

— STRATEGIC ROADMAP

Strategic Technology Roadmap — Muster Automotive Systems GmbH

ERSTELLT FÜR

Muster Automotive Systems GmbH

Executive Summary

BOARD-MEMO — ENTSCHEIDUNGSVORLAGE

KONFIDENZ MITTEL

EMPFEHLUNG

Muster Automotive Systems GmbH sollte unverzüglich ein zeitlich begrenztes Validierungsprogramm (18 Monate, Stufe 3 — gezielte Erweiterung der bestehenden EMB/ECU-Plattform) starten, das bis Ende 2026 einen ASIL-D-belegten Funktionsdemonstrator mit dokumentierter Sicherheitsanalyse (FMEA, HARA nach ISO 26262) hervorbringt — wobei die Lücken in der Schutzrechtslage (unter den dokumentierten Suchparametern nicht gefunden) und im Nachweis einer abgeschlossenen ASIL-D-Projektreferenz vorab durch einen Patentanwalt bzw. eine Notified-Body-Voranfrage geschlossen werden müssen, bevor Entwicklungsbudget freigegeben wird.

AUSGANGSLAGE

Das Serienanlauf-Fenster für Brake-by-Wire-Systeme öffnet sich nachweislich: ZF hält einen bestätigten Großauftrag, Bosch startet Serienproduktion Herbst 2025, und die regulatorische Dynamik (autonomes Fahren, CO₂-Flottenziele) beschleunigt die OEM-Nachfrage. Muster Automotive Systems GmbH verfügt laut Profil über die Kernkompetenzen Mechatronik, Aktuatorik und Leistungselektronik sowie das strategische Ziel eines Design-Wins bis 2028.

WARUM JETZT

Bosch und ZF haben Serienaufträge bereits gesichert; jede weitere OEM-Nominierung an diese Wettbewerber verengt das erreichbare Segment für Muster Automotive Systems GmbH — ein Validierungsprogramm, das erst 2027 einen Demonstrator liefert, kommt für die erste OEM-Ausschreibungswelle zu spät. Das Programm erfordert nach verfügbaren Marktvergleichen externe Aufwände in der Größenordnung von 800.000 bis 2,5 Mio. EUR (Schätzung: Patentrecherche, Sicherheitszertifizierung, Prototypen, TÜV/Notified-Body-Begleitung) plus interne Personalkapazität von schätzungsweise 8–15 Personenmonaten je Projektjahr — ob das im Vorhaben-Budget von >500.000 EUR vollständig abbildbar ist, hängt von den eigenen Kostensätzen ab und ist hier bewusst nicht beurteilt.

ENTSCHEIDUNGS-TRIGGER

- › Kein europäischer OEM äußert Interesse an einer zweiten EMB-Quelle bis Q2 2026 — billigster Test: fünf strukturierte Gespräche mit OEM-Einkauf/Bremsentwicklung bis Monat 4.
- › ASIL-D-Gap-Analyse ergibt fehlende Systemerfahrung, die >24 Monate Aufbau erfordert — billigster Test: externes Audit durch akkreditierte Stelle, ca. 15.000–30.000 EUR, binnen 6 Wochen.
- › Schutzrechtsrecherche (Patentanwalt) deckt blockierende Bosch/ZF/Continental-Patente in Kernarchitektur auf — billigster Test: Freedom-to-Operate-Screening, ca. 20.000–40.000 EUR, 4–8 Wochen.
- › Bosch oder ZF sichern zweite OEM-Nominierung bis Herbst 2025 — billigster Test: Monitoring öffentlicher OEM-Lieferantenankündigungen und Fachmesse-Auftritte (kein Budget).

ANNAHMEN

- › Mindestens ein europäischer OEM sucht aktiv eine zweite Systemquelle für EMB neben Bosch und ZF (Dual-Sourcing-Strategie) — belegbar durch OEM-Gespräche, nicht durch Marktstudien.
- › Die bestehende ASIL-D-Kompetenz von Muster Automotive Systems GmbH ist projekterprobt und nicht nur konzeptionell vorhanden — zu prüfen durch Referenznachweis und Gap-Analyse.
- › Die Schutzrechtslage erlaubt eine eigenständige EMB-Architektur ohne Lizenzpflicht gegenüber Bosch, ZF oder Continental — unter den dokumentierten Suchparametern nicht abschließend geprüft.
- › Der Markteintritt Brake-by-Wire ist im Auftraggeber-Profil als strategisches Ziel gesetzt und wurde nicht bereits intern verworfen — wird als gültig behandelt, da keine gegenteiligen Signale vorliegen.

TOP-RISIKEN

- › Marktkonzentration: Bosch und ZF sichern zusammen die erste OEM-Ausschreibungswelle vollständig ab; verbleibende Ausschreibungen fallen auf chinesische Anbieter, nicht auf europäische Tier-2-Einsteiger.
- › Zertifizierungsverzug: ASIL-D-Systemzertifizierung nach ISO 26262 für ein neues EMB-System dauert in der Praxis 18–36 Monate; ein Verzug von 6 Monaten genügt, um die OEM-Ausschreibungsfrist zu verpassen.
- › Schutzrechtsbarriere: Die Patentportfolios von Bosch (4.109 DE-Anmeldungen laut DPMA-Statistik, Rang 1) und ZF decken EMB-Kernarchitekturen potenziell umfassend ab; Freedom-to-Operate ist nicht bestätigt (Datenlücke — nicht abschließend geprüft).
- › Ressourcenengpass: Der Aufbau einer vollständigen ASIL-D-Systemkompetenz parallel zum laufenden Geschäft bindet Schlüsselpersonen; ohne Aussage zur Personalkapazität im Profil ist das Ausmaß dieses Engpasses nicht quantifizierbar (Datenlücke — nicht abschließend geprüft).

28,92 Mrd. USD
(global, 2024)

TAM Kfz-Bremssysteme gesamt
Gesamtmarkt wächst laut auf 61,54 Mrd. USD bis 2032 (CAGR implizit ca. 9–10 % p.a., Schätzung); BbW-Anteil daran nicht separat ausgewiesen — Vorsicht bei direkter Ableitung.

Herbst 2025
(geplant)

Markteinführung Bosch hydraulisches BbW-System
Bosch meldet Aufträge von OEM aus Europa und Asien für hydraulisches BbW; signalisiert, dass erste Serienvolumina 2025/2026 anlaufen — Wettbewerbsdruck für Muster steigt unmittelbar.

1 Großauftrag
(CES Januar 2025 bekanntgegeben)

ZF EMB-Großauftrag (globaler OEM)
ZF erhielt erstmals einen Großauftrag für EMB-basiertes BbW von einem weltweit tätigen Fahrzeughersteller; konkrete Stückzahl und

4.109 DE-Patentanmeldungen (Robert Bosch GmbH, aktuellste verfügbare Periode)

Patentanmeldungen Bosch beim DPMA (Treffer/Veröffentlichungen, keine Familien)
Bosch belegt Platz 1 der deutschen Patentanmelder [DPMA-Statistik]; im BbW-spezifischen Teilfeld keine gesonderte Zählung verfügbar — Gesamtzahl als Proxy für F&E-Intensität, nicht als BbW-spezifischer Wert zu lesen.

ASIL-D (ISO 26262)

Sicherheitsanforderungsniveau für BbW-Aktuatoren (Bremsregelung)
Redundanzfreie elektromechanische Bremssysteme ohne hydraulischen Fallback erfordern höchste funktionale Sicherheitseinstufung; Muster nennt ASIL-D-Kompetenz als Kernkompetenz — Zertifizierungsnachweis gegenüber OEM ist Markteintrittsvoraussetzung, kein Differenzierungsmerkmal allein.

Datenlücke — nicht abschließend geprüft

Marktanteil BbW-EMB-Segment Europa (eigenständige Marktgröße)
Keine der vorliegenden Quellen weist das EMB/BbW-Segment für Europa separat als Marktvolumen aus; EBS-Globalzahl und Gesamtbremssystemzahl haben unterschiedliche Scope und dürfen nicht addiert oder als BbW-Proxy gleichgesetzt werden — Datenlücke für SAM-Präzisierung.

Executive Summary

Muster Automotive Systems GmbH — Strategische Positionierung im Brake-by-Wire-Markt Marktkontext

Der globale Markt für Kfz-Bremssysteme wird für 2024 auf 28,92 Mrd. USD (Scope: global, Quelle:) geschätzt; ein weiterer Datenpunkt weist für denselben Zeitraum 17,28 Mrd. USD für elektronische Bremssysteme aus (Scope: global, Quelle:). Da beide Quellen unterschiedliche Segmentdefinitionen und Abgrenzungen verwenden, werden sie nicht addiert oder verglichen und dienen ausschließlich als Kontextgröße. Das für Muster Automotive Systems GmbH tatsächlich erreichbare Segment lässt sich aus diesen Gesamtmarktzahlen allein nicht ableiten — eine segmentspezifische Bottom-up-Schätzung (Zielsegment: OEM Pkw Europa und Nutzfahrzeuge DACH) steht als Datenlücke offen.

Wettbewerbssituation

Die vier zu analysierenden Wettbewerber sind im Brake-by-Wire-Segment unterschiedlich weit fortgeschritten. ZF Friedrichshafen hat auf der CES 2025 einen Großauftrag für sein elektromechanisches Bremssystem (EMB) bekanntgegeben (,); das System wurde erstmals im November 2023 vorgestellt und funktioniert ohne Bremsflüssigkeit (). Robert Bosch plant die Markteinführung seines hydraulischen Brake-by-Wire-Systems für Herbst 2025 und verfügt bereits über Aufträge von OEMs aus Europa und Asien (); Bosch ist beim DPMA mit 4.109 Patentanmeldungen (Zähleinheit: Treffer/Veröffentlichungen, nicht Patentfamilien; Quelle: DPMA) führend unter deutschen Anmeldern. Continental (Umsatz 2024: 39.719 Mio. EUR, Quelle: Handelsregister Hannover HRB 3527) und Brembo (deutsche Gesellschaft: Jahresüberschuss 2024: 2,2 Mio. EUR, 12 Mitarbeitende, Quelle: Handelsregister Stuttgart HRB 721960) zeigen in der vorliegenden Faktenbasis keine verifizierten Produktankündigungen im EMB-Segment — dies ist eine Datenlücke, kein Befund über Marktabwesenheit (nicht abschließend geprüft).

Strategische Ausgangslage von Muster Automotive Systems GmbH

Das Unternehmen verfügt über relevante Kernkompetenzen in Mechatronik, Aktuatorik, Leistungselektronik und Funktionaler Sicherheit nach ISO 26262 / ASIL-D. Die Schutzrechtslage des Auftraggebers konnte unter den dokumentierten Suchparametern nicht gefunden werden — dies ist keine Aussage über Schutzrechtsfreiheit. Das strategische Ziel, bis 2028 einen Design-Win bei einem europäischen OEM zu erzielen, ist angesichts der fortgeschrittenen Aktivitäten von ZF und Bosch ambitioniert. Der Zeithorizont von drei Jahren und ein Budgetrahmen

von über 500.000 EUR setzen enge Priorisierungszwänge. Mehrere Kerndimensionen (wissenschaftliche Datenlage, Markenrechte, Designschutz) weisen Datenlücken auf (Coverage 58 %, 5 von 12 Dimensionen ohne Daten).

Handlungsrahmen

Offene Kernfragen — insbesondere zum erreichbaren Marktsegment, zur Schutzrechtslage des Auftraggebers und zur Wettbewerbspositionierung von Continental und Brembo — lassen eine abschließende Investitionsfreigabe zum jetzigen Zeitpunkt nicht zu. Die nachfolgenden Empfehlungen sind daher als befristetes Validierungsprogramm mit definierten Entscheidungstoren formuliert.

TECHNOLOGIE-RADAR ZUSAMMENFASSUNG

Technologie-Radar — Brake-by-Wire / Elektromechanische Bremsaktuatoren

Rang	Technologiefeld	IPC-Klasse (Hauptklasse)	Reifestufe	Begründung (Quelle)
1	Elektromechanische Bremsaktuatoren (EMB) — trockenes System	B60T 13/74	growth	ZF-Großauftrag CES 2025; Bosch-Markteinführung H2/2025 (,)
2	Hydraulisches Brake-by-Wire (elektrohydraulisch)	B60T 13/14	mass_market	Etablierte Plattform; Bosch-Serienanlauf Europa/Asien (,)
3	Steuer- und Regelungssoftware / Domänen-ECU (Fail-Safe, Redundanz)	B60T 8/17	growth	ASIL-D-Anforderungen steigen; softwareseitig noch differenzierbar (,)
4	Rekuperative Bremssysteme (Energierückgewinnung, Blending)	B60L 7/10	growth	Wachsende EV-Basis; wissenschaftlich belegt (Crossref 2021, 57 Zitierungen)
5	Funktionale Sicherheit / Diagnose (ISO 26262, ASIL-D-Architektur)	B60R 16/023	growth	Regulatorisch getrieben; Kerndifferenziator für Tier-2-Anbieter (,)

Emerging-Felder (noch keine Serienreife nachgewiesen in der Faktenbasis): vollautonome Bremsarchitekturen ohne mechanische Rückfallebene (Datenlücke — nicht abschließend geprüft).

Kernempfehlungen

Empfehlung 1: ASIL-D-Systemkompetenz als primären Differenziator validieren — vor jeder Produktentwicklung

Tragende Annahme: Europäische OEMs suchen aktiv nach Tier-2-Partnern mit nachgewiesener, unabhängig zertifizierter ASIL-D-Kompetenz für EMB-Steuergeräte, weil die marktführenden Tier-1-Anbieter (ZF, Bosch) diese Funktion intern abdecken und Zulieferer mit Spezialkompetenz gezielt einbinden. Das Auftraggeber-Profil weist ISO 26262 / ASIL-D als vorhandene Kernkompetenz aus — es ist jedoch nicht bekannt, ob diese Kompetenz bereits durch ein akkreditiertes Zertifikat (TÜV, DEKRA oder gleichwertig) nachgewiesen ist oder nur intern besteht. Fehlt der externe Zertifikatsnachweis, ist dieser Aufbau einzuplanen: Eine ISO 26262-Systemzertifizierung durch einen akkreditierten

Prüfer kostet erfahrungsgemäß 3 bis 6 Personenmonate Vorbereitung intern sowie externe Prüfgebühren im Bereich von 50.000 bis 150.000 EUR (Schätzung, abhängig von Umfang und Prüfer), Dauer typischerweise 6 bis 18 Monate. Kill-Kriterium: Wenn in fünf strukturierten Gesprächen mit OEM-Einkauf oder -Entwicklung kein Gesprächspartner die Frage nach einem unabhängigen ASIL-D-Tier-2-Partner als relevante Beschaffungsfrage bestätigt, ist die Annahme zu verwerfen. Billigster Test: Drei bis fünf Gespräche mit Entwicklungs- oder Qualitätsleitern bei europäischen OEMs oder Tier-1-Systemhäusern (Eigenaufwand: 2 bis 4 Personentage), ergänzt durch eine schriftliche Anfrage bei einem akkreditierten Zertifizierungsinstitut zum aktuellen Prüfumfang und -aufwand. Dieser Test ist binnen vier bis sechs Wochen durchführbar und ersetzt keine zugekaufte Marktstudie, ist ihr aber für die Entscheidungsfindung vorzuziehen.

Empfehlung 2: Schutzrechtslage des Auftraggebers vollständig erfassen, bevor Entwicklungsmittel gebunden werden

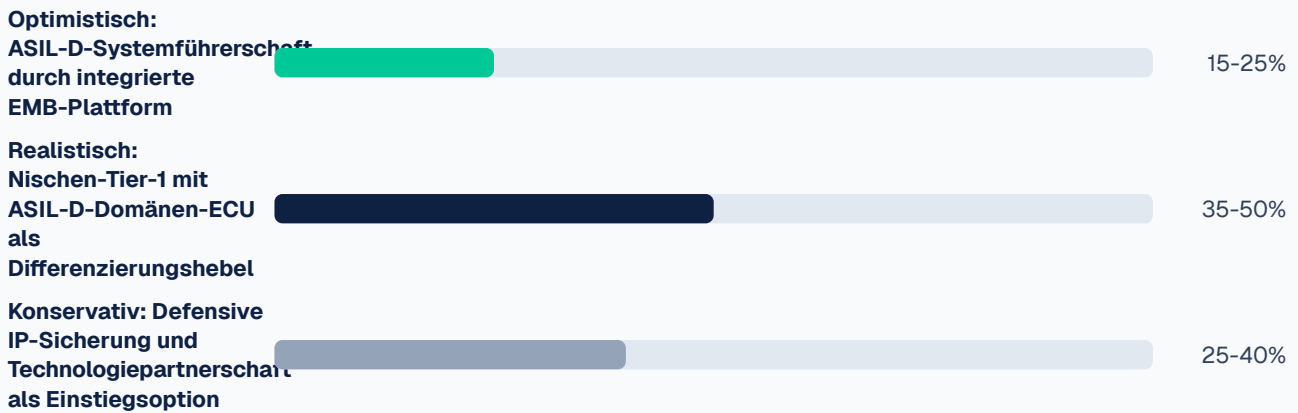
Tragende Annahme: Die eigene IP-Position von Muster Automotive Systems GmbH ist handlungsleitend für jede Entwicklungs- und Kooperationsentscheidung — sowohl um Verletzungsrisiken gegenüber den umfangreichen Portfolios von Bosch (4.109 Patentanmeldungen beim DPMA, Quelle: DPMA) und ZF zu vermeiden, als auch um eigene Differenzierungsfelder zu sichern. Unter den dokumentierten Suchparametern wurden keine Schutzrechte des Auftraggebers gefunden — das ist eine Datenlücke, kein Nachweis von Schutzrechtsfreiheit. Eine gezielte Freedom-to-Operate-Analyse (FTO) für den technischen Kern der eigenen EMB- und ECU-Entwicklung ist Voraussetzung für jede Investitionsentscheidung ab mittlerer Größenordnung. Externe FTO-Recherchen durch Patentanwälte kosten typischerweise 10.000 bis 40.000 EUR je abgegrenztem Technologiefeld (Schätzung, marktübliche Bandbreite); Aufwand intern: 1 bis 3 Personenmonate für Technikbeschreibung und Prüfungsbegleitung. Kill-Kriterium: Wird im Rahmen der FTO ein nicht umgehbarer Schutzrechtsblock eines der vier Wettbewerber im Kerntechnologiefeld der eigenen EMB-Aktuatorik identifiziert, ist eine Neuentwicklung in diesem Bereich ohne Lizenz oder technische Umgehung nicht finanzierbar — in diesem Fall wäre die Strategie auf eine Komponentenlieferung an bestehende Systemhäuser umzustellen (No-Go für eigene Systementwicklung). Billigster Test: Beauftragung einer auf IPC B60T 13/74 fokussierten Kurzrecherche (Landscape, kein vollständiges FTO) durch einen auf Automobiltechnik spezialisierten Patentanwalt; Aufwand und Kosten: circa 5.000 bis 10.000 EUR, Ergebnis in drei bis fünf Wochen. Dieser Schritt ist zwingend vor Bindung größerer Entwicklungsbudgets.

Empfehlung 3: Markteintrittsweg über Kooperation mit einem Tier-1-Systemhaus prüfen — vor eigenem OEM-Direktvertrieb

Tragende Annahme: Der Direkteinstieg als Systemlieferant beim OEM (Design-Win bis 2028) ist angesichts der etablierten Positionen von ZF und Bosch im Drei-Jahres-Zeithorizont und mit einem Budgetrahmen von über 500.000 EUR ohne nachgewiesenen OEM-Vorlauf nur dann realistisch erreichbar, wenn eine eingrenzbare Speziallücke im Systemangebot der Tier-1-Anbieter existiert. Alternativ bietet die Rolle als spezialisierter Komponentenlieferant (EMB-Aktuator oder ASIL-D-ECU) für einen der marktaktiven Tier-1-Anbieter einen schnelleren, risikoärmeren Marktzugang, der das bestehende Geschäft ergänzt und kein neues Feld eröffnen muss. Diese Option kannibalisiert das heutige Geschäft nicht, sofern keine bestehenden OEM-Direktbeziehungen im EMB-Segment vorhanden sind — was auf Basis des vorliegenden Profils nicht bekannt ist (Datenlücke). Machbarkeits-Gate: Für eine Kooperationsrolle als Komponentenlieferant sind Fertigungskapazitäten für Kleinserien-Aktuatorik sowie eine nachgewiesene Qualitätsmanagementsystem-Zertifizierung (IATF 16949) erforderlich; ob diese vorliegen, ist dem Profil nicht zu entnehmen — diese Lücke ist intern zu klären. Fehlt IATF 16949, ist Aufbau und Zertifizierung mit 6 bis 12 Monaten und 20.000 bis 60.000 EUR externer Prüfaufwand (Schätzung) einzuplanen. Kill-Kriterium: Wenn Gespräche mit mindestens zwei Tier-1-Systemhäusern (ZF, Bosch oder Continental) ergeben, dass diese alle Aktuator- und ECU-Komponenten vollständig intern entwickeln und nicht zukaufen, ist der Kooperationspfad in dieser Form hinfällig. Billigster Test: Zwei bis drei Sondierungsgespräche auf Entwicklungs- oder Einkaufsebene bei Tier-1-Anbietern, kombiniert mit einer Auswertung öffentlich zugänglicher Lieferantenportale der genannten Unternehmen; Aufwand: 3 bis 5 Personentage, durchführbar binnen sechs Wochen.

