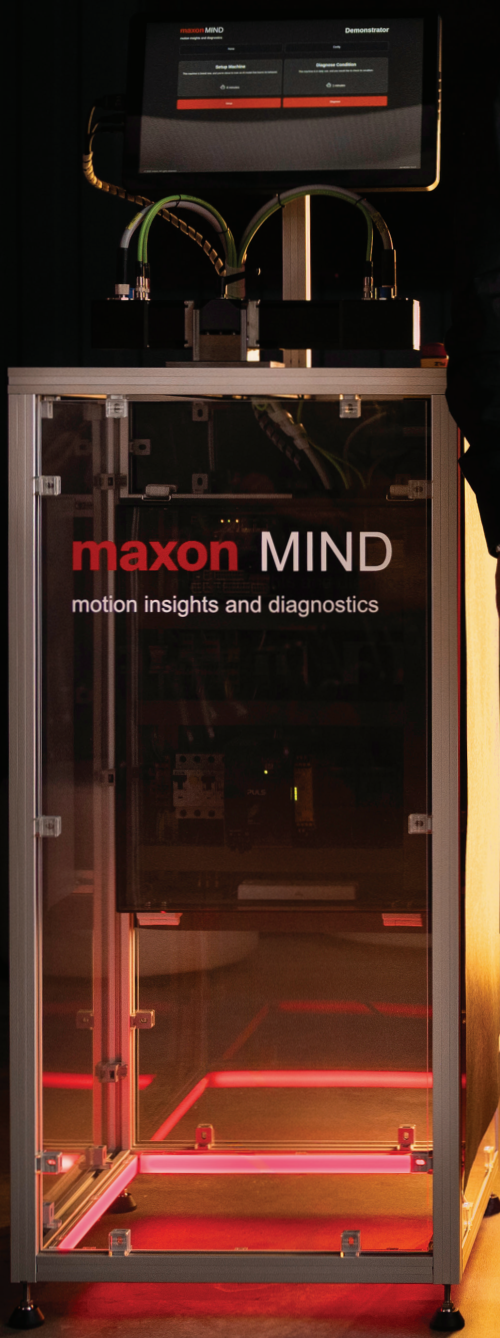


## Schritt 4: Integration

Die erhobenen Daten, die Zustandsanalyse und historische Trends werden via Schnittstelle abgerufen. So integriert sich maxon MIND nahtlos in Ihre Dashboards und Flottenmanagementsysteme und bietet so volle Freiheit in der Integration und Anpassung auf die eigenen Bedürfnisse.

# «Der Motor ist der beste Sensor in der Maschine»

maxon MIND ist ein neues Angebot von maxon.  
Claude Jaquemet, Business Development Manager  
Digital Business, gibt Einblick in die Entwicklung  
und Funktionsweise des Systems.



**maxon MIND**  
motion insights and diagnostics



**maxon** **MIND**  
motion insights and diagnostics

**My Drive Systems Health**  
Summary of your drive system quality for your applications

Health	ATLNo	Condition	Last checked
Linepress-01	M336460869 / 2020C2002-0002	Works	2025-10-13 11:41:52