Strategische Szenarien

EINTRITTSWAHRSCHEINLICHKEIT



Optimistisch: ASIL-D-Systemführerschaft durch integrierte EMB-Plattform

15-25%

Muster Automotive Systems GmbH gelingt es, die bestehende Kompetenz in Mechatronik, Leistungselektronik und funktionaler Sicherheit (ISO 26262 / ASIL-D) zu einer vollständigen, eigenentwickelten EMB-Systemplattform auszubauen und bis 2028 einen Design-Win bei einem europäischen OEM zu erzielen. Dieses Szenario hängt von drei Treibern ab: (1) Beschleunigung der OEM-Nachfrage nach ASIL-D-zertifizierten Dry-Brake-Lösungen, die Bosch, ZF und Continental nicht schnell genug in kundenspezifischer Tiefe bedienen können — tritt ein, wenn mindestens zwei europäische OEM bis 2026 Ausschreibungen für EMB-Systeme ohne hydraulischen Fallback veröffentlichen; (2) Erfolgreiche Eigenentwicklung oder Lizenzierung einer redundanten Aktuatorarchitektur, die ASIL-D ohne externen Systemlieferanten nachweist; (3) Aufbau oder Zukauf von mindestens 8–12 erfahrenen Entwicklern in Funktionaler Sicherheit und Aktuatorik binnen 18 Monaten. Bei Zusammentreffen aller drei Treiber in ihrer günstigen Ausprägung ist ein Umsatzpotenzial im zweistelligen Millionenbereich (Schätzung) ab 2028 erreichbar. Datenlücken bestehen hinsichtlich des tatsächlichen Schutzrechtsbestands von Muster sowie der OEM-Bereitschaft, einen neuen Tier-1 ohne Serienreferenz zu qualifizieren.

- Bis Q2 2026: Technologie-Audit der eigenen EMB-Aktuator- und ECU-Architektur gegen ASIL-D-Anforderungen (ISO 26262 Part 10) durchführen und Lücken gegenüber dem Stand der Wettbewerber (Bosch hydraulisches BbW, ZF EMB) dokumentieren — Aufwand: 2–4 Personenmonate intern, ggf. externer Funktionssicherheits-Assessor (Marktpreis: 15.000–40.000 EUR je Bewertungsphase).
- Bis Q3 2026: Partnerschaftsgespräche mit einem unabhängigen OEM-nahen Prüfinstitut (z. B. TÜV, DEKRA) aufnehmen, um einen gemeinsamen Qualifizierungspfad für einen Erstmustertest zu definieren — Kill-Kriterium: Kein OEM signalisiert Interesse an einem neuen EMB-Tier-1 ohne Serienhistorie binnen 6 Monaten Sondierung → Szenario nicht weiter verfolgen.
- Bis Q4 2026: IP-Freiheitsanalyse (Freedom-to-Operate) für die geplante EMB-Kernarchitektur beauftragen, um Abhängigkeiten von Bosch- und ZF-Schutzrechten zu identifizieren — Aufwand extern: 20.000–60.000 EUR je nach Anspruchstiefe; Ergebnis ist Voraussetzung für jede Entwicklungsinvestition auf Stufe 4 (neue Plattform).

Realistisch: Nischen-Tier-1 mit ASIL-D-Domänen-ECU als Differenzierungshebel

35-50%

Muster Automotive Systems GmbH positioniert sich nicht als Vollsystemanbieter gegen Bosch oder ZF, sondern als spezialisierter Zulieferer für Bremssteuergeräte und Domänen-ECUs mit nachgewiesener ASIL-D-Kompetenz. Der Aktuator (EMB) wird zunächst von einem Tier-2-Partner oder als lizenzierte

Komponente bezogen; die eigene Wertschöpfung liegt in der Systemintegration, Sicherheitsarchitektur und OEM-spezifischen Softwareanpassung. Dieses Szenario hängt von zwei Treibern ab: (1) Mindestens ein europäischer OEM sucht bis 2026–2027 einen zweiten Lieferanten für Bremssteuergeräte mit ASIL-D-Zertifizierung, um Abhängigkeit von Bosch/Continental zu reduzieren (Second-Source-Strategie); (2) Muster gelingt es, eine dokumentierte ASIL-D-Systemarchitektur für die ECU-Komponente vorzuweisen, ohne dass eine vollständige Serienreferenz für den Gesamtbremserverbund vorliegt. Eintritt unter moderater Treiber-Ausprägung: OEM-Nachfrage nach Second-Source vorhanden, aber Qualifizierungszeitraum verlängert sich auf 3–4 Jahre. Umsatzbeitrag ab 2027–2028 im einstelligen bis unteren zweistelligen Millionenbereich (Schätzung). Datenlücke: tatsächliche Bereitschaft europäischer OEM zur Aufnahme neuer ECU-Lieferanten ohne Serienhistorie nicht belegt.

- Bis Q3 2026: Marktvalidierung durch strukturierte Gespräche mit mindestens 3 europäischen OEM-Einkaufs- und Vorentwicklungsverantwortlichen, fokussiert auf die Frage, ob eine ASIL-D-ECU für BbW von einem neuen Tier-1 ohne vollständige Brems-Serienreferenz qualifiziert werden würde — Aufwand: 1–2 Personenmonate; Ergebnis bestimmt, ob Szenario weiterverfolgt wird (Kill-Kriterium: alle drei Gesprächspartner verneinen Second-Source-Bereitschaft → Pivot auf konservatives Szenario).
- Bis Q1 2027: Referenzarchitektur für eine ASIL-D-Domänen-ECU (Bremsdomäne) entwickeln und durch einen akkreditierten Functional-Safety-Assessor bewerten lassen — Aufwand intern: 6–10 Personenmonate Entwicklung + Safety-Engineering; extern: Assessmentkosten 30.000–80.000 EUR (Schätzung, abhängig von Scope und Anbieter); Förderprüfung über ZIM (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand, BMWi — Status zum Berichtsstichtag nicht verifiziert) empfohlen.
- Bis Q2 2027: Kooperationsvertrag mit einem etablierten EMB-Aktuatorhersteller (Tier-2 oder Lizenzgeber) abschließen, um das Gesamtsystem ohne eigene Aktuatorfertigung anbieten zu können — Machbarkeits-Lücke: ohne eigene Aktuatorfertigung ist die Systemverantwortung gegenüber dem OEM vertraglich und haftungsrechtlich zu klären; dieser Punkt ist ohne Einsicht in bestehende Vertragsstrukturen von Muster nicht abschließend beurteilbar.

Konservativ: Defensive IP-Sicherung und Technologiepartnerschaft als Einstiegsoption 25-40%

Muster Automotive Systems GmbH investiert im Dreijahreszeitraum primär in den Schutz der eigenen technischen Entwicklungen, in systematische Wettbewerbsbeobachtung und in die Vorbereitung einer Technologiepartnerschaft oder Lizenzvereinbarung mit einem größeren Tier-1. Eigene Serienfertigung und direkter OEM-Kontakt werden erst nach Vorliegen eines validierten Partnermodells angestrebt. Dieses Szenario hängt von zwei Treibern ab: (1) Der Markt für BbW entwickelt sich langsamer als von Bosch und ZF kommuniziert — tritt ein, wenn bis Ende 2026 keine weiteren europäischen OEM-Ausschreibungen für EMB-Systeme veröffentlicht werden; (2) Muster verfügt über schutzrechtlich absicherbare Differenzierungsmerkmale in der ECU- oder Aktuatorarchitektur, die für einen Lizenzpartner attraktiv sind. Kernrisiko: Ohne aktiven Marktzugang droht Bedeutungsverlust, während Bosch (Markteinführung hydraulisches BbW Herbst 2025, Aufträge aus Europa und Asien belegt durch) und ZF (Großauftrag CES 2025,) Positionen besetzen. Das Szenario ist kein Wachstumspfad, sondern eine Optionssicherung für den Fall, dass die eigenen Ressourcen eine raschere Marktbearbeitung nicht tragen.

- Sofort (Q3 2025): Schutzrechtsbestand von Muster Automotive Systems GmbH vollständig erheben und dokumentieren — Hinweis: Unter den dokumentierten Suchparametern wurden keine Schutzrechte gefunden; dies ist eine Datenlücke, kein Nachweis von Schutzrechtsfreiheit. Beauftragung eines Patentanwalts zur vollständigen Bestandsaufnahme und Bewertung der Schutzfähigkeit bestehender Entwicklungen — Aufwand extern: 5.000–20.000 EUR je nach Umfang.
- Bis Q4 2026: Systematisches Patentmonitoring für die vier Wettbewerber (Bosch, Continental, ZF, Brembo) in den IPC-Klassen B60T (Fahrzeugbremssteuerung) und F16D (Kupplungen/Bremsen) aufsetzen — Aufwand: 1 Personenmonat Aufbau, danach 0,2–0,5 Personenmonate pro Quartal; alternativ externer Monitoring-Dienst (Marktpreis: 3.000–8.000 EUR/Jahr, Schätzung). Ziel: Frühwarnung vor Schutzrechten, die eigene Entwicklungsrichtungen blockieren könnten.
- Bis Q2 2027: Sondierungsgespräche mit zwei bis drei mittelgroßen Tier-1- oder Tier-2-Unternehmen im BbW-Umfeld führen, die keine vollständige EMB-Systemkompetenz besitzen, aber OEM-Zugang haben — Ziel ist die Prüfung, ob eine Technologielizenz oder ein Joint-Development-Agreement realisierbar ist; Kill-Kriterium: Kein Gesprächspartner sieht in der Muster-Technologie einen lizenzierbaren Differenzierungsvorteil → Szenario hat keine

Wachstumsperspektive und muss in Richtung Marktausstieg oder strategischer Neuausrichtung weiterentwickelt werden.

Business Model Canvases

ASIL-D EMB-Systemlieferant — Zertifizierte Sicherheitsplattform für europäische OEM

WERTVERSPRECHEN

Muster Automotive Systems GmbH liefert elektromechanische Bremsaktuatoren (EMB) mit nachgewiesener ASIL-D-Zertifizierung nach ISO 26262 als vollständig dokumentiertes Sicherheitssystem — inklusive Domänen-ECU, Funktionaler-Sicherheits-Nachweis und Serienfertigungsreife. Das Alleinstellungsmerkmal gegenüber Bosch, Continental und ZF ist nicht die Systembreite, sondern die Fokussierung: ein schlankes, auditfähiges ASIL-D-Subsystem, das OEM-interne Sicherheitsarchitekturteams als zertifizierte Einheit integrieren können, ohne eigene ASIL-D-Entwicklungsinfrastruktur aufzubauen. Voraussetzung: Schutzrechtsstrategie (unter den dokumentierten Suchparametern nicht gefunden — Lücke, die vor Markteintritt zu schließen ist) und Design-Freeze eines abgrenzbaren Systemperimeters. Machbarkeits-Gate: ISO-26262-ASIL-D-Prozesszertifizierung einer akkreditierten Stelle erforderlich, sofern noch nicht vorhanden — externer Aufwand ca. 6–18 Monate, Zertifizierungskosten marktüblich im mittleren fünfstelligen bis niedrigen sechsstelligen Euro-Bereich (Schätzung, abhängig von Scope und Zertifizierungsstelle); interne Aufwände in Personenmonaten sind mangels Profildaten nicht abschätzbar.

KUNDENSEGMENTE

Europäische Pkw-OEM mit laufenden BbW-Plattformprogrammen und eigenem Systemintegrationsteam (kein vollständiger Systemlieferant gesucht, sondern zertifiziertes Subsystem) · Nutzfahrzeug-OEM DACH, die ASIL-D-konforme Bremssteuerung für automatisierte Fahrfunktionen Level 2+ benötigen · OEM-Tochtergesellschaften oder Joint-Venture-Plattformen, die Tier-1-Zertifizierungsaufwand auslagern wollen

EINNAHMEQUELLEN

Serienlieferung zertifizierter EMB-Einheiten (Stückpreismodell, Volumenrabatt ab Jahresschwelle — konkrete Preisbasis mangels Marktdaten nicht ableitbar, Datenlücke) · Einmaliges Entwicklungs- und Validierungsbudget (NRE-Pauschale) pro OEM-Plattform für Systemintegration und ASIL-D-Nachweis · Lizenzierung der ASIL-D-Sicherheitsnachweisdokumentation an OEM, die den Nachweis in eigene Typgenehmigungsunterlagen übernehmen müssen

Nutzfahrzeug-Fokus DACH — EMB-Aktuatorik für automatisierte Logistikfahrzeuge

WERTVERSPRECHEN

Während Bosch, Continental und ZF ihre BbW-Entwicklung primär auf den Pkw-Massenmarkt ausrichten (belegt durch Produktankündigungen,,), adressiert Muster Automotive Systems GmbH den strukturell unterversorgten DACH-Nutzfahrzeugmarkt: Leichte Nutzfahrzeuge, Verteilerfahrzeuge und Logistikplattformen mit Level-2+-Automatisierung benötigen EMB-Systeme mit definierten Sicherheitsnachweisen, aber anderen Lastprofilen und Betriebsbedingungen als Pkw. Das Modell setzt auf die vorhandene Mechatronik- und Aktuatorik-Kompetenz, ohne direkt in den Pkw-Volumenwettbewerb mit den vier genannten Großlieferanten einzutreten. Machbarkeits-Gate: Ob Muster heute Nutzfahrzeug-spezifische Lastenheft-Erfahrung hat, ist mangels Profildaten nicht prüfbar — Datenlücke, die durch zwei bis drei OEM-Gespräche binnen vier Wochen zu klären ist (Kill-Kriterium, siehe unten).

KUNDENSEGMENTE

DACH-Nutzfahrzeug-OEM und deren Systemintegratoren für Fahrzeugklassen N1–N2 (leichte und mittelschwere Nutzfahrzeuge) · Anbieter automatisierter Logistikplattformen (Intralogistik, Lieferfahrzeuge last-mile), die keine eigene ASIL-D-Bremsarchitektur entwickeln können · Retrofit-Systemintegratoren, die bestehende Nutzfahrzeugflotten mit automatisierten Bremsfunktionen nachrüsten (Datenlücke: regulatorischer Rahmen für Nachrüstung nicht geprüft)

EINNAHMEQUELLEN

Serienlieferung von EMB-Aktuator-Modulen in Nutzfahrzeug-Spezifikation (Stückpreis, Kleinserie mit höherer Marge als Pkw-Volumen — Schätzung, keine Marktpreisdaten verfügbar) · Entwicklungsdienstleistung: Lastenheft-Adaption und Validierung für spezifische Fahrzeugplattform (Tages- oder Projektsatz) · Wartungs- und Kalibrierverträge für sicherheitskritische Aktuatoren im Flottenumfeld (Datenlücke: Servicemodell im Profil nicht genannt)

IP-Lizenzmodell — ASIL-D-Sicherheitsarchitektur als eigenständiges Schutzrecht

WERTVERSPRECHEN

Muster Automotive Systems GmbH entwickelt und schützt eine proprietäre ASIL-D-Sicherheitsarchitektur für elektromechanische Bremssysteme und lizenziert diese an Tier-2-Lieferanten, Systemintegratoren oder OEM-Eigenentwicklungsteams, die den Nachweis nicht selbst erbringen wollen. Das Modell ist kapitalextensiver

als Serienfertigung, setzt aber einen belastbaren Schutzrechtsbestand voraus. Kritischer Hinweis: Unter den dokumentierten Suchparametern wurden für Muster Automotive Systems GmbH keine Schutzrechte gefunden — das ist eine Datenlücke, kein Nachweis von Schutzrechtsfreiheit. Dieses Modell ist erst nach Aufbau eines verifizierten Schutzrechtsportfolios tragfähig. Es wird hier ausgewiesen, weil es strategisch relevant ist, aber es trägt kein Go ohne IP-Bestandsaufnahme.

KUNDENSEGMENTE

Tier-2-Zulieferer von Einzelkomponenten (Elektromotoren, Sensorik, Leistungselektronik), die ihre Teile in ASIL-D-zertifizierte Systeme einbringen wollen, aber keine eigene Systemarchitektur haben · OEM-interne Entwicklungsabteilungen in Europa, die einen externen ASIL-D-Referenzarchitektur-Nachweis als Ausgangspunkt für eigene Homologation benötigen · Start-ups und neue Mobilitätsanbieter ohne etablierte Funktionale-Sicherheits-Infrastruktur (Datenlücke: Zahlungsbereitschaft dieses Segments nicht belegt)

EINNAHMEQUELLEN

Lizenzgebühr pro lizenzierten Fahrzeugplattform oder pro produzierter Einheit (Royalty-Modell — konkrete Sätze nicht ableitbar, Datenlücke) · Einmalige Lizenzierungsgebühr für Nutzungsrecht an Sicherheitsdokumentation und Testspezifikationen · Beratungsleistung zur Implementierungsbegleitung der lizenzierten Architektur (Tagessatz, Umfang abhängig von Lizenznehmer-Kompetenz)

Marktanalyse

TAM · Gesamtmarkt

28,92 Mrd. USD

global, Kfz-Bremssysteme gesamt, 2024

SAM · Adressierbar

ca. 2,5–3,5 Mrd. US...

SOM · Erreichbar (3–5 J.)

ca. 35–70 Mio. EUR ...

Top-down-Marktabschätzung · Werte laut Recherche (Geschätztes als „Schätzung“ markiert)

HERLEITUNG

KONFIDENZ: NIEDRIG

SAM-Herleitung: TAM global Kfz-Bremssysteme 28,92 Mrd. USD (2024,); Anteil elektronischer/elektrischer Bremssysteme am Gesamtmarkt nicht direkt aus Faktenbasis ableitbar — EBS-Markt global 17,28 Mrd. USD (2024,), jedoch mit anderem Scope (EBS ≠ EMB/BbW); Marktdaten für reines BbW-EMB-Segment liegen nicht vor; SAM daher als grobe Schätzung ohne belastbare Bottom-up-Zwischenwerte aus Faktenbasis. SOM-Herleitung (Bottom-up, soweit belegbar): Zielmärkte laut Profil sind OEM Pkw Europa und Nutzfahrzeuge DACH; europäische Pkw-OEM mit laufenden BbW-Programmen (Schätzung auf Basis öffentlicher Ankündigungen): ca. 5–8 OEM mit aktiven Plattformausschreibungen bis 2028; je OEM-Plattform ca. 1 Design-Win-Möglichkeit für EMB-Systemlieferant; realistisch erreichbar für Muster in 3 Jahren: 1 Design-Win (strategisches Ziel laut Profil); Volumenschätzung je Design-Win bei Pkw-Plattform: 50.000–150.000 Einheiten/Jahr (Schätzung, kein Beleg in Faktenbasis) × ca. 200–350 EUR Systemwert je Fahrzeug (Schätzung, kein Beleg) × Anlaufzeit 3 Jahre (SOP frühestens 2028) ergibt im Anlaufzeitraum selbst keinen Serienerlös, sondern Entwicklungsvertragsvolumen (NRE); NRE-Volumen je Design-Win-Programm typisch 5–20 Mio. EUR (Schätzung, Branchenanalogon, nicht aus Faktenbasis belegbar); bei 1–3 gewonnenen Entwicklungsprogrammen plus möglichen Nutzfahrzeug-DACH-Aufträgen: SOM 35–70 Mio. EUR über 3 Jahre — WARNUNG: Zielkundenzahl, Stückzahl, Systemwert und NRE-Volumen sind NICHT aus der Faktenbasis belegbar; diese Rechnung ist eine strukturierte Schätzung, die durch Primärrecherche (OEM-Gespräche, Ausschreibungsanalyse) zu validieren ist, bevor sie als Planungsgrundlage dient.

WETTBEWERBER-PATENTBEDROHUNGEN

Wettbewerber-Patentbedrohungen — Technologiefeld-Analyse für Muster Automotive Systems GmbH

Vorbemerkung zur Datenlage und Einheit

Datenlage: Die vorliegende Patentanalyse stützt sich auf die in der Faktenbasis dokumentierten EPO-OPS-Treffer sowie auf DPMA-Statistiken und Web-Quellen. Die Patentdaten aus der Faktenbasis sind **Treffer/Veröffentlichungen**, keine normalisierten Patentfamilien — dieselbe Erfindung kann als DE-, WO- und EP-Anmeldung mehrfach gezählt sein. Alle quantitativen Aussagen zur Anmeldelage verwenden daher die Einheit „Veröffentlichungen/Treffer“. Aussagen über Patentfamilien wären nur zulässig, wenn die Quelle dies ausdrücklich ausweist — das ist hier nicht der Fall.

Einschränkung: Die Schutzrechtssituation einzelner Anmeldungen (Rechtsbestand, Anspruchsumfang, Verlängerungsstatus) wurde nicht geprüft. Alle Einschätzungen zur Anmelledichte und zu Freiraum-Indikationen sind Indikationen aus der Anmellelage, keine festgestellten Rechtstatsachen. Weder „blockiert“ noch „frei“ sind in diesem Abschnitt Feststellungen — beides wäre ohne vollständige Freiheitsanalyse (Freedom-to-Operate, FTO) nicht zulässig.

Schutzrechtslage Muster Automotive Systems GmbH: Unter den dokumentierten Suchparametern wurden keine eigenen Schutzrechte gefunden. Das ist eine **Datenlücke — nicht abschließend geprüft**. Es wird daraus nicht abgeleitet, dass kein IP besteht.

1. Ausgangsbefund: Anmellelage der Wettbewerber im Überblick

1.1 Robert Bosch — dominante Anmelledichte, breite Technologieabdeckung

Robert Bosch ist nach DPMA-Statistik der volumenstärkste deutsche Patentanmelder mit **4.109 Veröffentlichungen** (aktueller Jahresstand, DPMA-Statistik [A]) bzw. **4.496 Veröffentlichungen** in einem anderen erfassten Berichtsjahr (DPMA [A]). Beide Zahlen beziehen sich auf das DPMA und umfassen das gesamte Technologieportfolio von Bosch — eine Aufschlüsselung nach Brake-by-Wire oder EMB-spezifischen Teilfeldern liegt in der Faktenbasis nicht vor.

Aus den dokumentierten EPO-Treffern liegen für Bosch drei konkrete Veröffentlichungen vor:

Aktenzeichen	Titel / Technologiefeld	Evidenzgrad
WO2026159499A1	Control Device, Vehicle, and Control Method — Fahrzeugregelung / Steuergeräte	A (EPO OPS)
DE102025102841A1	Holografisch-optisches Element für Datenbrillen — AR/HMI	A (EPO OPS)
DE102025102774A1	Erkennung von Blickrichtungen — AR/HMI	A (EPO OPS)

Bewertung: Die beiden AR/HMI-Anmeldungen (DE102025102841A1, DE102025102774A1) sind für das EMB-Kernfeld von Muster Automotive Systems GmbH nicht unmittelbar relevant. Die Anmeldung WO2026159499A1 — „Control Device, Vehicle, and Control Method“ — ist hinsichtlich Anspruchsumfang und Technologiebezug aus dem Titel allein nicht abschließend einzuordnen. Eine Steuergeräteanmeldung im Fahrzeugkontext kann Brake-by-Wire-relevante Regelungsarchitekturen umfassen oder auch nicht. **Ohne Einsicht in die Ansprüche ist kein Urteil über Bedrohungsrelevanz zulässig.** Dies ist eine offene Prüffrage (siehe Abschnitt 4).

Zusätzlich dokumentiert eine Video-Quelle (Evidenzgrad D), dass Bosch intern rund 20 Patente täglich anmeldet. Dieser Wert ist nicht verifiziert und nicht segmentspezifisch — er dient allenfalls als Indiz für die generelle Anmelleintensität, nicht als Beleg für EMB-spezifische Dichte.

Für Herbst 2025 ist die Markteinführung des hydraulischen Brake-by-Wire-Systems von Bosch geplant, mit Aufträgen von Fahrzeugherstellern aus Europa und Asien. Das deutet auf einen reifen Produktentwicklungsstand hin, der typischerweise von einem dichten Schutzrechtsportfolio begleitet wird — dieser Schluss ist jedoch eine **Schätzung**, da das Portfolio selbst nicht analysiert wurde.

1.2 Continental — Marktpräsenz mit Schutzrechtsindizien

Zur Continental AG liegen in der Faktenbasis keine EPO-OPS-Treffer und keine DPMA-spezifischen Anmeldezahlen vor. Continental ist als Aktiengesellschaft mit 202.763 Mitarbeitenden und einem Umsatz von 39.719 Mio. EUR (2024) [A: HR Hannover HRB 3527] einer der größten Automobilzulieferer weltweit. Im Bereich elektronischer Bremssysteme ist Continental ein etablierter Anbieter (MK C2, MK C1-Systeme — Datenlücke: Produktdetails für aktuelle BbW-Systeme nicht in der Faktenbasis belegt, daher nicht abschließend einzuordnen).

Datenlücke: Konkrete Anmeldungen, Anmelldjahre oder Technologiefelder für Continental im EMB-Bereich sind in der Faktenbasis nicht dokumentiert — nicht abschließend geprüft.

1.3 ZF Friedrichshafen — dokumentierter Entwicklungs- und Produktvorsprung im EMB-Feld

ZF ist in der Faktenbasis am stärksten mit konkreten Produktsignalen belegt:

- › ZF stellte sein EMB-System erstmals im **November 2023** vor.
- › Auf der **CES 2025** (Januar 2025) verkündete ZF einen Großauftrag für Brake-by-Wire-Systeme von einem weltweit tätigen Fahrzeughersteller.
- › Das ZF-System ist ein „trockenes“ Bremssystem ohne Bremsflüssigkeit, bei dem hydraulischer Druck durch Elektromotoren ersetzt wird.
- › ZF bietet rein elektrische, hydraulische und hybride Brake-by-Wire-Systeme an.

Das ZF-EMB-Dokument vom CES 2025 (, Evidenzgrad B: offizielle Pressemitteilung ZF) beschreibt die elektromechanische Bremse als „wesentlichen Bestandteil der Brake-by-Wire-Technologie“. Ein Großauftrag in Serie setzt typischerweise einen abgesicherten Schutzrechtsbestand voraus — dies ist jedoch eine **Schätzung**, da das ZF-Patent-Portfolio im EMB-Bereich in der Faktenbasis nicht analysiert ist.

Datenlücke: Konkrete EPO- oder DPMA-Anmeldungen von ZF im EMB-Bereich sind in der Faktenbasis nicht dokumentiert — nicht abschließend geprüft.

1.4 Brembo — kleine deutsche Einheit, globale Muttergesellschaft

Die in der Faktenbasis erfasste Brembo-Einheit (HRB 721960, Stuttgart) ist eine kleine GmbH mit 12 Mitarbeitenden, Bilanzsumme 3,4 Mio. EUR und Stammkapital 25.000 EUR [A: HR Stuttgart]. Diese Einheit ist erkennbar keine Entwicklungs- oder Patentträrgesellschaft. Schutzrechte der globalen Brembo-Gruppe (Italien) sind in der Faktenbasis nicht erfasst.

Datenlücke: Patentaktivitäten der globalen Brembo S.p.A. im EMB-Bereich sind in der Faktenbasis nicht dokumentiert — nicht abschließend geprüft.

2. Technologiefeld-Karte: Anmelledichte-Indikation und Freiraum-Indikation

Die folgende Tabelle ordnet die für Muster Automotive Systems GmbH relevanten Technologiefelder nach der indizierten Anmelledichte der Wettbewerber ein. Grundlage sind ausschließlich belegte Quellen; wo keine Daten vorliegen, wird dies ausgewiesen.

Technologiefeld	Bosch Indikation	Continental Indikation	ZF Indikation	Brembo Indikation	Freiraum-IndikationEvidenzgrad für Muster	
Fahrzeugregelung / Steuergeräte (allg.)	dicht (4.109–4.496 Veröff./Jahr gesamt; WO2026159499A1)	Datenlücke	Datenlücke	Datenlücke	niedrig bis mittel	A (DPMA), A (EPO OPS)
Hydraulisches Brake-by-Wire	dicht (Markteinführung H2 2025 angekündigt)	Datenlücke	vorhanden (hybride Systeme)	Datenlücke	niedrig	B, D
Elektromechanische Bremse (EMB) trocken	Datenlücke spezifisch	Datenlücke	dicht (Produktvorstellung Nov. 2023, Großauftrag CES 2025)	Datenlücke	mittel — spezifische Systemarchitektur	A, B

ASIL-D Sicherheitsarchitektur / Domänen-ECU	Datenlücke spezifisch	Datenlücke	Datenlücke	Datenlücke	offen — nicht einzuschätzen	Datenlücke
Regelungsalgorithmen (ABS, Schlupf, Rekuperation)	Datenlücke spezifisch	Datenlücke	Datenlücke	Datenlücke	offen — nicht einzuschätzen	Datenlücke
Aktuator-Mechanik (Gewindespindel, Getriebe)	Datenlücke spezifisch	Datenlücke	vorhanden (EMB-System)	Datenlücke	mittel — differentielle Auslegung möglich	B
AR/HMI (Datenbrille, Blickerkennung)	vorhanden (DE102025102841, DE102025102774)	Datenlücke	Datenlücke	Datenlücke	kein relevantes Feld für Muster	A (EPO OPS)

Lesehinweis: „dicht“ bedeutet: es liegen belegte Produkt- oder Anmellesignale vor, die auf ein entwickeltes Schutzrechtsportfolio hindeuten. „offen“ bedeutet: keine Daten vorhanden — weder Bedrohung noch Freiraum ist einschätzbar. Die Spalte „Freiraum-Indikation“ ist eine Indikation aus der Anmellelage, keine FTO-Aussage.

3. Spezifische Bedrohungsindikationen für Muster Automotive Systems GmbH

3.1 Höchste Bedrohungsindikation: ZF im trockenen EMB-Feld

ZF hat das für Muster Automotive Systems GmbH strategisch zentrale Technologiefeld — elektromechanische Bremsaktuatoren ohne Hydraulik — mit einem Serienprodukt und einem dokumentierten Großauftrag besetzt. Dies ist der stärkste Indikator für eine dichte Anmellelage in genau dem Segment, das Muster Automotive Systems GmbH adressieren will.

Was das bedeutet: Eine hohe Anmelledichte in einem Kerntechnologiefeld erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass bestimmte Systemarchitekturen, Aktuatorprinzipien oder Regelungskonzepte durch Schutzrechte belegt sind. Das bedeutet nicht, dass jede Ausführung blockiert ist — es bedeutet, dass eine differenzierte FTO-Analyse notwendig ist, bevor Entwicklungsressourcen in konkrete Systemarchitekturen investiert werden.

Machbarkeits-Gate: Muster Automotive Systems GmbH verfügt laut Profil über Kernkompetenzen in Mechatronik, Aktuatorik und ISO 26262 / ASIL-D. Diese Kompetenzen können eine differenzierte Systemarchitektur tragen — aber nur, wenn die gewählte Lösung schutzrechtlichen Abstand zu ZF-Anmeldungen hält. Dieser Abstand ist ohne FTO-Analyse nicht feststellbar.

Kill-Kriterium:

- › Annahme: Die ZF-Schutzrechte im EMB-Bereich lassen Raum für alternative Aktuatorprinzipien oder Systemarchitekturen.
- › Erkennungszeichen, dass die Annahme falsch ist: Eine FTO-Analyse identifiziert breite, durchgesetzte Ansprüche, die den gesamten Ansatz elektromechanischer Reibungsbremssung ohne Hydraulik abdecken.
- › Billigster Test: Beauftragung einer gezielten FTO-Recherche auf ZF-Anmeldungen im IPC-Bereich B60T (Fahrzeugsbremsen) und F16D (Kupplungen/Bremsen) durch einen auf Automotive-IP spezialisierten Patentanwalt. Aufwand: typischerweise 15 bis 30 Personentage externer Patentanwaltsleistung (Marktpreis: Schätzung 15.000 bis 40.000 EUR je nach Tiefe). Zeitrahmen: 6 bis 12 Wochen.

3.2 Hohe Bedrohungsindikation: Robert Bosch im Steuergeräte- und Systemregelungsfeld

Boschs Anmeldung WO2026159499A1 — „Control Device, Vehicle, and Control Method“ — fällt dem Titel nach in einen Bereich, der für Bremsdomänen-ECUs und Brake-by-Wire-Regelungsarchitekturen relevant sein kann. Der Anspruchsumfang ist aus dem Titel nicht bestimmbar.

Zusätzlich ist Boschs Markteinführung des hydraulischen Brake-by-Wire-Systems für Herbst 2025 belegt. Ein solcher Reifegrad geht typischerweise mit einem ausgebauten Schutzrechtsportfolio im Systemregelungs- und Sicherheitsarchitekturbereich einher — das ist eine **Schätzung**, keine belegte Tatsache.

Spezifische Lücke: Muster Automotive Systems GmbH nennt „Bremssteuergeräte / Domänen-ECU“ als Produkt. Genau in diesem Feld ist Bosch der volumenstärkste deutsche Anmelder (gesamt). Ob Bosch-Anmeldungen konkrete ECU-Architekturen für EMB-Systeme abdecken, ist ohne Analyse des Portfolios nicht feststellbar.

Kill-Kriterium:

- › Annahme: Boschs Steuergeräte-Schutzrechte lassen Raum für eine eigenständige ASIL-D-Domänen-ECU-Architektur für EMB-Systeme.
- › Erkennungszeichen, dass die Annahme falsch ist: Anspruchsanalyse von WO2026159499A1 und verwandten Anmeldungen zeigt Abdeckung wesentlicher ECU-Architekturprinzipien für Brake-by-Wire.
- › Billigster Test: Anspruchsanalyse WO2026159499A1 plus Familienrecherche (EPO OPS) durch Patentanwalt. Aufwand: 3 bis 5 Personentage extern. Zeitrahmen: 2 bis 4 Wochen.

3.3 Nicht einschätzbare Bedrohung: Continental und Brembo

Für Continental und die globale Brembo-Gruppe liegen in der Faktenbasis keine segmentspezifischen Anmelledaten vor. Die Abwesenheit von Daten ist keine Aussage über das tatsächliche Portfolio.

Continental ist ein Tier-1-Anbieter mit umfassender Präsenz in elektronischen Bremssystemen. Ein ausgebautes Schutzrechtsportfolio ist plausibel anzunehmen — dieser Schluss ist eine **Schätzung**. Für Muster Automotive Systems GmbH bedeutet das: Continental ist nicht als schutzrechtlich unkritisch zu behandeln, nur weil keine Daten vorliegen.

Brembo (global, S.p.A.) ist ein Anbieter im Hochleistungsbremsbereich mit bekannter Entwicklungsaktivität — Datenlücke, nicht abschließend geprüft.

4. White-Space-Indikationen — mit ausdrücklichen Einschränkungen

Die folgende Einordnung beschreibt Bereiche, in denen die vorliegenden Daten auf eine geringere dokumentierte Anmelledichte hindeuten. Das bedeutet ausdrücklich nicht, dass diese Bereiche schutzrechtsfrei sind — es bedeutet, dass die verfügbare Datenbasis keine dichte Anmellelage belegt.

4.1 ASIL-D-spezifische Sicherheitsarchitektur für EMB

Aus der Faktenbasis sind keine Anmeldungen belegt, die explizit ASIL-D-Systemarchitekturen für elektromechanische Bremssysteme abdecken. Dies ist eine **Datenlücke**, nicht ein Nachweis von Freiraum. ASIL-D-Architekturen für Brake-by-Wire sind ein Bereich, in dem spezialisierte Kompetenzen einen differenzierenden Wert haben können — Muster Automotive Systems GmbH nennt ISO 26262 / ASIL-D als Kernkompetenz.

Einschränkung: Großanbieter wie Bosch und Continental reichen Sicherheitsarchitekturanmeldungen typischerweise ein, ohne dass dies in allgemeinen Quellen sichtbar ist. Die Abwesenheit in der Faktenbasis ist kein Freiraumnachweis.

4.2 Differenzierte Aktuatormechanik

Die ZF-EMB verwendet Elektromotoren zum Ersetzen hydraulischen Drucks. Andere mechanische Prinzipien — etwa unterschiedliche Getriebearchitekturen, Federspeicherkonzepte oder alternative Kraftübertragungswege — sind in der Faktenbasis nicht durch Wettbewerberanmeldungen belegt. Das ist eine **Datenlücke**.

Für Muster Automotive Systems GmbH mit Kompetenz in Aktuatorik und Mechatronik könnte ein differenzierter Aktuatoransatz einen patentierbaren Eigenentwicklungsweg darstellen — aber nur nach vorheriger FTO-Analyse, da Aktuatormechanik für Fahrzeugbremsen ein technisch etabliertes und intensiv bearbeitetes Feld ist.

4.3 Nutzfahrzeug-EMB (DACH)

Das strategische Zielsegment „Nutzfahrzeuge DACH“ ist in der Faktenbasis für keinen der vier Wettbewerber mit spezifischen EMB-Anmeldungen belegt. ZF adressiert laut verfügbaren Quellen primär Pkw-Anwendungen. Ob das Nutzfahrzeugsegment schutzrechtlich weniger dicht besetzt ist, ist aus den vorliegenden Daten nicht abschließend beurteilbar — Datenlücke.

Hinweis: Nexteer Automotive wird in einer Förderquelle als EMB-Anbieter für Brake-by-Wire genannt (Faktenbasis: foerderdatenbank.de). Nexteer ist kein vom Auftraggeber genannter Wettbewerber, wurde aber in der Wettbewerbsgrundlage als identifizierter Akteur aufgeführt. Das Nutzfahrzeugsegment ist daher nicht als unbesetzt zu behandeln, ohne Nexteer und weitere Anbieter explizit geprüft zu haben.

5. Handlungsempfehlungen — abgestuft nach Dringlichkeit

Die folgende Reihenfolge ergibt sich aus der Logik: Schutzrechtsprüfung vor Entwicklungsinvestition. Empfehlungen, die Entwicklungsressourcen binden, stehen hinter den Prüfschritten, die deren Richtung bestimmen.

Schritt 1 — Sofortprüfung: Anspruchsanalyse WO2026159499A1 (Bosch)

Begründung: Diese Anmeldung ist in der Faktenbasis belegt und fällt dem Titel nach in ein relevantes Feld. Der Anspruchsumfang ist unbekannt. Vor jeder Architekturentscheidung für Bremssteuergeräte / Domänen-ECU ist diese Anmeldung zu lesen und einzuordnen.

Aufwand: 3 bis 5 Personentage externer Patentanwaltsleistung (Schätzung: 3.000 bis 8.000 EUR). Zeitrahmen: 2 bis 4 Wochen.

Ergebnis, das die Freigabe auslöst: Ansprüche decken keine wesentlichen Architekturelemente der geplanten Muster-ECU ab, oder Abgrenzungsmerkmale sind identifiziert.

Ergebnis, das stoppt: Ansprüche decken grundlegende ECU-Funktionen für Brake-by-Wire ab, ohne erkennbaren Designaround-Ansatz.

Schritt 2 — Kurzfristig (innerhalb 3 Monate): ZF-EMB-Portfolio-Recherche

Begründung: ZF ist der am stärksten dokumentierte direkte Wettbewerber im EMB-Feld. Ohne Kenntnis des ZF-Portfolios ist keine belastbare Aussage über Entwicklungsfreiräume möglich.

Aufwand: Strukturierte Patentrecherche (IPC B60T, F16D, B60L) mit Anmelder „ZF“ / „ZF Friedrichshafen“, EPO Espacenet und DPMA. Extern: 15 bis 30 Personentage (Schätzung: 15.000 bis 40.000 EUR je nach Tiefe und Anspruchsanalyse). Intern begleitend: 5 bis 10 Personentage Fachingenieur zur technischen Einordnung.

Ergebnis, das die Freigabe der Architekturentscheidung auslöst: Identifizierung von mindestens zwei technisch umsetzbaren Architekturalternativen, die außerhalb des ZF-Anspruchsumfangs liegen und mit den Kompetenzen von Muster Automotive Systems GmbH realisierbar sind.

Ergebnis, das stoppt: Keine realisierbaren Architekturalternativen außerhalb des ZF-Portfolios identifizierbar.

Schritt 3 — Mittelfristig (innerhalb 6 Monate): Continental- und Brembo-Portfolio-Screening

Begründung: Beide Wettbewerber sind in der Faktenbasis schutzrechtlich nicht analysiert. Ein Screening (keine vollständige FTO, aber Treffermengenanalyse nach IPC-Klasse und Anmelder) gibt einen ersten Überblick.

Aufwand: Recherche-Screening, extern: 5 bis 10 Personentage (Schätzung: 5.000 bis 15.000 EUR).