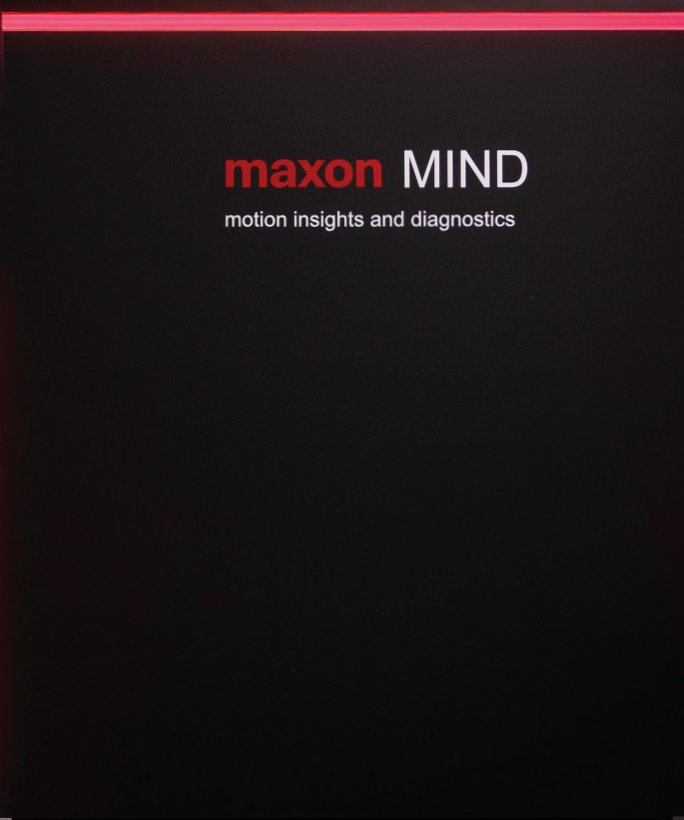
  

Application	Condition	Last checked	Actions
x-axis	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	2025-09-19 15:18:29	[?] [?] [?]
y-axis	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	2025-09-11 13:11:32	[?] [?] [?]
z-axis	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: green;"></div>	2025-09-11 13:15:41	[?] [?] [?]
theta	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: yellow;"></div>	2025-10-13 12:44:26	[?] [?] [?]

**My models**  
Overview of your tested models

Application	Device	Actions
x-axis	max_Linepress-01_20250914145005	[?] [?]
x-axis	max_Linepress-01_20250911131013	[?] [?]



**maxon MIND**  
motion insights and diagnostics

**maxon MIND ist eine Eigenentwicklung. Wie wurde das System intern realisiert?**

Claude Jaquemet: Hinter jedem Fortschritt steht ein starkes, interdisziplinäres Team – hier mit Menschen aus der Schweiz, aus Deutschland und Australien. Ich übernahm die Programmleitung, gemeinsam mit unseren KI-Spezialisten haben wir die technische Lösung entworfen. Das Projekt ist das Resultat jahrelanger Arbeit.

**Was ist die Grundidee hinter maxon MIND?**

Claude Jaquemet: Das Grundprinzip lautet: Der Motor ist der beste Sensor in der Maschine. Die Signale, die wir aus dem Controller auslesen, spiegeln den Zustand des gesamten Antriebssystems und seiner Umgebung wider. Somit spielt maxon MIND die zentrale Rolle in Diagnostik und der zustandsbasierten Wartung von Antriebssystemen.

**Welche Use-Cases siehst du für maxon MIND?**

Claude Jaquemet: Es gibt zahlreiche Einsatzmöglichkeiten für maxon MIND. Im laufenden Betrieb ist Condition Monitoring unverzichtbar: Es erkennt Abweichungen und Verschleiss frühzeitig, bevor sie zu Problemen werden. So lassen sich ungeplante Ausfälle und hohe Folgekosten drastisch reduzieren. Darüber hinaus bietet das System einen Mehrwert im Serviceeinsatz bei Anwendungen, bei denen der tatsächliche Gerätezustand für die Wartungsplanung entscheidend ist.

**Was ist die technische Basis für maxon MIND?**

Claude Jaquemet: maxon MIND basiert auf erklärbarer KI, was bedeutet: Jede Diagnose und jede Vorhersage ist transparent und nachvollziehbar. In sicherheitskritischen und stark regulierten Branchen ist das nicht nur wünschenswert, sondern unverzichtbar. Das von uns entwickelte Machine Learning Modell benötigt nur wenige

Daten, läuft auf einfacher Hardware und integriert sich minimalinvasiv in bestehende Systeme. Das bedeutet: schnelle Implementierung, geringer Trainingsaufwand und keine teure GPU-Infrastruktur. Das ermöglicht kosteneffiziente Neuentwicklungen und unkomplizierte Retrofits – für eine smarte Zukunft ohne Kompromisse.