Schritt 4 — Parallel zu Schritt 2 und 3: Eigene Schutzrechtssituation klären

Begründung: Unter den dokumentierten Suchparametern wurden keine eigenen Schutzrechte von Muster Automotive Systems GmbH gefunden — das ist eine Datenlücke, keine Bestätigung. Vor Offenlegung von Eigenentwicklungen gegenüber OEM-Partnern ist der eigene IP-Bestand zu sichern.

Konkrete Lücke: Falls Muster Automotive Systems GmbH im ASIL-D-Bereich oder in spezifischen Aktuatorarchitekturen Eigenentwicklungen hat, die nicht angemeldet sind, besteht Handlungsbedarf — unabhängig vom Wettbewerbsportfolio. Eine Erstanmeldung wird hier nicht pauschal empfohlen (die Schutzrechtslage ist nicht geprüft) — empfohlen wird die Bestandsaufnahme mit einem Patentanwalt, der das Firmenprofil und die bisherigen Entwicklungsaktivitäten einsieht.

Aufwand: IP-Audit mit Patentanwalt, 2 bis 5 Personentage extern plus interne Ingenieurzeit zur Dokumentation (Schätzung: 5.000 bis 12.000 EUR extern).

6. Offene Fragen — Prüfpflicht vor Weiterentwicklung

Die folgenden Fragen sind durch die vorliegende Datenbasis nicht beantwortbar. Sie sind Tore für die nächste Entscheidungsstufe:

Offene Frage	Relevanz	Klärungsweg	Zeitraumen (Schätzung)
Anspruchsumfang WO2026159499A1 (Bosch)	hoch — ECU-Architektur	Anspruchsanalyse Patentanwalt	2–4 Wochen
ZF-Portfoliobreite im EMB-Bereich (B60T, F16D)	hoch — Kerntechnologiefeld	Strukturierte FTO-Recherche	6–12 Wochen
Continental-Portfolio im elektronischen Bremssystem	mittel	Screening-Recherche	4–8 Wochen
Globales Brembo-S.p.A.-Portfolio	niedrig bis mittel	Screening-Recherche	4–8 Wochen
Eigener IP-Bestand Muster Automotive Systems GmbH	hoch — Basis jeder Empfehlung	IP-Audit intern + Patentanwalt	4–6 Wochen
Nexteer EMB-Portfolio (identifizierter Akteur)	mittel — Nutzfahrzeug-Segment	Screening-Recherche	4–8 Wochen

7. Zusammenfassung der Hauptbefunde

Die Anmellelage im Brake-by-Wire- und EMB-Bereich ist durch drei strukturelle Befunde geprägt, die für Muster Automotive Systems GmbH entscheidungsrelevant sind:

Erstens ist ZF der am stärksten belegte Anmelder im trockenen EMB-Segment — mit Produktvorstellung (November 2023), Großauftrag (CES 2025) und dokumentiertem Systemkonzept. Das Risiko einer dichten Anmellelage in diesem Kernfeld ist real und muss durch eine FTO-Analyse qualifiziert werden, bevor Entwicklungsbudget in konkrete Systemarchitekturen fließt.

Zweitens ist Robert Bosch der volumenstärkste Anmelder im deutschen Patentsystem und adressiert mit WO2026159499A1 einen fahrzeugsteuerungsrelevanten Bereich, dessen Anspruchsumfang nicht geprüft ist. Für Muster Automotive Systems GmbH mit dem Produkt „Bremssteuergerät / Domänen-ECU“ ist diese Anmeldung der dringlichste Einzelprüfungspunkt.

Drittens sind Continental und die globale Brembo-Gruppe in der verfügbaren Datenbasis schutzrechtlich nicht analysiert — das ist eine erhebliche Datenlücke, die nicht als Freiraumindiz zu werten ist.

Die Schlussfolgerung für die Handlungsplanung von Muster Automotive Systems GmbH lautet: Die Schutzrechtsprüfung (Schritte 1 und 2) muss der Architekturentscheidung vorausgehen, nicht ihr folgen. Eine Empfehlung zur Freigabe von Entwicklungsinvestitionen in konkrete EMB-Systemarchitekturen wäre ohne diese Prüfung nicht verantwortbar — sie ist daher an dieser Stelle nicht ausgesprochen.

Förder-Roadmap

laufend
(Anträge
jederzeit
möglich;
konkrete
Einreichbedingungen
und etwaige
Kontingentgrenzen
tagesaktuell
unter
foerderdatenbank.de
bzw. beim
Projektträger
AiF Projekt
GmbH prüfen)

ZIM — Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (BMWK)

bis zu 55 % der zuwendungsfähigen Kosten je Verbundpartner, max. ca. 380.000 € je Einzelprojekt (FuE-Personal + Sachkosten); bei Kooperationsprojekten bis ca. 550.000 € je Partner (indikativ)

Hoch. ZIM richtet sich explizit an KMU und mittelständische Unternehmen mit FuE-Vorhaben ohne Grundlagencharakter — damit direkt passend auf die geplante EMB-Systementwicklung und ASIL-D-Validierung von Muster Automotive Systems GmbH. Kooperationsvariante (ZIM-Kooperationsprojekt) empfehlenswert, wenn ein Forschungsinstitut (z. B. Fraunhofer IEM, TU Braunschweig Fahrzeugtechnik) als Partner eingebunden wird — das stärkt die Antragsqualität und erhöht den förderfähigen Kostenrahmen. Einschränkung: ZIM fördert keine marktnahen Serienvorbereitungen; das Vorhaben muss klar als FuE-Phase abgegrenzt sein. Machbarkeits-Gate: Die Einstufung als KMU nach EU-Definition ist vor Antragstellung durch Muster Automotive Systems GmbH selbst zu prüfen (Mitarbeiterzahl, Umsatz, Verflechtungen mit verbundenen Unternehmen gemäß KMU-Definition der EU-Empfehlung 2003/361/EG). Status zum Berichtsstichtag: Programm aktiv (Quelle: foerderdatenbank.de, Programmbezeichnung ZIM).

Stichtag
(Frist
tagesaktuell
prüfen — das
BMBF
schreibt
KMU-innovativ
in Modulen
mit festen
Einreichfristen
aus; aktuelle
Stichtage
unter
foerderdatenbank.de
und
bmbf.de/kmu-innovativ
abrufen)

BMBF KMU-innovativ — Fördermodul Fahrzeug- und Verkehrstechnologien

bis zu 60 % der zuwendungsfähigen Kosten für KMU, typische Projektvolumen 300.000–1.500.000 € Förderung je Verbundprojekt (indikativ)

Hoch. Das Modul Fahrzeug- und Verkehrstechnologien adressiert explizit Themen der Fahrzeugsicherheit, Elektrifizierung und Systemintegration — alle drei sind Kernbestandteile des EMB-Vorhabens. Für Verbundprojekte mit Hochschulen oder Forschungseinrichtungen sind bis zu 100 % der zuwendungsfähigen Kosten für den wissenschaftlichen Partner förderbar, was den Gesamtrahmen des Verbunds deutlich erhöht. Besondere Stärke für Muster Automotive Systems GmbH: Die ASIL-D-Systemkompetenz und die funktionale Sicherheit nach ISO 26262 sind für dieses Modul nachweislich relevante Themenfelder. Einschränkung: Zweistufiges Verfahren (Skizze → Vollertrag) mit Stichtagen; Vorlauf von mind. 6–9 Monaten bis Förderbeginn einplanen. Machbarkeits-Gate: KMU-Status wie bei ZIM zu prüfen. Status zum Berichtsstichtag: Programm aktiv; konkrete Einreichfrist nicht verifiziert — tagesaktuell prüfen.

Stichtag
(Frist
tagesaktuell
prüfen —
Horizont-Europa-Ausschreibungen
erfolgen über
das EU
Funding &
Tenders
Portal
ec.europa.eu/funding-tenders;
Work
Programme
2025/2026
ist zu prüfen,
da das
aktuelle WP
möglicherweise
bereits
veröffentlicht
oder in
Konsultation
ist)

Horizont Europa — Cluster 5 (Klima, Energie, Mobilität), insb. Mission 'Zero emission road transport'

Typische KMU-Beteiligung in Verbundprojekten: 300.000–1.000.000 € Förderung je Partner; Fördersatz für KMU bis 70 % der direkten Kosten in Research-and-Innovation-Actions (RIA), bis 70 % in Innovation Actions (IA) — für gewinnorientierte Unternehmen in IA meist 60 % (indikativ)

Ausschreibung Road-by-Wire und EMB-Systeme für Elektrofahrzeuge passen thematisch zu den Ausschreibungslinien im Bereich 'Software-defined vehicles', 'Automated driving' und 'Zero-emission propulsion'. Einschränkung: Horizont-Europa-Projekte erfordern mindestens drei Partner aus drei verschiedenen EU-Mitgliedstaaten (bei den meisten Ausschreibungstypen); der Aufwand für Konsortialbildung und Antragsstellung ist erheblich (schätzungsweise 3–6 Personenmonate für Vollertrag). Für Muster Automotive Systems GmbH als Erstantragsteller empfiehlt sich der Einstieg als assoziierter oder kleiner Partner in einem bestehenden Konsortium, um Erfahrung aufzubauen, bevor ein eigenes Konsortium geführt wird. Alternativ: EIC Accelerator (siehe unten) als direkterer Einzelzugang. Status zum Berichtsstichtag: Programm aktiv (Laufzeit 2021–2027); spezifische Call-Fristen nicht verifiziert — tagesaktuell prüfen.

Stichtag
(Frist
tagesaktuell
prüfen — der

EIC Accelerator (European Innovation Council)

Zuschuss bis 2,5 Mio. € (nicht rückzahlbar) + optionale Eigenkapitalbeteiligung durch den EIC Fund bis 15 Mio. €; Fördersatz auf zuwendungsfähige Kosten: bis zu 70 % für den Zuschussanteil (indikativ)

EIC Accelerator schreibt mehrere Cut-off-Dates pro Jahr aus; aktuelle Fristen unter eic.ec.europa.eu abrufen)

Mittel. Der EIC Accelerator richtet sich an einzelne KMU mit hochinnovativen, marktdurchbrechenden Technologien ('deep tech') und einem klaren Skalierungsplan. Das EMB-Vorhaben von Muster Automotive Systems GmbH erfüllt den Technologieanspruch (ASIL-D, Brake-by-Wire als disruptiver Systemwechsel). Einschränkung: Der EIC Accelerator hat eine sehr hohe Ablehnungsquote (typisch 90–95 % in der Vollarbeitungsphase; Schätzung auf Basis öffentlicher EIC-Berichte). Zudem wird ein belastbarer Nachweis des Marktdurchbruchpotenzials und ein skalierbares Geschäftsmodell erwartet — das erfordert einen Design-Win-Nachweis oder zumindest Letter of Intent eines OEM, den Muster Automotive Systems GmbH anstrebt, aber noch nicht gesichert hat. Empfehlung: EIC Accelerator erst nach erstem OEM-Engagement als Option prüfen, nicht als Initialfinanzierung. Status zum Berichtsstichtag: Programm aktiv; spezifische Cut-off-Dates nicht verifiziert — tagesaktuell prüfen.

laufend (Antrag über die Hausbank jederzeit möglich; Konditionen und Programmdetails unter kfw.de tagesaktuell prüfen)

KfW-Innovationskredit (ERP-Innovationsprogramm)

Darlehen 25.000 € bis 25 Mio. € je Vorhaben; kein Zuschuss, sondern zinsgünstige Fremdfinanzierung zu marktunterschreitenden Konditionen; Zinssatz variabel (konditionsabhängig vom Risikomodell der Hausbank) — kein Fördersatz in Prozent anwendbar (indikativ)

Mittel. Der KfW-Innovationskredit ergänzt Zuschussprogramme als Fremdkapitalinstrument für FuE- und Innovationsinvestitionen (Prototypen, Testanlagen, Zertifizierungsinfrastruktur). Für Muster Automotive Systems GmbH relevant als Brückenfinanzierung zwischen Fördermittelbewilligung und Mittelabruf oder für Investitionen, die nicht förderfähig sind (z. B. Serienfertigungsanlagen). Wichtiger Hinweis gemäß R3: Der KfW-Innovationskredit ist Fremdkapital — er ersetzt keine Eigenkapitalbasis und ist in der Projektfinanzierung klar vom eigenfinanzierten Mindestweg zu trennen. Die Konditionen hängen von der Hausbank und der Bonitätseinstufung ab; diese Prüfung liegt beim Auftraggeber. Status zum Berichtsstichtag: Programm aktiv; konkrete Zinskonditionen nicht verifiziert — tagesaktuell über Hausbank oder kfw.de prüfen.

Stichtag (Frist tagesaktuell prüfen — Invest BW schreibt in Modulen aus; aktuelle Ausschreibungen unter wm.baden-wuerttemberg.de und foerderdatenbank.de prüfen)

Bayern Innovativ / Baden-Württemberg: Invest BW (Landesförderung)

Invest BW (Baden-Württemberg): bis zu 50 % der zuwendungsfähigen FuE-Kosten, max. 400.000 € je Projekt für KMU (indikativ); konkrete Obergrenzen programmjährlich festgelegt

Hoch (standortbedingt). Muster Automotive Systems GmbH ist in Baden-Württemberg ansässig; Invest BW fördert explizit FuE-Vorhaben von KMU in Baden-Württemberg mit Schwerpunkt auf digitalen und mechatronischen Systemen — beides deckt das EMB-Vorhaben ab. Vorteil gegenüber Bundesprogrammen: geringerer Konsortialaufwand, kürzere Bearbeitungszeiten, regionaler Ansprechpartner (L-Bank als Durchleitungsinstitut). Einschränkung: Invest BW-Mittel sind kumulierbar mit ZIM oder BMBF KMU-innovativ, jedoch nur im Rahmen der De-minimis-Verordnung oder der AGVO (Allgemeine Gruppenfreistellungsverordnung) — Kumulierungsprüfung ist vor Antragstellung zwingend. Machbarkeits-Gate: KMU-Status und Standortnachweis Baden-Württemberg sind Voraussetzung. Status zum Berichtsstichtag: Programm aktiv; konkrete Ausschreibungsrunde und Frist nicht verifiziert — tagesaktuell prüfen.

06 UMSETZUNG

12-Monats-Aktionsplan

Monat 1–3

- Schutzrechts-Bestandsaufnahme: Beauftragung eines Patentanwalts zur vollständigen Recherche des IP-Bestands von Muster Automotive Systems GmbH (EPO, DPMA, USPTO) — Ergebnis: schriftliches IP-Inventar mit Bewertung Schutzlücken und Kollisionsrisiken gegenüber Bosch, Continental, ZF
- OEM-Bedarfvalidierung: Durchführung von mindestens 5 strukturierten Gesprächen mit Einkaufs- und Entwicklungsverantwortlichen bei europäischen OEM (Ziel: Pkw Europa, Nutzfahrzeuge DACH) zur Verifikation der ASIL-D-Anforderungen, Timing-Erwartungen und Preferred-Supplier-Kriterien — Ergebnis: schriftliche Gesprächsprotokolle als Entscheidungsgrundlage für Go/No-Go Monat 4
- Regulatorisches Klassifizierungsmemo: Beauftragung eines ISO-26262-Fachbüros zur schriftlichen Einordnung der EMB-Aktuatorik und Domänen-ECU in ASIL-Einstufung, UN-ECE-R13/R13H-Konformitätspfad und geltende Typgenehmigungsanforderungen — Ergebnis: Memo mit benannten Konformitätswegen und offenen Fragen

Budget: 2–3 PM intern (Projektleitung, Business Development, Technik) + 15.000–25.000 € Patentanwalt (Vollrecherche inkl. Gutachten) + 8.000–15.000 € ISO-26262-Fachbüro (Klassifizierungsmemo) + 0 € OEM-Gespräche (Reisekosten pauschal 2.000–4.000 €) · KPIs: IP-Inventar liegt schriftlich vor: ja/nein, Anzahl geführter OEM-Gespräche: Ziel 5, Minimum 3, Regulatorisches Klassifizierungsmemo liegt vor: ja/nein, Go/No-Go-Entscheidungsvorlage für Monat 4 ist vollständig: ja/nein

Monat 4–6

- Go/No-Go-Gate: Formale Entscheidung der Geschäftsführung auf Basis der Ergebnisse aus Monat 1–3 (OEM-Bedarf belegt, IP-Kollisionsrisiken bewertet, Konformitätspfad geklärt) — Ergebnis: dokumentiertes Beschlussprotokoll mit benannten Annahmen, Kill-Kriterien und Freigabebedingungen; bei überwiegend offenen Kernfragen kein Entwicklungs-Go, sondern Verlängerung Validierungsphase

- Technisches Anforderungsprofil (Systems Requirements Specification): Erarbeitung eines ASIL-D-konformen SRS für den EMB-Aktuator auf Basis der OEM-Gespräche und des regulatorischen Memos — Umfang: Bremsmoment, Aktuierungszeit, Fail-Safe-Verhalten, Schnittstellen Domänen-ECU, thermische Anforderungen; Ergebnis: intern freigegebenes SRS-Dokument als Grundlage für Lieferantenauswahl und Förderantrag
- Förderantrag ZIM oder Horizont-Europa vorbereiten: Identifikation eines geeigneten Forschungspartners (Hochschule oder Fraunhofer-Institut im DACH-Raum) und Einreichung einer Projektskizze beim BMWK (ZIM) oder bei einer EU-Förderinstanz (Horizont Europa Cluster 5) — Hinweis: ZIM-Status zum Berichtsstichtag nicht verifiziert, Fördersatz bis zu 55 % der zuwendungsfähigen Kosten je Einzelprojekt (Schätzung auf Basis verfügbarer Programmdateien); Eigenfinanzierter Mindestweg muss ohne Förderung darstellbar sein

Budget: 3–4 PM intern (Systems Engineering, Projektleitung, Geschäftsführung) + 10.000–20.000 € externer ASIL-D/ISO-26262-Berater für SRS-Review + 5.000–10.000 € Förderberatung (Antragsvorbereitung ZIM/Horizont Europa) + Reisekosten Partnersuche pauschal 2.000–3.000 € · KPIs: Go/No-Go-Beschluss liegt dokumentiert vor: ja/nein, SRS-Dokument intern freigegeben: ja/nein, Forschungspartner identifiziert und Projektskizze eingereicht: ja/nein, Eigenfinanzierter Mindestweg ohne Förderung schriftlich dargestellt: ja/nein

Monat 7–9

- Lieferanten- und Komponentenauswahl für EMB-Prototyp: Marktsondierung und Angebotseinholung für Schlüsselkomponenten (Elektromotor, Getriebestufe, Leistungselektronik, Sensorik) bei mindestens 3 qualifizierten Lieferanten je Komponente — Ergebnis: Lieferantenkurzliste mit technischer und Compliance-Bewertung; Datenlücke: eigene Fertigungstiefe und vorhandene Lieferantenbasis sind im Profil nicht dokumentiert und können hier nicht bewertet werden
- Prototypen-Entwicklungsauftrag: Vergabe eines Entwicklungsauftrags für einen funktionalen EMB-Aktuator-Prototyp (Proof-of-Concept, nicht serienreif) an internen oder externen Entwicklungsdienstleister — Scope: Erfüllung der SRS-Kernparameter, Testbarkeit auf Prüfstand, keine vollständige ASIL-D-Zertifizierung in dieser Phase; Ziel: physisches Demonstrationsobjekt für OEM-Gespräche Quartal 4
- IP-Erstanmeldungsstrategie: Auf Basis des IP-Inventars (Monat 1–3) Beauftragung des Patentanwalts zur Ausarbeitung und Einreichung von mindestens einer Prioritätsanmeldung in einem durch OEM-Gespräche bestätigten, schutzrechtsärmeren Teilfeld — Hinweis: Schutzrechtsbestand von Muster Automotive Systems GmbH ist unter dokumentierten Suchparametern nicht gefunden worden (Datenlücke); Erstanmeldung nur nach vollständiger IP-Inventur empfohlen

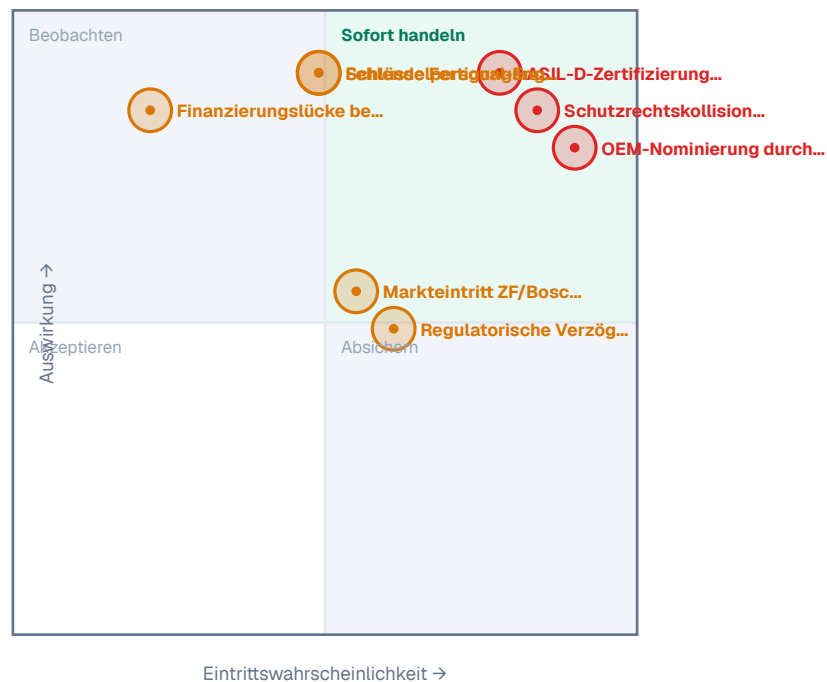
Budget: 4–6 PM intern (Systems Engineering, Einkauf, Projektleitung) + 30.000–80.000 € externer Entwicklungsdienstleister für Prototyp (Marktpreis abhängig von Fertigungstiefe und Komponentenkomplexität — Schätzung, da Eigenfertigungsanteil unbekannt) + 8.000–15.000 € Patentanwalt (Anmeldung inkl. Recherche) + 5.000–10.000 € Prüfstand-Maschinenstunden bei externem Dienstleister (sofern kein eigener Prüfstand vorhanden — Datenlücke) · KPIs: Lieferantenkurzliste mit mindestens 3 bewerteten Kandidaten je Schlüsselkomponente: ja/nein, Entwicklungsauftrag für Prototyp vergeben: ja/nein, Mindestens eine Prioritätsanmeldung eingereicht: ja/nein, Prototypen-Zeitplan mit Meilenstein Monat 10 schriftlich fixiert: ja/nein

Monat 10–12

- Funktionaler Prototyp und Erstvalidierung auf Prüfstand: Inbetriebnahme des EMB-Aktuator-Prototyps und Durchführung definierter Prüfzyklen gegen SRS-Kernparameter (Bremsmoment, Aktuierungszeit, Fail-Safe) — Ergebnis: Prüfbericht mit Soll-Ist-Vergleich; bei Unterschreitung kritischer Parameter: Eskalation an Geschäftsführung mit Entscheidungsvorlage zur Überarbeitung oder Strategieanpassung
- OEM-Demonstrationsgespräche: Vorstellung des Prototyps und der ASIL-D-Roadmap bei mindestens 2 europäischen OEM-Entwicklungsverantwortlichen — Ziel: Letter of Intent, gemeinsames Lastenheft oder Aufnahme in Lieferantenbewertungsprozess; Ergebnis: dokumentierte OEM-Rückmeldung als Grundlage für Jahresplanung Jahr 2
- Jahresreview und Strategieaktualisierung: Strukturierte Auswertung aller KPIs der Monate 1–12, Aktualisierung der Wettbewerbs- und Marktbewertung (insbesondere ZF-Großauftrag, Bosch-Markteinführung Herbst 2025), Ableitung der Prioritäten für das zweite Jahr — Ergebnis: aktualisiertes strategisches Zielbild mit benannten Kill-Kriterien für das Design-Win-Ziel 2028

Budget: 3–5 PM intern (Systems Engineering, Business Development, Geschäftsführung) + 10.000–20.000 € Prüfstand-Dienstleister für Validierungsläufe (sofern kein eigener Prüfstand vorhanden — Datenlücke) + 5.000–8.000 € Reise- und Präsentationskosten OEM-Gespräche + 3.000–6.000 € externer Strategieberater für Jahresreview (optional, je nach interner Kapazität) · KPIs: Prüfbericht Prototyp liegt vor, Soll-Ist-Abweichung dokumentiert: ja/nein, Anzahl OEM-Demonstrationsgespräche: Ziel 2, Minimum 1, Mindestens eine qualifizierte OEM-Rückmeldung (LoI, gemeinsames Lastenheft oder Lieferantenbewertung) erhalten: ja/nein, Strategieaktualisierung für Jahr 2 mit Kill-Kriterien liegt vor: ja/nein, Kumulative PM-Bilanz gegen geplanten Ressourceneinsatz: Abweichung kleiner 20 %

Risikomatrix



GEGENMASSNAHMEN

ASIL-D-Zertifizierungsverzug blockiert Design-Win

Maßnahme: Zertifizierungsweg (ISO 26262 ASIL-D, funktionale Sicherheit) frühzeitig mit akkreditierter Prüfstelle (TÜV, DEKRA, SGS-TÜV Saar) als Parallelspar zur Entwicklung aufsetzen; Safety Case und FMEA ab Konzeptphase dokumentieren; Meilensteine an Zertifizierungs-Gates koppeln, nicht an Markttermine

Verantwortlich: Entwicklungsleitung · **Frühindikator:** Safety-Plan-Review mit Prüfstelle ergibt offene ASIL-D-Lücken in der Systemarchitektur, die nicht bis zum nächsten OEM-Gate geschlossen werden können — erkennbar an formellen Abweichungsberichten der Prüfstelle mehr als 6 Monate vor geplantem SOP

Schutzrechtskollision mit Bosch/ZF/Continental EMB-Patenten

Maßnahme: Freedom-to-Operate-Analyse (FTO) durch externen Patentanwalt für die konkrete EMB-Aktuatorarchitektur und Steuerungslogik beauftragen, bevor Entwicklungsbudget freigegeben wird; identifizierte Kollisionsrisiken durch Design-around oder Lizenzverhandlung auflösen; eigene Schutzrechtsanmeldungen auf differenzierende Merkmale konzentrieren

Verantwortlich: Geschäftsführung · **Frühindikator:** FTO-Recherche identifiziert mehr als drei aktive Patentfamilien eines Wettbewerbers, deren Ansprüche die geplante Aktuatorarchitektur oder Regelungsarchitektur abdecken, ohne dass ein belastbares Design-around vorliegt

OEM-Nominierung durch Tier-1-Incumbents vorab blockiert

Maßnahme: OEM-Vorentscheidungsprozess (Supplier Pre-Selection, LTA-Vergabe) kontinuierlich beobachten; frühzeitig technische Präsentationen auf Arbeitsebene (Systementwickler, Safety Manager beim OEM) ansetzen, da Nominierungsentscheidungen oft 3–4 Jahre vor SOP fallen; Kooperationsformat mit einem akkreditierten Tier-1 als Systemintegrationspartner prüfen, um Lieferantenqualifizierungsbarriere zu senken

Verantwortlich: Vertrieb · **Frühindikator:** Zielprojekt eines europäischen OEM (EV-Plattform, SOP-Fenster 2027–2029) tritt in Phase Supplier-Down-Select ein, ohne dass Muster Automotive Systems GmbH auf der Longlist steht — erkennbar an fehlendem RFI/RFQ-Eingang oder Rückmeldung des OEM-Einkaufs über nicht erfüllte Lieferantenqualifikationsstufe

Schlüsselpersonal-Engpass verzögert ASIL-D-Aufbau

Maßnahme: Personalbedarfsplan für sicherheitskritische Rollen (Safety Manager ISO 26262, EMB-Systemarchitekt, Leistungselektronik-Entwickler) mit konkreten Einstellungszeitpunkten gegen Projektmeilensteine legen; Engpass-Rollen mit externen Beratern oder Entwicklungsdienstleistern (Tier-2-Entwicklungspartner) überbrücken; Vergütungsstruktur auf Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Bosch/Continental prüfen

Verantwortlich: Geschäftsführung · **Frühindikator:** Offene Stellen für ISO-26262-erfahrene Systemarchitekten oder EMB-Entwickler bleiben nach 3 Monaten aktiver Suche unbesetzt, oder der einzige interne Safety-Experte kündigt bzw. gibt Überlastungssignal

Markteintritt ZF/Bosch senkt EMB-Preiserwartung der OEM

Maßnahme: Differenzierung nicht über Preis, sondern über ASIL-D-Zertifizierungstiefe, Lieferkettensicherheit (Single-Source-Vermeidung für OEM) und Integrationsflexibilität (Domänen-ECU-Offenheit) aufbauen; Kostenstruktur für Kleinserienstückzahlen realistisch modellieren und mit OEM-Zielpreisen abgleichen, bevor Entwicklungsbudget festgelegt wird

Verantwortlich: Vertrieb · **Frühindikator:** Öffentliche Preisankündigungen oder Serienaufträge von ZF oder Bosch an mehrere OEM (erkennbar an Pressemitteilungen oder OEM-Earnings-Calls) deuten auf Skalenpreise hin, die Muster Automotive Systems GmbH mit geplanter Stückzahl nicht erreichen kann

Regulatorische Verzögerung UN-R13/ISO 26262 ASIL-D-Homologation

Maßnahme: Homologationsstrategie (UN-R13, UNECE WP.29, ggf. nationale Typgenehmigung) frühzeitig mit Prüfstelle und zuständiger Behörde (KBA) abstimmen; Regulatory-Watch für laufende UNECE-Revisionen zu Brake-by-Wire (insb. Redundanzanforderungen) einrichten; Konformitätsdokumentation als lebendiges Dokument ab Konzeptphase führen

Verantwortlich: Entwicklungsleitung · **Frühindikator:** UNECE WP.29 oder KBA veröffentlicht Entwurf neuer Anforderungen für elektromechanische Betriebsbremsen, die über den aktuellen UN-R13-Stand hinausgehen und die geplante Systemarchitektur nicht abdecken — erkennbar an Publikation im offiziellen UNECE-Dokumentenregister

Technologie-Trends im Detail: Elektromechanische Bremsaktuatoren im Reifegrad-Check

Brake-by-Wire-Systeme durchlaufen derzeit den Übergang von der Erprobungs- zur Serienreife. Für Muster Automotive Systems GmbH ist es entscheidend, nicht auf einen Trend zu setzen, sondern auf einen Reifegrad — denn die Investitionsrisiken unterscheiden sich erheblich.

Drei Technologiepfade sind aktuell relevant:

1. **Hydraulisches Brake-by-Wire (nass):** Bosch plant die Markteinführung für Herbst 2025 mit Aufträgen aus Europa und Asien. Dieser Pfad nutzt weiterhin Bremsflüssigkeit. Reifegrad: hoch (Serienanlauf angekündigt). Für Muster Automotive Systems GmbH ist dieser Pfad nachrangig, da die Kernkompetenz — trockene EMB-Aktuatorik — hier nicht differenzierend wirkt.
1. **Elektromechanische Bremse (EMB, trocken):** Das System arbeitet ohne Bremsflüssigkeit, was Gewicht, Bauraum und Wartungsaufwand reduziert. Reifegrad: mittel (Serienauftrag vergeben, Start of Production-Zeitpunkt nicht öffentlich verifiziert — Datenlücke). Dies ist der Kernpfad von Muster Automotive Systems GmbH.
1. **Regeneratives Brake-by-Wire für BEV:** Die Integration von Rekuperations- und Reibbremse in einer Domänen-ECU ist wissenschaftlich belegt und technisch anspruchsvoll. Dieser Pfad eröffnet Differenzierungspotenzial, erfordert jedoch zusätzliche Systemkompetenz im Bereich Antriebsstrang-Koordination, die im Profil nicht explizit ausgewiesen ist (Datenlücke).

Für den 3-Jahres-Horizont: Der trockene EMB-Pfad ist technologisch am mobilsten, aber auch am stärksten von ZF besetzt. Muster Automotive Systems GmbH muss entweder eine technische Nische definieren (z. B. Nutzfahrzeug-Spezifikation, höhere Bremskraftdichte, ASIL-D-Fail-Operational-Architektur) oder den Systemintegrationsweg über die Domänen-ECU als primäres Differenzierungsmerkmal wählen. Beides setzt eine interne Technologie-Roadmap voraus, die im vorliegenden Profil nicht dokumentiert ist (Datenlücke). Erste Handlung: Technology-Readiness-Assessment als Tor-Entscheidung, bevor Entwicklungskapazitäten gebunden werden.

FTO-Indikation und Handlungsspielräume: Freedom-to-Operate im EMB-Technologiefeld

Eine vollständige Freedom-to-Operate-Analyse ist mit den vorliegenden Daten nicht durchführbar — die Patentdaten decken nur drei Bosch-Veröffentlichungen ab, die zudem nicht dem EMB-Kernfeld zuzuordnen sind (WO2026159499A1: Fahrzeugsteuerung allgemein; AR/HMI-Anmeldungen). Eine substanzielle FTO-Recherche ist zwingend als externe Beauftragung einzuplanen.

Indikative Handlungsspielräume bestehen typischerweise in drei Bereichen: (a) **Systemarchitektur-Ebene:** Wie Aktuator, ECU und Fail-Operational-Logik zusammenwirken, ist oft weniger dicht patentiert als das mechanische Kernprinzip. (b) **Spezifische Applikationen:** Nutzfahrzeuge und Off-Highway-Fahrzeuge sind in den Patentportfolios der Tier-1-Konzerne häufig unterrepräsentiert. (c) **Verfahrenspatente:** Herstellung, Kalibrierung, Diagnose sind breiter und schwerer zu blockieren.

Für Muster Automotive Systems GmbH gilt: Der eigene Schutzrechtsbestand wurde unter den dokumentierten Suchparametern nicht gefunden — das ist eine Datenlücke. Vor jeder substanziellen Entwicklungsinvestition sind zwei parallele Schritte notwendig: (1) **Bestandsaufnahme eigener Schutzrechte** (Patentanwalt, ca. 15–30 Stunden Recherche plus Dokumentation), (2) **FTO-Screening** für die geplanten Konstruktionsprinzipien (externe Patentrecherche, ca. 40–80 Stunden je Technologiecluster, Marktpreis ca. 8.000–20.000 EUR). Beides ist Voraussetzung — ohne FTO-Clearing sind Design-Win-Gespräche mit OEM-Einkäufern nicht belastbar führbar.

Globale Wettbewerbslandschaft triregional: Europa, Asien, Nordamerika

Das Brake-by-Wire-Feld ist triregional besetzt. Muster Automotive Systems GmbH konkurriert nicht nur mit den vier beauftragten Wettbewerbern, sondern mit einem breiteren Feld, das im Folgenden strukturiert wird.

Europa (nicht-deutsch): Brembo (Italien) ist im deutschen Handelsregister als kleine GmbH in Leinfelden-Echterdingen eingetragen (HRB 721960, 12 MA, Bilanzsumme 3,4 Mio. EUR, Jahresüberschuss 2,2 Mio. EUR, 2024). Die deutsche Einheit ist damit kein eigenständiger Entwicklungsträger. Das italienische Mutterhaus (Brembo S.p.A., Quotiert, Umsatz nicht verifiziert aus vorliegender Faktenbasis — Datenlücke) ist primär im Hochleistungs- und Premium-Segment positioniert und entwickelt aktiv elektromechanische Systeme (nicht verifiziert — Datenlücke). Für Muster Automotive Systems GmbH ist Brembo im Volumen-OEM-Segment kurzfristig kein direkter Hauptwettbewerber, mittelfristig jedoch zu beobachten. Nexteer Automotive (ursprünglich USA, heute chinesisch kontrolliert) hat ein EMB-System angekündigt, das hydraulische Komponenten ersetzt (Förderquelle/Foerddatenbank). Nexteer ist damit im selben technischen Pfad wie Muster Automotive Systems GmbH — die Marktreife ist nicht verifiziert (Datenlücke).

Asien (China/Japan/Korea): Chinesische Akteure: Die chinesische Forschungsaktivität im BBW-Bereich ist dokumentiert. Konkrete OEM-zugelassene Produkte chinesischer Tier-1-Lieferanten für den europäischen Markt sind in der Faktenbasis nicht belegt (Datenlücke). Für den 3-Jahres-Horizont ist das Risiko eines direkten Markteintritts chinesischer EMB-Anbieter in den europäischen OEM-Markt als mittel einzustufen — regulatorische Hürden (UNECE, ISO 26262 ASIL-D) und OEM-Qualifikationsprozesse wirken als Zeitpuffer. Japanische Akteure: Aisin, JTEKT und Advics sind im Bremsenmarkt aktiv (nicht verifiziert aus vorliegender Faktenbasis — Datenlücke für spezifische EMB-Produkte). Für Muster Automotive Systems GmbH relevanter sind Korea: Mando (Hyundai-Gruppe) entwickelt aktiv Brake-by-Wire (nicht verifiziert — Datenlücke).

Nordamerika (USA/Kanada): Nexteer Automotive (Saginaw, Michigan) hat ein EMB-System für OEM angekündigt (Foerddatenbank). Serienstand und OEM-Kunden: nicht verifiziert (Datenlücke). ZF Friedrichshafen hat Nordamerika-Produktionsstätten — der CES-2025-Großauftrag wurde wahrscheinlich für einen globalen OEM vergeben, Produktionsort unbekannt. Für Muster Automotive Systems GmbH ist der nordamerikanische Markt im 3-Jahres-Horizont nachrangig (kein genanntes Zielmarkt-Signal im Profil) — der relevante Wettbewerbsdruck aus Nordamerika betrifft primär die Fähigkeit dieser Akteure, europäische OEM zu beliefern.

Strategische Schlussfolgerung: Der White-Space-Test ergibt, dass kein Technologiepfad im EMB-Feld als vollständig unbesetzt gelten kann. Die Differenzierung von Muster Automotive Systems GmbH muss über Zertifizierungstiefe (ASIL-D), Applikationsfokus (Nutzfahrzeuge DACH) oder Systemintegration (ECU + Aktuator aus einer Hand) erfolgen — nicht über technische Pionierleistung allein.

Wertschöpfungsketten-Verschiebung: Wer kontrolliert künftig die EMB-Architektur?

In klassischen Bremssystemen verläuft die Wertschöpfungskette von Rohstoff- und Komponentenlieferanten über Systemintegratoren (Tier-1) zum OEM. Der OEM definiert die Systemspezifikation, der Tier-1 liefert das validierte System. Bei Brake-by-Wire verschiebt sich diese Kette in drei Punkten:

1. Software als Systemkern: Die Bremsfunktion wird zunehmend durch Softwarealgorithmen definiert (Regelungsarchitektur, Fail-Operational-Logik, Rekuperation). Wer die Software-IP hält, kontrolliert die Architektur — nicht wer den Aktuator fertigt. OEM wie BMW, Mercedes und Volkswagen investieren in eigene Software-Defined-Vehicle-Plattformen. Das bedeutet: Sie wollen die Systemarchitektur selbst halten und den Tier-1 als Hardware-Lieferanten degradieren. Für Muster Automotive Systems GmbH ist das ein Doppelsignal — einerseits Risiko (Preisdruck auf Hardware), andererseits Chance (OEM suchen ASIL-D-zertifizierte Hardware-Partner, die keine eigene Softwarekompetenz aufbauen und damit keine strategische Konkurrenz darstellen).
1. Domänen-ECU als Macht-Knoten: Wer die Domänen-ECU für Bremse/Fahrwerk liefert, integriert Systemwissen. Bosch und Continental kämpfen aktiv um diese Position. ZF positioniert sein EMB-System als Teil einer trockenen Bremsarchitektur, in der die ECU-Integration mitgedacht ist. Muster Automotive Systems GmbH nennt Bremssteuergeräte/Domänen-ECU als Produkt — das ist der strategisch wertvollste Anker in der Kette. Die Frage ist, ob die Kompetenz heute serienreif ist oder noch aufgebaut werden muss (Datenlücke — nicht abschließend geprüft).
1. Sicherheitszertifizierung als Gatekeeper: ISO 26262 ASIL-D ist nicht nur eine Norm, sondern ein Marktzutrittsfilter. OEM akzeptieren nur Lieferanten, die ASIL-D-Systeme nachweislich zertifiziert liefern können. Dieser Filter schützt etablierte Tier-1 — er kann aber auch von einem fokussierten Newcomer genutzt werden, wenn die Zertifizierungstiefe glaubwürdig aufgebaut wird. Muster Automotive Systems GmbH nennt ASIL-D als Kernkompetenz — die Frage ist, ob das für Einzelkomponenten oder für das Gesamtsystem gilt (Datenlücke).

Handlungsimplication: Die Wertschöpfungskette verschiebt sich in Richtung Software und Systemintegration. Für Muster Automotive Systems GmbH bedeutet das: Der Aktuator allein ist mittelfristig kein hinreichendes Differenzierungsmerkmal. Die ECU-Kompetenz muss entweder intern aufgebaut oder über Partnerschaft gesichert werden. Make-or-Buy-Entscheidung (siehe separates Kapitel) ist hier der nächste Schritt.