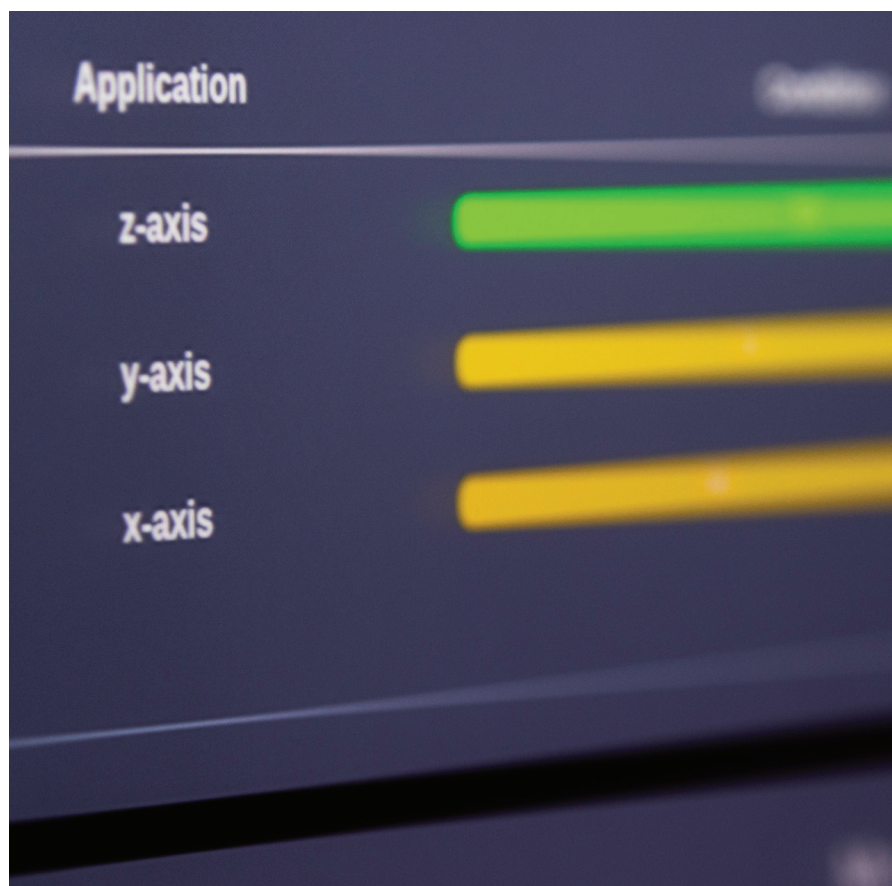
**Warum setzt maxon hier auf Machine Learning?**

Claude Jaquemet: Es gibt sehr unterschiedliche Klassen von Machine Learning – und wir haben hier nicht den üblichen Weg gewählt. Machine Learning ist für uns unverzichtbar, weil es die Information aus den Signalen lesen kann, die uns oft verborgen bleiben. Umgekehrt ist Machine Learning oft auch mit gewaltigem Datenhunger, hohen Anforderungen an die Rechenleistung und teurer Hardware verbunden.

Unser Ansatz hingegen erstellt Modelle auf weniger als 100 Referenzzyklen, die Diagnostik kommt mit weniger als 20 Zyklen aus. Das bedeutet: Modelle können in weniger als 10 Minuten, Zustandsdiagnosen oft in weniger als einer Minute erstellt werden. Und das alles ohne besondere Anforderungen an die Hardware in punkto Rechenpower und Speicherplatz.

**Lernt das System vom verbauten Motor in der Kundenanwendung?**

Claude Jaquemet: Ja, das tut es. Ein wesentliches Merkmal von maxon MIND ist die Integration von domänenspezifischem Know-how in das Modell. Die physikalischen Zusammenhänge eines mechatronischen Systems fließen direkt in die Modellierung ein. Dadurch wird eine hohe Prognosequalität bei gleichzeitig geringem Datenbedarf erreicht. Das System lernt zudem aus



der realen Anwendung: Beim Start wird ein sogenannter Initialzustand erfasst, der den Motor im Kontext seiner Umgebung beschreibt. Im Betrieb werden dann regelmässig neue Daten eingespeist, die mit dem Modell abgeglichen werden. Die Häufigkeit der Datenakquise ist anwendungsspezifisch und wird mit dem Kunden vereinbart.

#### **Wie wichtig ist die Qualität der Daten?**

Claude Jaquemet: Die Qualität der Daten spielt eine zentrale Rolle. Um valide Ergebnisse zu erzielen, müssen die aufgenommenen Signale eine ausreichende Repräsentativität für den Betriebszustand der Maschine aufweisen. Deshalb arbeitet maxon eng mit den Kunden zusammen, um geeignete Messzyklen zu definieren. Diese können beispielsweise standardisierte Bewegungsabläufe umfassen, die typische Belastungssituationen abbilden. Auf diese Weise entsteht ein auf die Kundenanwendung abgestimmtes und robustes Modell, das auch unter variierenden Bedingungen zuverlässige Aussagen trifft.