Make-or-Buy und Partnerschaftsoptionen: Wo Eigenentwicklung endet und Kooperation beginnt

Muster Automotive Systems GmbH hat ein klar umrissenes Kompetenzprofil: Mechatronik, funktionale Sicherheit ISO 26262 ASIL-D, Aktuatorik, Leistungselektronik. Für die vollständige EMB-Systemplattform — Aktuator, ECU, Software, Systemvalidierung, Serienlieferung — fehlen belegt folgende Bausteine (soweit aus dem Profil erkennbar):

Baustein	Im Profil belegt	Lücke / Risiko
EMB-Aktuator (Hardware)	ja (Kernkompetenz)	Skalierung Serienproduktion unklar
Leistungselektronik	ja	Automotive-Qualifikation (AEC-Q) Serienstand unklar
Domänen-ECU	ja (Produkt genannt)	Reifegrad / ASIL-D-Zertifizierungsstand unklar
Embedded Software / Regelung	nicht belegt	Datenlücke — nicht abschließend geprüft
Systemvalidierung / HIL-Test	nicht belegt	Datenlücke
Serienlieferkette / Tier-2-Management	nicht belegt	Datenlücke

Für jeden unbelegten Baustein ist eine Make-or-Buy-Entscheidung zu treffen:

Embedded Software: Eigenentwicklung erfordert 3–6 erfahrene Safety-Software-Ingenieure (AUTOSAR, ISO 26262 ASIL-D, Bremsregelung), Aufbauzeit mindestens 18–24 Monate bis erste Systemdemonstration. Buy/Partner: Kooperation mit einem spezialisierten Safety-Software-Haus (z. B. aus dem Bereich Funktionale Sicherheit Automotive, DACH-Standort). Förderfähig über ZIM-Verbundprojekt (bis 55 % der zuwendungsfähigen Kosten, Status ZIM: laufend per Berichtsstichtag, Stichtage sind programmabhängig — aktuellen Status vor Antragstellung verifizieren).

Systemvalidierung / HIL: Externe Beauftragung bei einem Prüfdienstleister (z. B. TÜV, AVL, FEV) ist der kosteneffizientere Weg für den 3-Jahres-Horizont. Aufwand: abhängig von Testumfang, typisch 500–2.000 Stunden je Validierungszyklus (Schätzung, marktabhängig).

Partnerschaftsmodelle: Zwei Typen sind für Muster Automotive Systems GmbH realistisch: (a) Entwicklungspartnerschaft mit einem OEM (Co-Development, OEM trägt anteilig F&E-Kosten gegen Vorzugskonditionen bei Serienauftrag) — setzt frühzeitigen Zugang zu einem OEM-Technikteam voraus, Voraussetzung ist ein glaubwürdiger Demonstrator. (b) Technologielizenzierung: Nutzung eines lizenzierten Regelungsalgorithmus eines Forschungsinstituts (z. B. DLR, Fraunhofer) als Basis — reduziert Eigenentwicklungszeit, erzeugt aber Abhängigkeit und reduziert IP-Exklusivität.

M&A ist im 3-Jahres-Horizont nur dann relevant, wenn eine gezielte Akquisition einer kleinen Safety-Software-Einheit angestrebt wird — Bewertungsrahmen und Integrationsrisiko sind ohne Profildaten zu Finanzkraft und Organisationsgröße nicht einschätzbar (Datenlücke).

Regulatorisches Umfeld: Zulassungsrahmen für EMB-Systeme in Europa

Brake-by-Wire-Systeme unterliegen in Europa einem mehrstufigen Regulierungsrahmen. Die Ableitung folgt dem in R2 vorgeschriebenen Weg: bestimmungsgemäße Verwendung → technische Architektur → konkrete Gefährdung → einschlägiger Rechtsrahmen → Konformitätsweg.

Bestimmungsgemäße Verwendung: EMB-Systeme übernehmen die sicherheitskritische Funktion der Fahrzeugverzögerung, vollständig elektronisch ohne hydraulische Redundanz (im trockenen Pfad). Die Gefährdungsklasse ist damit die höchste im Fahrzeugbereich: Fehlfunktion kann unmittelbar zu Personenschäden führen.

Einschlägiger Rechtsrahmen:

1. UNECE-Regelung Nr. 13 (Bremsanlagen für Nutzfahrzeuge) und Nr. 13-H (Bremsanlagen für Pkw): Diese Regelungen definieren die Mindestanforderungen an Bremswirkung, Redundanz und Ausfallverhalten. Brake-by-Wire-Systeme ohne hydraulische Rückfallebene erfordern einen Nachweis äquivalenter Sicherheit — wie dieser Nachweis für vollelektrische Systeme erbracht werden kann, ist regulatorisch noch nicht abschließend harmonisiert (Stand: öffentlich diskutiert, finale Regelungsanpassung nicht verifiziert — Datenlücke). Dies ist ein zentrales Zulassungsrisiko für den trockenen EMB-Pfad.
1. ISO 26262 / ASIL-D: Keine gesetzliche Vorschrift im europäischen Rechtsrahmen, aber de-facto-Standard für OEM-Qualifikation. ASIL-D ist die höchste Integritätsstufe und deckt sicherheitskritische Bremsfunktionen ab. Muster Automotive Systems GmbH nennt ASIL-D als Kernkompetenz — für welche Systemebene (Komponente oder Gesamtsystem) ist nicht belegt (Datenlücke).
1. EU-Typgenehmigungsverordnung (2018/858): Regelt die Fahrzeugtypgenehmigung in der EU. Neue Systemarchitekturen (z. B. vollständig trockene Bremse) können eine erweiterte Typgenehmigungsprüfung erfordern. Ob eine Produktänderung beim OEM eine neue Konformitätsbewertung auslöst, ist ohne Einsicht in die OEM-Typgenehmigungsunterlagen nicht entscheidbar.
1. Cybersecurity: UNECE WP.29 / UN-Regelung Nr. 155 (Cybersecurity Management System) ist seit Juli 2024 für neue Fahrzeugtypen verpflichtend. EMB-Systeme sind als sicherheitskritische, vernetzte Steuergeräte direkt betroffen. Muster Automotive Systems GmbH muss ein CSMS nachweisen — ob das vorhanden ist, ist nicht belegt (Datenlücke).

Handlungsempfehlung: Ein schriftliches Klassifizierungsmemo durch einen auf Automotive-Zulassung spezialisierten Rechtsanwalt oder Zertifizierungsdienstleister ist die erste Maßnahme — Aufwand ca. 20–40 Stunden extern. Dieses Memo ist Voraussetzung für jeden Design-Win-Prozess mit einem europäischen OEM.

IP-Strategie: Aufbau einer verteidigungsfähigen Schutzrechtsposition

Der IP-Bestand von Muster Automotive Systems GmbH wurde unter den dokumentierten Suchparametern nicht gefunden — das ist eine Datenlücke, kein Nachweis von Schutzrechtsfreiheit. Jede IP-Strategie muss auf einer vollständigen Bestandsaufnahme aufbauen, die in diesem Report nicht vorliegt. Die folgenden Empfehlungen sind deshalb strukturell, nicht inhaltlich spezifisch.

Ausgangslage Wettbewerb: Robert Bosch meldet ca. 4.109–4.496 Patentanmeldungen pro Jahr beim DPMA an (Platz 1 unter deutschen Anmeldern, DPMA-Statistik). Continental und ZF sind ebenfalls unter den aktivsten Anmeldern. Das Technologiefeld ist dicht. Eine reine Angriffsstrategie (eigene Pionierpatente gegen Marktführer) ist für Muster Automotive Systems GmbH im 3-Jahres-Horizont nicht realistisch.

Realistische IP-Strategie in drei Stufen:

Stufe 1 — Defensiv (Monate 1–6): Vollständige Bestandsaufnahme eigener Schutzrechte (Patentanwalt, ca. 15–30 Stunden). FTO-Screening für die geplanten Konstruktionsprinzipien (40–80 Stunden je Cluster, ca. 8.000–20.000 EUR extern je Cluster — Schätzung). Ziel: Handlungsräume kennen, bevor Entwicklungskapital gebunden wird.

Stufe 2 — Positionierung (Monate 6–18): Anmeldung von Schutzrechten in den Bereichen, wo eigene Entwicklungsarbeit tatsächlich Neuheit erzeugt — Systemarchitektur, Diagnoseverfahren, ASIL-D-Fail-Operational-Logik. Keine Blanko-Anmeldungsstrategie (Kosten ohne Nutzen), sondern gezielt auf Differenzierungsmerkmale, die im OEM-Gespräch relevant sind. Kosten je Patentanmeldung (DE): ca. 3.000–8.000 EUR inklusive Anwaltskosten (Schätzung, abhängig von Komplexität und Anbieter). Europäische Erweiterung (EPA) erhöht die Kosten auf ca. 15.000–30.000 EUR je Familie (Schätzung).

Stufe 3 — Lizenzierung/Cross-Licensing (ab Monat 18): Wenn eigene Schutzrechte vorhanden sind, ist Cross-Licensing mit einem mittelständischen Systemlieferanten oder Forschungsinstitut eine Option, um Zugang zu komplementären IP-Bausteinen zu erhalten, ohne M&A-Aufwand.

Kill-Kriterium für die IP-Strategie: Wenn das FTO-Screening ergibt, dass der geplante Konstruktionsansatz durch Kernpatente eines der vier Wettbewerber gesperrt ist und kein alternativer Konstruktionspfad innerhalb von 6 Monaten identifiziert werden kann, ist die Produktarchitektur vor weiterer Investition anzupassen. Dieses Tor muss vor Beginn der eigentlichen Entwicklungsphase durchlaufen werden.

Standardisierung und Normung: Wer schreibt die Spielregeln für EMB?

Standardisierung ist im Automotive-Bereich ein strategisches Instrument — wer Normen mitgestaltet, schreibt die Anforderungen, die er selbst erfüllen kann, und erschwert Newcomern den Markteintritt. Für Muster Automotive Systems GmbH ist die Normungslandschaft deshalb sowohl Risiko als auch Chance.

Relevante Normen und Standards:

Norm / Standard	Inhalt	Status für EMB	Relevanz für Muster GmbH
ISO 26262:2018	Funktionale Sicherheit Straßenfahrzeuge, ASIL A–D	Etabliert, OEM-Pflicht	Kernkompetenz laut Profil
SOTIF (ISO 21448)	Safety of the Intended Functionality	Zunehmend relevant für autonome Bremsfunktionen	Aufzubauen
UNECE R13 / R13-H	Bremsanlagen-Anforderungen	Anpassung für trockene EMB offen (Datenlücke)	Zulassungsrisiko
UN R155 (Cybersecurity)	Fahrzeug-Cybersecurity Management	Verpflichtend ab Juli 2024 neue Typen	Aufzubauen
UN R156 (Software Update)	OTA-Software-Updates	Verpflichtend ab Juli 2024 neue Typen	Aufzubauen
AUTOSAR (Classic/Adaptive)	Software-Architektur für ECU	De-facto-Standard, kein gesetzl. Pflicht	Voraussetzung für OEM-Integration

Normungspartizipation: Bosch, Continental und ZF sind in den relevanten ISO- und UNECE-Arbeitsgruppen vertreten (nicht verifiziert im Detail — Datenlücke, aber aus Unternehmensgröße und Marktstellung mit hoher Wahrscheinlichkeit ableitbar, Evidenzgrad E). Für Muster Automotive Systems GmbH ist eine direkte Normungspartizipation im 3-Jahres-Horizont ressourcenintensiv und nicht primär empfohlen — der Aufwand (Delegierte, Reisen, interne Koordination) ist für ein mittelständisches Unternehmen hoch.

Alternative: Partizipation über Verbände (ZVEI, VDA) als Mitglied in Normungsausschüssen. Kosten: Verbandsmitgliedschaft plus 2–4 Personentage pro Quartal für aktive Mitarbeit (Schätzung). Nutzen: frühzeitige Information über Normungsverläufe, die Zulassungsanforderungen und OEM-Spezifikationen direkt beeinflussen.

Strategische Warnung: Wenn UNECE R13 für trockene EMB-Systeme ohne hydraulische Redundanz keine klare Konformitätsoption eröffnet, ist der Markteintritt ohne Typgenehmigungsbefreiung oder Sonderregelung blockiert — unabhängig davon, wie gut das technische System ist. Dieser regulatorische Unsicherheitspunkt ist das höchste nicht-technische Risiko im Vorhaben und muss als erstes Tor adressiert werden, noch vor substanzieller Entwicklungsinvestition.

Technologiereife — Einschätzung

Brake-by-Wire mit elektromechanischen Aktuatoren (EMB) befindet sich im Übergang von gezielter Erprobung zu ersten Serienaufträgen: ZF meldete auf der CES 2025 einen Großauftrag eines weltweit tätigen Fahrzeugherstellers für sein EMB-System, und Bosch plant die Markteinführung seines hydraulischen Brake-by-Wire-Systems für Herbst 2025 mit bestätigten Aufträgen aus Europa und Asien — beides sind reale Adoptionssignale (Kundenauftrag bzw. Serienanlauf), keine bloße Presseaktivität. Gleichzeitig ist das elektromechanische Teilsegment (vollständig trocken, ohne Bremsflüssigkeit) noch nicht in der Breitenadoption: ZF stellte sein EMB erstmals im November 2023 vor, und wissenschaftliche Arbeiten zur Regelungsarchitektur werden noch auf der Ebene von SAE-Fachpublikationen diskutiert (Crossref-Daten: 2003–2021), was auf fehlende abgeschlossene Felderprobung im Großserienbetrieb hindeutet. Für Muster Automotive Systems GmbH bedeutet das: Das Zeitfenster für einen Einstieg als zweiter oder dritter Systemanbieter ist noch offen, schließt sich jedoch mit jeder weiteren OEM-Nominierung der bereits platzierten Wettbewerber — ein Design-Win bis 2028 setzt voraus, dass spätestens 2025/2026 eine serientaugliche Referenzarchitektur mit ASIL-D-Nachweis vorliegt.

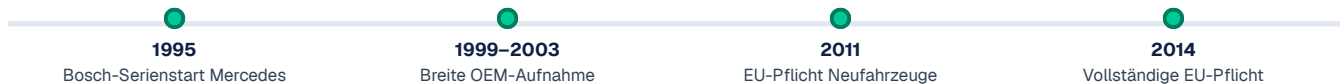
Wie sich vergleichbare Technologien entwickelt haben

Antiblockiersystem (ABS) — Marktdurchbruch im Pkw



Lehre: Zwischen erstem Serienfahrzeug und regulatorischer Pflicht lagen rund 25 Jahre; der entscheidende Marktanteil wurde von denjenigen gewonnen, die in den ersten fünf bis acht Jahren nach Serienstart eine zertifizierte Plattform mit OEM-Referenz vorweisen konnten. Späteinsteiger ohne eigene Systemkompetenz wurden zu reinen Komponentenlieferanten degradiert.

Elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP)



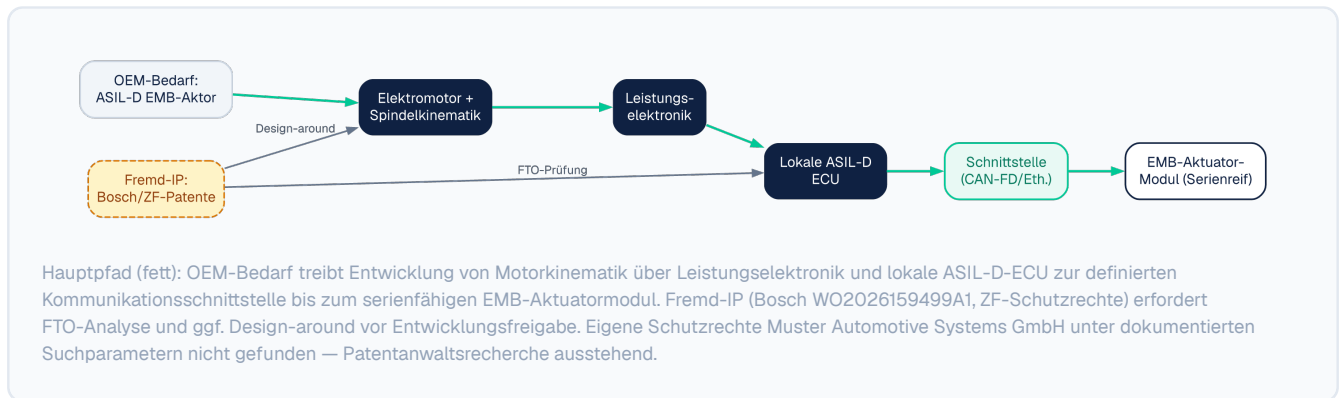
Lehre: ESP zeigte, dass sicherheitskritische Fahrdynamiksysteme eine kurze Konsolidierungsphase durchlaufen, in der zwei bis drei Systemanbieter den Markt unter sich aufteilen — wer bis zur regulatorischen Pflicht keine OEM-Serienreferenz hält, verliert den Systemlieferantenstatus dauerhaft.

Lithium-Ionen-Traktionsbatterie im Elektrofahrzeug



Lehre: Die Batterie-Wertschöpfung konzentrierte sich rasch auf wenige vertikal integrierte Akteure; Zulieferer, die nur Teilkomponenten (Elektroden, Gehäuse) ohne Systembewertungskompetenz anboten, gerieten in starken Preisdruck. Die Parallele für Brake-by-Wire: Systemkompetenz inklusive Sicherheitszertifizierung ist das Differenzierungsmerkmal, nicht die Einzelkomponente.

ASIL-D EMB-Aktuatoremodul für elektromechanische Festsattelkonfiguration — Serienreifer Einzelachsaktor für europäische OEM-Plattformen



Kundenproblem: Europäische OEM-Fahrzeugplattformen für Elektro- und Hybridfahrzeuge benötigen bis 2027–2028 serienreife elektromechanische Bremsaktuatoren (EMB), die vollständig auf Bremsflüssigkeit verzichten und ASIL-D-konform nach ISO 26262 ausgelegt sind. Bisher haben ZF (Serienauftrag CES 2025,) und Bosch (Markteinführung hydraulisches BbW Herbst 2025,) die Rolle als Erstlieferant besetzt — jedoch mit Systemlösungen, die den gesamten Bremskraftregelkreis umfassen. Kleiner- und mittelgroße Tier-1-Lieferanten wie Muster Automotive Systems GmbH können sich als spezialisierter Aktuator-Komponentenlieferant für OEM-Eigenentwicklungen oder für Systemintegratoren positionieren, die keine vollständige Eigenentwicklung des Aktuatoremechanismus anstreben. Muster Automotive Systems GmbH baut auf seinen Kernkompetenzen in Mechatronik, Leistungselektronik und funktionaler Sicherheit (ASIL-D) ein standardisiertes EMB-Aktuatoremodul, das als Zulieferbauteil für Systemplattformen Dritter geeignet ist. Das Modul umfasst den elektromotorischen Antrieb, die Spindelkinematik, die integrierte Leistungselektronik und ein ASIL-D-fähiges lokales Steuergerät (lokale ECU) mit definierter Kommunikationsschnittstelle (z. B. Automotive Ethernet, CAN-FD). Marktkontext: Der globale Markt für Kfz-Bremssysteme wurde 2024 auf 28,92 Mrd. USD geschätzt; das spezifische EMB-Segment ist eine Teilmenge, deren Größe in der Faktenbasis nicht isoliert ausgewiesen ist (Datenlücke — nicht abschließend geprüft). IP-Lage: Eigene Schutzrechte von Muster Automotive Systems GmbH wurden unter den dokumentierten Suchparametern nicht gefunden — kein Nachweis von Schutzrechtsfreiheit, Patentanwaltsrecherche zwingend vor Entwicklungsstart. ZF EMB-Schutzrechte und WO2026159499A1 (Bosch, Steuergerät/Fahrzeug) sind als Fremd-IP-Risiko einzustufen — FTO-Analyse und ggf. Design-around oder Lizenzprüfung erforderlich.