#### **Wie gross ist das Kunden-Interesse an einem System wie maxon MIND?**

Claude Jaquemet: Das Interesse ist erfreulicherweise hoch – und kommt aus verschiedenen Richtungen. maxon MIND ist besonders gefragt in Anwendungen, bei denen unerwartete Ausfälle frühzeitig erkannt werden müssen, etwa zur Erhöhung der Personensicherheit oder zur Minimierung von Downtime. Dabei erkennt unser System auch Probleme, die in klassischen Tests verborgen bleiben. Auch in Produktionslinien mit mehreren Maschinen in Reihe kann maxon MIND helfen, kleinste Abweichungen zu identifizieren, bevor sie sich auf nachgelagerte Prozesse auswirken.

**maxon MIND erhebt Zustandsdaten, die in der Cloud verarbeitet werden. Wie wird aber sichergestellt, dass der Datenschutz gewährleistet ist?**

Claude Jaquemet: Datenschutz ist bei uns zentral. Neben Cloud Safety und Security-Diensten haben wir einiges an Datenschutz integriert. Wenn eine Maschine Daten in die Cloud sendet, kann der Kunde diese via API jederzeit abrufen und einsehen. Wir haben ebenfalls Zugriff – aber nur auf die Daten, die für die Analyse notwendig sind. Zur eindeutigen Identifikation des entsprechenden Machine Learning Modells brauchen wir Daten, die vom Kunden anonymisiert werden können, mit Ausnahme der Artikelnummer und Seriennummer des Antriebs. So können wir auch nach einer Anpassung der Maschinenkonfiguration sicherstellen, dass das zugrunde liegende Modell weiterhin zuverlässig arbeitet. Sensible oder personenbezogene Informationen benötigen wir nicht. Wer der Endkunde ist oder welche Applikation genau läuft, brauchen wir nicht zu wissen. So bleibt alles datenschutzkonform und transparent.

#### **Wie offen ist die maxon MIND Plattform für Kunden, welche eigene Dashboards erstellen oder diese in eigene Anwendungen integrieren möchten?**

Claude Jaquemet: Das haben wir von Anfang an vorgesehen. Wir bieten eine eigene API an, mit der Kunden die Daten in ihre eigene Umgebung oder ihr Ökosystem integrieren können, etwa für eigene Dashboards. maxon MIND ist keine geschlossene Lösung und fügt sich flexibel in bestehende Systeme ein.

#### **Welche Voraussetzungen müssen für die Installation von maxon MIND erfüllt sein?**

Claude Jaquemet: Die Plattform ist offen konzipiert. Die Lösung ist minimalinvasiv: Bestehende Motoren, Elektronik und Steuerungen bleiben unverändert. Einzige Voraussetzung ist die Installation eines Softwarepakets auf dem Master Controller, welches die Daten zum Beispiel im MQTT-Protokoll überträgt.



**Claude Jaquemet, Business Development Manager Digital Business.**

#### **Wie lange dauert die Implementierungs-Phase?**

Claude Jaquemet: Die Vorbereitungs-Phase kann sich je nach Kunden-Anwendung unterscheiden. Darum wollen wir die Anwendung des Kunden genau verstehen. Dabei klären wir, welche Use Cases einen Mehrwert bringen, welche Rahmenbedingungen erfüllt sein müssen, ob eine spezifische API notwendig ist und so weiter. Diese Vorlaufzeit ist entscheidend. Wenn alle Fragen geklärt sind, geht die eigentliche Implementierung schnell: Ist die Maschine bereits ans Internet angebunden und verfügt der Master Controller über die zusätzliche Rechenleistung für die Datenakquise, kann das System innerhalb weniger Tage in Betrieb genommen werden.

/01

## Beratung und Anforderungsanalyse

Die Integration beginnt mit einer ausführlichen Beratung, um Systemarchitektur, Betriebsziele und Datenumgebung zu verstehen. Unsere Experten arbeiten eng mit Ihrem Team zusammen, um die relevanten Parameter für das Monitoring zu identifizieren – wie Lastprofile, Einsatzzyklen und Umgebungsbedingungen. So stellen wir sicher, dass maxon MIND von Anfang an auf Ihren realen Anwendungsfall abgestimmt ist.

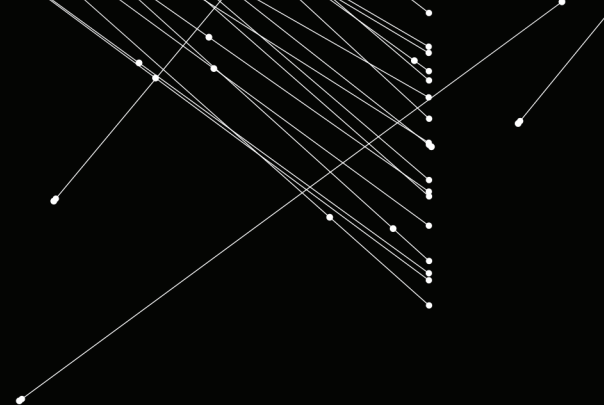
/02

## Lösungsdesign und Prototyping

Basierend auf Ihren Anforderungen stellen wir sicher, das maxon MIND System so zu konfigurieren, dass es die richtigen Daten erfasst und Ihre gewünschten Ergebnisse unterstützt. Ob Sie maxon MIND in ein bestehendes System integrieren oder eine neue Plattform entwickeln – wir unterstützen schnelles Prototyping und frühe Tests, um die Kompatibilität und Leistung des Systems sicherzustellen.

# So wird maxon MIND bei unseren Kunden implementiert

Die Integration von maxon MIND in Ihre Applikation folgt der kundenorientierten und kollaborativen Philosophie von maxon. Wir wissen, dass jede Anwendung ihren eigenen betrieblichen Kontext hat. Darauf ist unser Integrationsprozess ausgerichtet – damit die Zustandsüberwachung auf Ihre spezifischen Anforderungen zugeschnitten werden kann.



## **/03** **Systemtests und** **Validierung**

Nach der Implementierung durchläuft maxon MIND umfassende Tests, um sicherzustellen, dass präzise und verwertbare Erkenntnisse geliefert werden. Wir unterstützen Sie bei der Validierung des Systems unter realen Betriebsbedingungen, der Verfeinerung von Datenakquisitionsstrategien und der Kalibrierung des Modellverhaltens entsprechend Ihrer spezifischen Anwendung.

## **/04** **Endgültige Implementierung** **und Optimierung**

Die finale Integration umfasst die Feinabstimmung des Systems für optimale Leistung. Dies kann die Anpassung der Modellparameter oder der Referenzzyklen beinhalten. Das Ergebnis ist eine vollständig integrierte, intelligente Monitoring-Lösung, welche die Zuverlässigkeit erhöht, Ausfallzeiten reduziert und sich im Laufe der Zeit mit Ihrem System weiterentwickelt.

# Use Cases für maxon MIND

Hier zeigen wir Einsatzmöglichkeiten für maxon MIND. Dies sind Beispiele – natürlich kann unsere Lösung auch in anderen Bereichen verwendet werden, in denen Antriebssysteme von maxon im Einsatz sind.

## Medizinische Geräte

→ Sicherstellung der Betriebsbereitschaft in lebenswichtigen Systemen: In der Medizintechnik können selbst kurze Unterbrechungen die Patientensicherheit gefährden. maxon MIND ermöglicht die frühzeitige Erkennung von Anomalien in Antriebssystemen, die in chirurgischen, diagnostischen und lebenserhaltenden Geräten eingesetzt werden.

→ Flottenweites Monitoring für mehr Sicherheit: Mit maxon MIND können Hersteller und Serviceteams ganze Flotten medizinischer Geräte in Echtzeit überwachen – für mehr Zuverlässigkeit, weniger Notfalleinsätze und bessere Einhaltung gesetzlicher Vorgaben.



## Industrielle Automatisierung

→ Vermeidung von Ausfallzeiten in der Produktionslinie: In Hochdurchsatzumgebungen kann der Ausfall eines einzelnen Motors den gesamten Betrieb lahmlegen. maxon MIND liefert Echtzeit-Einblicke, die helfen, Verschleiss frühzeitig zu erkennen und Ausfälle zu verhindern, bevor sie die Produktion stören.

→ Intelligente Wartung, geringere Kosten: Durch die Vorhersage von Ausfällen und die Optimierung von Wartungsintervallen hilft maxon MIND, ungeplante Stillstände zu reduzieren, den Ersatzteilverbrauch zu minimieren und die Gesamtanlageneffektivität (OEE) zu verbessern.



## Laborautomation

→ Schutz sensibler Arbeitsabläufe: In automatisierten Laborsystemen ist die Zuverlässigkeit der Antriebe entscheidend für die Integrität der Proben und den Durchsatz.

→ Datenbasierte Optimierung: Mit historischer Trendanalyse und prädiktiven Warnmeldungen können Labore die Systemleistung feinjustieren, den Wartungsaufwand senken und eine gleichbleibend hohe Qualität sicherstellen.