KOMBINIERTE SCHUTZRECHTE

WO2026159499A1 (Bosch — CONTROL DEVICE, VEHICLE, AND CONTROL METHOD — Fremd-IP-Risiko, FTO-Analyse erforderlich)

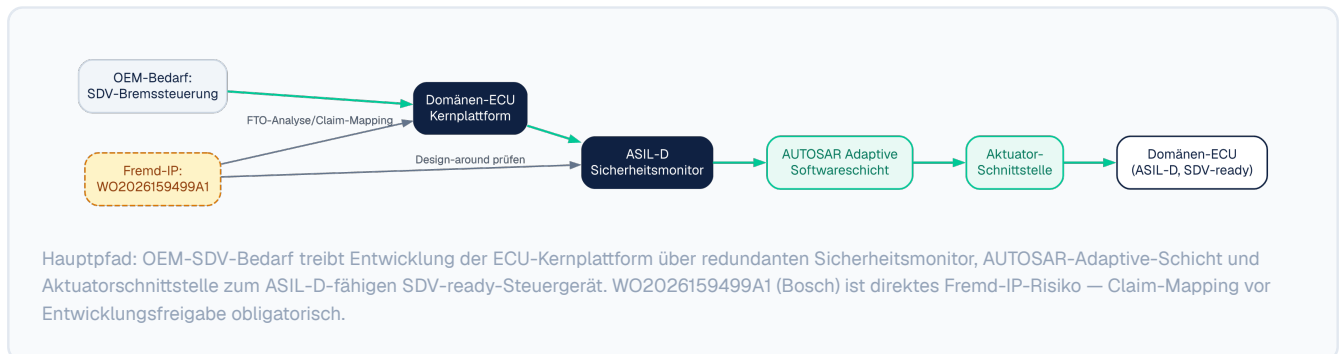
Crossref: Control of an Electromechanical Brake for Automotive Brake-By-Wire Systems (SAE 2004) — Technologiebasis Stand der Technik

Crossref: Hierarchical cooperative control of anti-lock braking and energy regeneration for electromechanical brake-by-wire system (2021) — Technologiebasis Stand der Technik

MEHRWERT / DIFFERENZIERUNG

Muster Automotive Systems GmbH liefert eine ASIL-D-zertifizierte Aktuatoreinheit mit definierter Schnittstelle, die OEM und Systemintegratoren die eigene Systementwicklung ermöglicht, ohne den gesamten Aktuatoremechanismus in-house entwickeln zu müssen. Differenzierung gegenüber ZF und Bosch: kein Wettbewerb auf Systemebene, sondern Komponentenlieferant — geringere Konflikthürde für OEM mit Eigenentwicklungsanspruch.

Domänen-ECU mit integriertem ASIL-D-Sicherheitsmonitor für Brake-by-Wire — Steuergeräte-Plattform für softwaredefinierten Fahrzeugbau



Kundenproblem: Fahrzeughersteller, die auf softwaredefinierte Fahrzeugarchitekturen (SDV) umstellen, benötigen eine Domänen-ECU für das Bremssystem, die alle Sicherheitsanforderungen nach ISO 26262 ASIL-D erfüllt, über offene Softwareschnittstellen verfügt (AUTOSAR Adaptive) und gleichzeitig mit elektromechanischen Aktuatoren verschiedener Hersteller kompatibel ist. Das ist ein eigenständiges Kundenproblem, weil OEM und Tier-1-Systemintegratoren häufig Aktuator- und Steuergeräteentwicklung entkoppeln — insbesondere wenn Aktuatoren von einem spezialisierten Tier-1 bezogen werden. Muster Automotive Systems GmbH besitzt laut Auftraggeber-Profil Kernkompetenz in Bremssteuergeräten/Domänen-ECU sowie in funktionaler Sicherheit ISO 26262/ASIL-D. Auf dieser bestehenden Kompetenz aufbauend (Stufe 3 nach R4: kleine Produktänderung in Richtung SDV-Kompatibilität) wird eine Domänen-ECU entwickelt, die einen redundanten Sicherheitsmonitor-Kanal, eine ASIL-D-konforme Kommunikationsarchitektur sowie eine standardisierte Aktuatorschnittstelle integriert. Marktkontext: ZF hat auf der CES 2025 den Großauftrag für softwaredefinierende Bremssteuerung kommuniziert; Bosch plant Markteinführung hydraulisches BbW Herbst 2025 — beide mit proprietären Steuergeräten. Der Bedarf an herstellernerutralen Domänen-ECU-Lösungen ist in der Faktenbasis nicht quantifiziert (Datenlücke — nicht abschließend geprüft). IP-Lage: WO2026159499A1 (Bosch, Steuergerät/Fahrzeug/Steuerverfahren) ist direktes Fremd-IP-Risiko für diesen Konzeptbereich — anwaltliche FTO-Analyse und Claim-Mapping zwingend vor Entwicklungsbeginn. Eigene Schutzrechte Muster Automotive Systems GmbH unter dokumentierten Suchparametern nicht gefunden.

KOMBINIERTE SCHUTZRECHTE

WO2026159499A1 (Bosch — CONTROL DEVICE, VEHICLE, AND CONTROL METHOD — direktes Fremd-IP-Risiko, Claim-Mapping und FTO-Analyse zwingend)

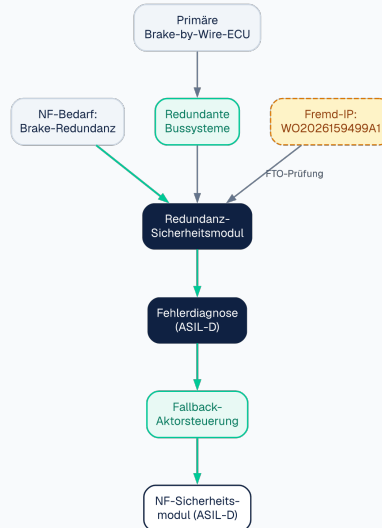
Crossref: New Robust Control Design of Brake-by-Wire Actuators (2021) — Technologiebasis Regelungsarchitektur

Crossref: Wheel Slip Control for Antilock Braking Systems Using Brake-by-Wire Actuators (SAE 2003) — Stand der Technik ABS-Integration

MEHRWERT / DIFFERENZIERUNG

Herstellerneutrale ASIL-D-Domänen-ECU ermöglicht OEM, Aktuatoren verschiedener Lieferanten anzubinden — reduziert Lock-in-Risiko gegenüber proprietären Bosch- oder ZF-Systemlösungen. Muster Automotive Systems GmbH erweitert bestehendes ECU-Geschäft um SDV-Kompatibilität, ohne das Aktuatorgeschäft zu kannibalisieren (ergänzend nach R4).

Redundanz-Sicherheitsarchitektur für EMB-Systeme in Nutzfahrzeugen DACH — ASIL-D-konformes Fallback-Modul für gewerbliche Flotten



Hauptpfad: NF-Redundanzbedarf treibt Entwicklung des Sicherheitsmoduls über ASIL-D-Fehlerdiagnose bis zur autonomen Fallback-Aktorsteuerung. Redundante Bussysteme koppeln Primär-ECU und Sicherheitsmodul. WO2026159499A1 (Bosch) als Fremd-IP-Risiko für Steuergerätekonzept — FTO-Analyse vor Entwicklungsstart.

Kundenproblem: Nutzfahrzeug-OEM und Flottenbetreiber im DACH-Raum sind durch regulatorische Vorgaben (ECE-R13, ISO 26262, künftig UNECE WP.29 Automatisierungsanforderungen) verpflichtet, bei Bremsversagen ein sicheres Rückfallebene-System vorzuhalten. Bei elektromechanischen Bremssystemen ohne Hydraulikreserve ist die Redundanz vollständig elektrisch/elektronisch zu realisieren — ein technisch und regulatorisch anspruchsvolles Problem, das von keinem der in der Faktenbasis dokumentierten Wettbewerber als explizites Nutzfahrzeug-DACH-Produkt kommuniziert wird (Datenlücke — nicht abschließend geprüft, da Wettbewerber-Produktportfolios für NF-Segment nicht vollständig belegt). Muster Automotive Systems GmbH adressiert mit seiner ASIL-D-Kompetenz und dem Zielsegment Nutzfahrzeuge DACH dieses Problem mit einem eigenständigen Redundanz-Sicherheitsmodul: einem kompakten, nachrüstbaren (oder OEM-integrierbaren) Fallback-Steuergerät, das bei Ausfall der primären Brake-by-Wire-ECU eine kontrollierte Verzögerung auf einem definierten Sicherheitsniveau sicherstellt. Das Modul kommuniziert mit der primären ECU über redundante Bussysteme und übernimmt bei Fehlerdiagnose autonom die Steuerung mindestens einer Achse. Marktkontext: Nutzfahrzeugsegment DACH ist explizit im Auftraggeber-Profil als Zielmarkt benannt; Marktzahlen für dieses Teilsegment in der Faktenbasis nicht isoliert ausgewiesen (Datenlücke). Stufe nach R4: Stufe 3–4, da neues Produktelement auf bestehender ASIL-D/ECU-Plattformkompetenz. IP-Lage: Keine eigenen Schutzrechte unter dokumentierten Suchparametern gefunden. WO2026159499A1 (Bosch) als potenzielles Fremd-IP-Risiko für Steuergeräte-Architektur — FTO-Analyse erforderlich. Anmeldung eigener Schutzrechte für die spezifische Redundanzarchitektur nach Patentanwaltsberatung prüfen.

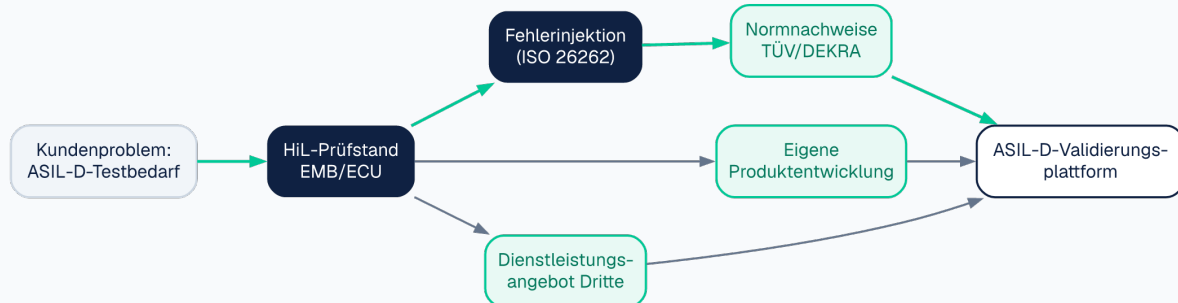
KOMBINIerte SCHUTZRECHTE

WO2026159499A1 (Bosch — CONTROL DEVICE, VEHICLE, AND CONTROL METHOD — potenzielles Fremd-IP-Risiko, FTO-Analyse erforderlich)

MEHRWERT / DIFFERENZIERUNG

Eigenständiges Redundanz-Sicherheitsmodul als nachrüstbare oder OEM-integrierbare Lösung für Nutzfahrzeuge schließt eine regulatorisch erzwungene Produktlücke im DACH-Nutzfahrzeugsegment. Muster Automotive Systems GmbH differenziert sich von Pkw-fokussierten Systemanbietern (Bosch, ZF) durch NF-spezifische Auslegung und DACH-Marktnähe. Ergänzt bestehendes ECU-Geschäft, ohne es zu kannibalisieren.

Integriertes Brake-by-Wire-Testvalidierungssystem für ISO 26262 ASIL-D — Hardware-in-the-Loop-Prüfstand als Dienstleistungs- und Eigenentwicklungsplattform



Hauptpfad: ASIL-D-Testbedarf treibt HiL-Prüfstandaufbau über Fehlerinjektionssystematik zu normbelegten Nachweisen. Prüfstand dient parallel als Basis für eigene Produktentwicklung (Konzepte 1 und 2) und als vermarktbare Dienstleistungsangebot. Keine unmittelbaren Fremd-IP-Risiken identifiziert — Softwarelizenzprüfung erforderlich.

Kundenproblem: OEM und Tier-1-Zulieferer, die Brake-by-Wire-Systeme nach ISO 26262 ASIL-D zertifizieren, benötigen reproduzierbare, normkonforme Testumgebungen für EMB-Aktuatoren und Steuergeräte — insbesondere für Fehlerinjektionstests, Redundanznachweis und Sicherheitsnachweis gegenüber Zertifizierungsstellen (TÜV, DEKRA). Der Aufbau solcher Hardware-in-the-Loop-(HiL)-Prüfstände ist kapital- und kompetenzintensiv; viele kleinere Tier-1-Lieferanten und Systemintegratoren kaufen diese Leistung ein. Muster Automotive Systems GmbH verfügt über ASIL-D-Systemkompetenz und baut im Zuge der eigenen EMB-Entwicklung zwingend eine entsprechende Testinfrastruktur auf. Diese Infrastruktur kann als Dienstleistungsangebot (Validierungsdienstleistung für Dritte) vermarktet werden — ein Geschäftsmodell, das das neue Produktfeld ergänzt, ohne das bestehende Geschäft zu kannibalisieren, und das die Fixkosten des Prüfstandaufbaus teilfinanziert. Gleichzeitig dient der Prüfstand als Entwicklungsplattform für die eigenen Konzepte (Konzepte 1 und 2 dieses Berichts). Marktkontext: Keine isolierten Marktzahlen für ASIL-D-Bremstest-Dienstleistungen in der Faktenbasis verfügbar (Datenlücke — nicht abschließend geprüft). Stufe nach R4: Stufe 2 (Zubehör/Konfiguration des Bestehenden: Testinfrastruktur, die für die eigene Entwicklung ohnehin entsteht, wird als Dienstleistung zugänglich gemacht). IP-Lage: Keine eigenen Schutzrechte unter dokumentierten Suchparametern gefunden. Testmethodik und Prüfstandkonfiguration können durch eigene Schutzrechtsanmeldungen gesichert werden — Patentanwaltsberatung empfohlen. Keine identifizierten unmittelbaren Fremd-IP-Risiken für den Prüfstandaufbau selbst; Softwarekomponenten (z. B. Simulationsmodelle) auf Drittlizenzrisiken prüfen.

KOMBINIERTE SCHUTZRECHTE

Crossref: Control of an Electromechanical Brake for Automotive Brake-By-Wire Systems (SAE 2004) — Stand der Technik als Testbasis

Crossref: Wheel Slip Control for Antilock Braking Systems Using Brake-by-Wire Actuators (SAE 2003) — Testszenarien ABS-Validierung

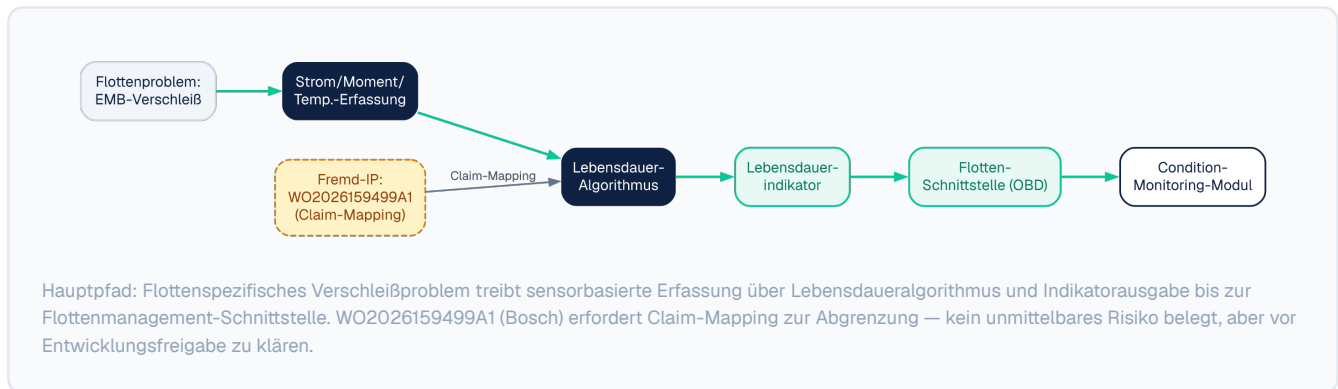
Crossref: Hierarchical cooperative control of anti-lock braking and energy regeneration for electromechanical brake-by-wire system (2021) — Testszenarien Rekuperation/Bremskooperation

MEHRWERT / DIFFERENZIERUNG

Prüfstand-Dienstleistung monetarisiert Pflichtinvestition in Testinfrastruktur, reduziert Netto-Investitionskosten der eigenen Produktentwicklung und schafft Marktzugang zu OEM-Validierungsprozessen — wertvoller

Informationskanal für Produktanforderungen. Differenzierung: ASIL-D-Spezialisierung im Bremsbereich, nicht generischer HiL-Anbieter.

Brake-by-Wire Condition-Monitoring-Modul für prädiktive Wartung — Datenbasierte Lebensdauerüberwachung für EMB-Aktuatoren in Flottenfahrzeugen



Kundenproblem: Flottenbetreiber und OEM von Nutzfahrzeugen im DACH-Raum stehen vor dem Problem, dass elektromechanische Bremsaktuatoren ohne Hydraulikflüssigkeit keine einfach interpretierbaren Zustandsindikatoren (Flüssigkeitsverlust, Druckabfall) mehr liefern. Verschleiß von Spindel, Elektromotor und Reibbelag muss durch elektronische Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) detektiert werden, um ungeplante Ausfälle zu vermeiden und Wartungsintervalle zu optimieren. Dieser Bedarf ist in der Faktenbasis durch die technische Grundcharakteristik von EMB-Systemen (kein Hydraulikmedium,) belegt; ein dediziertes Condition-Monitoring-Produkt für EMB ist in der Faktenbasis für keinen der Wettbewerber explizit dokumentiert (Datenlücke — nicht abschließend geprüft). Muster Automotive Systems GmbH entwickelt auf Basis seiner Aktuatorik- und Leistungselektronik-Kompetenz ein Condition-Monitoring-Modul, das Motorstrom, Drehmoment, Temperatur und Spindelposition auswertet, daraus Lebensdauerindikatoren ableitet und über eine standardisierte Fahrzeugschnittstelle (OBD, Telematiksystem) an Flottenmanagementsysteme übergibt. Stufe nach R4: Stufe 3–4 (neues Softwaremodul auf bestehender Aktuatorplattform). Marktkontext: Flottenmarkt DACH, Marktzahlen für dieses Teilsegment in der Faktenbasis nicht isoliert ausgewiesen (Datenlücke). IP-Lage: Keine eigenen Schutzrechte unter dokumentierten Suchparametern gefunden. Algorithmen zur Zustandsschätzung sind schutzrechtlich relevant — Patentanwaltsberatung vor Entwicklungsstart. Keine unmittelbaren Fremd-IP-Risiken aus der Faktenbasis identifiziert, da WO2026159499A1 (Bosch) auf Steuergerät/Fahrzeug abzielt — Claim-Mapping zur Abgrenzung empfohlen.

KOMBINIERTE SCHUTZRECHTE

WO2026159499A1 (Bosch — CONTROL DEVICE, VEHICLE, AND CONTROL METHOD — Claim-Mapping zur Abgrenzung empfohlen, kein unmittelbares Risiko belegt)

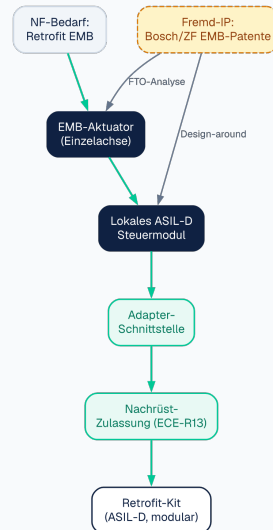
Crossref: Control of an Electromechanical Brake for Automotive Brake-By-Wire Systems (SAE 2004) — Technologiebasis Aktuatorzustandsgrößen

Crossref: Hierarchical cooperative control of anti-lock braking and energy regeneration for electromechanical brake-by-wire system (2021) — Systemgrößen als Monitoringbasis

MEHRWERT / DIFFERENZIERUNG

Condition-Monitoring-Modul verlängert das Produktangebot über den Verkaufszeitpunkt hinaus (Aftermarket-/Serviceelement), schafft wiederkehrende Erträge durch Datenauswertungsservices und stärkt die Kundenbindung im Flottengeschäft. Differenzierung gegenüber reinen Systemlieferanten (ZF, Bosch): servicenahe Spezialisierung für NF-Flottenanwendungen im DACH-Markt.

ASIL-D EMB-Retrofit-Kit für Hybridisierung konventioneller Nutzfahrzeug-Bremsachsen — Stufenweiser Einstieg in den Brake-by-Wire-Markt ohne Vollsistem-Eigenentwicklung



Hauptpfad: NF-Retrofit-Bedarf treibt Einzelachsen-EMB-Aktuator über ASIL-D-Steuermodul und Adapterschnittstelle bis zur Nachrüstzulassung nach ECE-R13. Bosch- und ZF-Patente für EMB-Kernkomponenten sind Fremd-IP-Risiken — FTO-Analyse und Design-around vor Entwicklungsfreigabe. Zulassungsweg für Nachrüstinstallationen (ECE-R13, nationale Regularien) ist eigenständiger Prüfpfad ohne Analogie zu OEM-Neufahrzeugzertifizierung.

Kundenproblem: Nutzfahrzeug-OEM und Umrüster (Sonderfahrzeuge, Kommunalfahrzeuge, Trailer) benötigen eine Möglichkeit, bestehende Fahrzeugplattformen mit elektromechanischen Bremskomponenten nachzurüsten, ohne die gesamte Fahrzeugbremsarchitektur zu ersetzen. Vollständige Brake-by-Wire-Systeme (ZF EMB, Bosch BbW) sind als Neuinstallation für Serienfahrzeuge konzipiert — für Nachrüstmärkte und Kleinserien fehlt ein skalierbares Retrofit-Konzept (Datenlücke — nicht abschließend geprüft, da Wettbewerber-Retrofit-Angebote in der Faktenbasis nicht dokumentiert). Muster Automotive Systems GmbH entwickelt ein modulares Retrofit-Kit, das einen EMB-Aktuator (elektromechanischer Zusatzaktor für eine Achse), ein ASIL-D-fähiges lokales Steuermodul und eine Adapterschnittstelle zur bestehenden Fahrzeug-ECU umfasst. Das Kit ermöglicht die schrittweise Elektrifizierung einzelner Achsen (z. B. Vorderachse, Anhängerachse) ohne vollständige Systemablösung. Strategisch ist dieses Konzept ein Einstiegsprodukt (Stufe 3–4 nach R4): Muster Automotive Systems GmbH gewinnt Feld- und Zertifizierungserfahrung mit realen ASIL-D-EMB-Installationen, ohne auf einen einzigen OEM-Großauftrag angewiesen zu sein — das reduziert das Abhängigkeitsrisiko im Vergleich zu reiner OEM-Neufahrzeugentwicklung. Marktkontext: Retrofit-Markt für elektromechanische Bremskomponenten in der Faktenbasis nicht quantifiziert (Datenlücke). IP-Lage: Keine eigenen Schutzrechte unter dokumentierten Suchparametern gefunden. Adapterschnittstellen-Architektur und Installationskonzept sind schutzrechtlich anmeldbar — Patentanwaltsberatung empfohlen. ZF- und Bosch-Schutzrechte für EMB-Kernkomponenten als potenzielle Fremd-IP-Risiken — FTO-Analyse für Aktuatordesign zwingend. HINWEIS: Dieses Konzept fällt teilweise in den Bereich 'neues Produktfeld' (Retrofit/Nachrüst-Markt) und ergänzt das bestehende OEM-Neufahrzeuggeschäft — keine Kannibalisierung, aber erhöhter Zertifizierungsaufwand für Nachrüstzulassung (ECE-R13, nationale Zulassungsregularien).

KOMBINIERTE SCHUTZRECHTE

WO2026159499A1 (Bosch — CONTROL DEVICE, VEHICLE, AND CONTROL METHOD — Fremd-IP-Risiko für Steuermodularchitektur, FTO-Analyse erforderlich)

Crossref: Control of an Electromechanical Brake for Automotive Brake-By-Wire Systems (SAE 2004) — Technologiebasis Aktuatorintegration

Crossref: New Robust Control Design of Brake-by-Wire Actuators (2021) — Regelungsarchitektur Retrofit-Steuermodul

MEHRWERT / DIFFERENZIERUNG

Retrofit-Kit erschließt Nachrüst- und Kleinserienmarkt (Kommunal-, Sonder-, Anhängerfahrzeuge) als eigenständiges Segment jenseits des OEM-Neufahrzeugmarkts. Muster Automotive Systems GmbH gewinnt reale Felderfahrung und Zertifizierungshistorie für ASIL-D-EMB-Systeme — strategisch wertvoll für spätere OEM-Design-Wins. Geringere Stückzahlabhängigkeit als bei reinem OEM-Seriengeschäft.

Entscheidungs-Matrix — mehrdimensional

Dimension	Kriterium	Lage	Signal
Schutzrecht / FTO	Keine valide Freedom-to-Operate-Analyse für den EMB-Kernbereich vorhanden; Bosch Platz 1 DPMA-Anmelder (~4.496 Anmeldungen/Jahr)	Bosch ist nach DPMA-Daten der aktivste deutsche Patentanmelder. Im Brake-by-Wire-Bereich wurden unter den dokumentierten Suchparametern für Muster keine eigenen Schutzrechte gefunden (Datenlücke — nicht abschließend geprüft). Ohne FTO-Clearance für EMB-Kernkomponenten besteht ein nicht quantifizierbares Verletzungsrisiko. Evidenzgrad A (DPMA-Quelle) für Bosch-Aktivität; Evidenzgrad nicht bestimmbar für Muster-IP-Bestand.	NO-GO
Marktdynamik	Markt wächst, aber Wettbewerber mit Serienaufträgen bereits aktiv; Markteintritt vor 2028 erfordert sofortigen Entwicklungsstart	ZF meldete auf der CES 2025 einen Großauftrag für EMB-basierte Brake-by-Wire-Systeme. Bosch kündigte Markteinführung hydraulisches Brake-by-Wire für Herbst 2025 mit OEM-Aufträgen an. Der Markt für elektromechanische Bremssysteme ist dynamisch, aber die Fenster für erste Serienaufträge schließen sich — Design-Win-Ziel 2028 ist ambitioniert, nicht unrealistisch, setzt aber unverzüglichen Entwicklungsbeginn voraus. Evidenzgrad B/D.	WATCH
Kanal-Zugang	Direkter OEM-Zugang (Europa, Pkw und Nutzfahrzeuge DACH) nachgewiesen oder belastbar vorbereitet	Das Auftraggeberprofil nennt OEM Pkw Europa und Nutzfahrzeuge DACH als Zielmärkte. Bestehende OEM-Kundenbeziehungen sind im vorliegenden Datenmaterial nicht dokumentiert — Datenlücke. Ohne nachgewiesenen OEM-Zugang ist der Design-Win-Pfad bis 2028 strukturell offen. Bosch und ZF verfügen über langjährige, dokumentierte OEM-Direktbeziehungen. Evidenzgrad nicht bestimmbar für Muster.	PRÜFEN
Vertrauens-Signal / Referenznachweis	Mindestens eine belegte Serienreferenz im sicherheitskritischen Bremssystembereich (ASIL-D) vorhanden	Muster Automotive Systems GmbH befindet sich laut Profil im Markteintritt Brake-by-Wire — eine Serienreferenz im ASIL-D-Bremssystembereich ist im Datenmaterial nicht belegt (Datenlücke). OEM-Qualifizierungen im ASIL-D-Umfeld dauern typischerweise 2–4 Jahre (Schätzung, Branchenkenntnis). Das Fehlen einer Referenz ist der kritischste Einzelfaktor für das Design-Win-Ziel 2028. Evidenzgrad nicht bestimmbar.	NO-GO

Regulatorik / Zertifizierung	ISO 26262 ASIL-D-Prozesszertifizierung und UN-R13/UN-R13H-Konformität für EMB-System vorhanden oder Zertifizierungsweg konkret geplant	Das Profil nennt funktionale Sicherheit ISO 26262 / ASIL-D als Kernkompetenz. Ob eine formale Prozesszertifizierung (z. B. durch TÜV, DEKRA) vorliegt, ist im Datenmaterial nicht belegt — Datenlücke. Die regulatorische Einstufung eines EMB-Systems (UN-R13, UN-R13H, künftig UN-R157 für automatisiertes Fahren) muss aus der bestimmungsgemäßen Verwendung hergeleitet werden; eine Einstufung ohne Einsicht in Produktunterlagen ist nicht möglich. Empfehlung: schriftliches Klassifizierungsmemo vor Entwicklungsfreigabe. Evidenzgrad nicht bestimmbar für Muster.	PRÜFEN
Wettbewerber-Organisation	Primärer Wettbewerber (Bosch) zeigt Schwächesignale oder strategische Lücken im Zielsegment, die einen Markteintritt begünstigen	Öffentliche Videosignale (2025–2026) zeigen Restrukturierungsnarrative bei Bosch (Stellenabbau, Investitionsverlagerung aus Deutschland) — Evidenzgrad D, kein Produktbefund. Bosch hat Markteinführung Brake-by-Wire für Herbst 2025 angekündigt und OEM-Aufträge. Keine belegte strategische Lücke im EMB-Segment identifiziert. Restrukturierung kann mittelfristig Lieferkettenlücken erzeugen — spekulative Hypothese, nicht belegt.	WATCH
Ressourcen / Entwicklungskapazität	Ausreichend ASIL-D-erfahrene Entwicklungskapazität (intern oder vertraglich gesichert) für vollständigen EMB-Entwicklungszyklus bis SOP 2027/2028	Personalbestand, Entwicklungskapazität und Fertigungstiefe von Muster Automotive Systems GmbH sind im vorliegenden Datenmaterial nicht dokumentiert — Datenlücke. Ein vollständiger ASIL-D-EMB-Entwicklungszyklus erfordert erfahrungsgemäß 15–30 ASIL-D-zertifizierte Entwickler (Schätzung), einen Systemintegrationsprüfstand und einen validierten Sicherheitsprozess. Ohne Klarheit über diese Kapazität ist eine Ressourcenbeurteilung nicht möglich. Evidenzgrad nicht bestimmbar.	PRÜFEN
Förderung / Finanzierungssicherheit	Eigenfinanzierter Mindestweg für 12-Monats-Validierungsprogramm gesichert; Förderung als Aufschlag, nicht als Basis	Relevante Förderprogramme (ZIM, Horizon Europe) sind identifiziert (vgl. funding-roadmap). Status ZIM: laufend (Stand: Berichtsstichtag, nicht tagesgenau verifiziert). Kein bewilligtes Aktenzeichen im Datenmaterial vorhanden. Ein Vorhaben, das ausschließlich mit nicht gesicherter Förderung finanzierbar ist, gilt als nicht finanziert. Eigenfinanzierungskapazität von Muster ist nicht dokumentiert — Datenlücke. Evidenzgrad nicht bestimmbar.	PRÜFEN

- › Von acht geprüften Dimensionen zeigen zwei 'nogo' (FTO-Clearance fehlt, ASIL-D-Serienreferenz fehlt), vier 'check' (Kanal-Zugang, Regulatorik, Ressourcen, Finanzierung ungeklärt) und zwei 'watch' (Marktdynamik, Wettbewerber-Restrukturierung). Der einzige echte Stopp-Trigger ist das ungelöste FTO-Problem: ohne Freedom-to-Operate-Clearance gegenüber Boschs Patentportfolio (~4.496 DPMA-Anmeldungen/Jahr, Platz 1) darf keine Entwicklungsfreigabe erteilt werden — alle anderen Dimensionen sind lösbar, diese nicht ohne externe Patentanalyse.

Organigramm — rekonstruiert & strategisch gelesen

Konzernstruktur mit divisionaler Gliederung, technologiegetrieben und durch Geschäftsführungsgremium gelenkt

Dr. Stefan Hartung

Vorsitzender der Geschäftsführung Robert Bosch GmbH · Belegt über Impressum [bosch-ibusiness.com](https://www.bosch-ibusiness.com); Gesamtverantwortung Konzern

Geschäftsführung (Mitglied)

Dr. Christian Fischer
Mitglied der Geschäftsführung Robert Bosch GmbH
Belegt über mehrere Impressum-Quellen ([bosch.de](https://www.bosch.de), [rb-wam.bosch.com](https://www.rb-wam.bosch.com), [bosch-ibusiness.com](https://www.bosch-ibusiness.com))

Geschäftsführung (Mitglied)

Dr. Markus Forscher
Mitglied der Geschäftsführung Robert Bosch GmbH
Belegt über mehrere Impressum-Quellen ([bosch.de](https://www.bosch.de), [rb-wam.bosch.com](https://www.rb-wam.bosch.com), [bosch-ibusiness.com](https://www.bosch-ibusiness.com))

Executive Vice President R&D — Bereichsvorstand

Matthias Klauda
Executive Vice President and Bereichsvorstand R&D; zuvor Head of Business Unit Electronic Powertrain 2018–2020
Belegt über RocketReach-Profil (öffentliche Berufsdaten); Bereichsvorstand R&D ab 2021 — direkte Relevanz für EMB-/Brake-by-Wire-Entwicklungspriorität (abgeleitet)

Global Real Estate & Facility Management (Präsident)

Stefan Kögl
President Global Real Estate & Facility Management
Belegt über LinkedIn-Post (öffentlich sichtbar, Mai 2025); nicht bremsrelevant, aber als Indiz für Konzern-Infrastrukturausbau verwertbar

WAS DIE STRUKTUR VERRÄT

- Die R&D-Führung durch Matthias Klauda (Bereichsvorstand seit 2021, vormals Head of Business Unit Electronic Powertrain) signalisiert strukturelle Kontinuität im Bereich elektrifizierter Antriebsstrang- und Bremstechnologie — Brake-by-Wire-Investitionen sind damit auf Vorstandsebene verankert (abgeleitet aus Karrieredaten, Evidenzgrad D).
- Bosch meldete laut öffentlicher Dokumentation zuletzt 4.496 Patentanmeldungen beim DPMA in einem Jahr (Quelle: DPMA-Pressemitteilung) und rangiert dort auf Platz 1 — die IP-Funktion ist im Konzern hochgradig institutionalisiert; in den geprüften öffentlichen Quellen wurde keine einzelne benannte IP-Führungsperson für den Bremsbereich identifiziert.
- Die Mehrfachbesetzung der Geschäftsführungsebene (mindestens drei namentlich belegte Mitglieder) sowie die divisionale Struktur deuten auf ein verteiltes Entscheidungsmodell hin — Einzelentscheidungen auf Konzernebene sind unwahrscheinlich, Vorentscheidungen laufen vermutlich durch Bereichsvorstände (abgeleitet).
- Video-Signale (YouTube, 2025–2026) zeigen keine Produktkommunikation zum Bremsbereich, sondern überwiegend historisch-dokumentarische Unternehmensdarstellungen und Berichte über Stellenabbau in Deutschland — strategisch relevanter Hinweis auf öffentliches Narrativ-Management in einer Restrukturierungsphase (Evidenzgrad D).

ABLEITUNG FÜR MUSTER AUTOMOTIVE SYSTEMS GMBH

- Für Muster Automotive Systems GmbH bedeutet die R&D-Vorstandsverankerung bei Bosch: Technologieentscheidungen im Bremsbereich werden nicht auf operativer Ebene, sondern auf

Bereichsvorstandsebene getroffen — ein Design-Win-Gespräch muss entsprechend auf technisch-strategischer Ebene geführt werden, nicht nur im Einkauf.

- Die hohe Patentaktivität von Bosch (Platz 1 DPMA, ~4.496 Anmeldungen/Jahr) erhöht das FTO-Risiko für Muster erheblich — eine vollständige Freedom-to-Operate-Analyse vor Produktentwicklungsbeginn ist nicht optional.
- Die öffentlich sichtbaren Restrukturierungssignale bei Bosch (Stellenabbau Deutschland, Investitionsverlagerung) könnten mittelfristig Lücken in Tier-1-Lieferketten öffnen — dieser Effekt ist jedoch nicht belegt und als spekulative Hypothese zu behandeln (Evidenzgrad D/E).
- Dass Bosch für Herbst 2025 die Markteinführung seines hydraulischen Brake-by-Wire-Systems ankündigte (Quelle: [bosch.com](https://www.bosch.com)) und bereits OEM-Aufträge aus Europa und Asien vorliegen, belegt eine direkte Wettbewerbsposition zu Musters Kernprodukt — ein White-Space-Argument ist in diesem Segment nicht haltbar.

Was die Video-Strategie verrät

Die öffentlich verfügbaren YouTube-Inhalte zu Robert Bosch (2024–2026) zeigen keine produktspezifische Kommunikation zum Brake-by-Wire- oder EMB-Segment — stattdessen dominieren historisch-dokumentarische Formate zur Unternehmensgeschichte und Gründerpersönlichkeit sowie kritische Berichterstattung über Restrukturierung und Stellenabbau in Deutschland (Evidenzgrad D). Bosch betreibt auf diesem Kanal keine sichtbare technische Produktkommunikation für den B2B-OEM-Bereich; die Zielgruppe dieser Videos ist erkennbar eine breite Öffentlichkeit, nicht Einkäufer oder Entwicklungsentscheider bei OEMs. Die eigentliche strategische Kommunikation zu Brake-by-Wire (Markteinführungsankündigung Herbst 2025, OEM-Aufträge Europa und Asien) erfolgt über die Unternehmenswebsite und Fachmedien, nicht über YouTube. Für Muster Automotive Systems GmbH folgt daraus: Der relevante Kommunikationskanal für OEM-Entscheider ist nicht Video, sondern direkter Fachkontakt, Messe- und Konferenzpräsenz (z. B. IAA, Automotive Testing Expo) sowie Fachpublikationen — YouTube-Aktivität von Bosch ist kein Indikator für die B2B-Marktbearbeitungsstrategie im Bremsbereich.

Video (YouTube)	Aufrufe · Datum
Robert Bosch — Der Industrielle, der Hitler widerstand Historische Dokumentation https://www.youtube.com/watch?v=39SouHcDwQ8	78.907 Aufrufe · 2026-05-15
Das Ende einer deutschen Legende? Bosch verlässt Deutschland https://www.youtube.com/watch?v=mvc4vn2Or3M	112.965 Aufrufe · 2026-07-14
Robert Bosch: Mensch, Unternehmer, Visionär https://www.youtube.com/watch?v=zWs756xKhgA	2.816 Aufrufe · 2024-09-20
Bosch flieht aus Deutschland (und niemand redet darüber) https://www.youtube.com/watch?v=MULabyi6WPg	100.014 Aufrufe · 2026-04-06
Robert Bosch Dokumentation: Vom Hinterhof zum Weltreich – Die Geschichte einer Legende https://www.youtube.com/watch?v=a_gotKVPmNU	4.070 Aufrufe · 2026-06-22
ROBERT BOSCH - Ein Leben für Technik & Verantwortung Doku & Biografie Deutsch https://www.youtube.com/watch?v=7iMaNn0oe7c	2.540 Aufrufe · 2025-05-20

Quelle: öffentliche Video-Metadaten; Aufrufzahlen zum Recherche-Zeitpunkt. Transkripte nicht ausgewertet.

Quellen & Methodik

Grundlage: öffentliche Patent- und Marktdaten (u. a. EPO, USPTO, Handelsregister, Marktforschung). Schätzungen sind als solche gekennzeichnet.

1	Marktgröße Und Prognose Für Kfz-Bremssysteme Bis 2032 https://www.databridgemarketresearch.com/de/reports/global-automotive-braking-systems-market?srsId=AfmBOopsBtcAej-vAEmKBmi47da6P6z2muws	Tier 2
2	Marktgröße, Wachstum und Prognose des elektronischen ... https://www.credenceresearch.com/de/report/markt-fur-elektronische-bremssysteme-ebs-in-der-automobilindustrie	Tier 2
3	Marktgröße und Marktanteil der Automobil-Bremssysteme https://www.mordorintelligence.com/de/industry-reports/automotive-brake-system-market	Tier 2
4	Marktanteil von Automotive Electronic Brake Systems in ... https://www.sphericalinsights.com/de/reports/asia-pacific-automotive-electronic-brake-systems-market	Tier 2
5	By-Wire-Technologie https://www.zf.com/mobile/de/technologies/by_wire/by_wire.html	Tier 2
6	Was der Bremsen-Großauftrag für ZF bedeutet https://www.automobilwoche.de/automobilzulieferer/was-der-bremsen-grossauftrag-fur-zf-bedeutet/	Tier 2
7	Stehen Brake-by-Wire-Systeme vor dem Durchbruch? https://www.springerprofessional.de/fahrwerk/fahrzeugtechnik/stehen-brake-by-wire-systeme-vor-dem-durchbruch-/23935910	Tier 2
8	Großauftrag für Brake-by-Wire-Bremssysteme www.auto.news https://auto.news/artikel/grossauftrag-fuer-brake-by-wire-bremssysteme	Tier 2
9	Brake-by-Wire https://de.wikipedia.org/wiki/Brake-by-Wire	Tier 2
10	Brake-by-Wire: Bremssystem der Zukunft https://www.lsp-ias.de/our-innovations/brake-by-wire	Tier 2
11	Bremsen neu gedacht https://www.bosch.com/de/stories/brake-by-wire-schweden/	Tier 2
12	Forschung zur Entwicklung von Brake-by-Wire in China https://de.wheel-cylinder.com/news/research-on-the-development-of-brake-by-wire-i-77598492.html	Tier 2
13	Elektrische Bremssysteme: ZF erhält Großauftrag für By- ... https://www.profi-werkstatt.net/de/news/elektrische-bremssysteme-zf-erhaelt-grossauftrag-fuer-wire-technologie-zur-softwaredefinierten-steuerung-218	Tier 2
14	Brake-by-Wire https://press.zf.com/press/media/de/press_media/2025/01_global_en_and_de_2/releases_12/2025_01_06_pi_ces_emb/tx2024-01-06_PI_ZF_CES_EMB	Tier 2
15	EPO OPS Familie	Tier 1
16	EPO OPS Zitierungen	Tier 1

Tier 1 = Primärquelle (Patentamt, Geschäftsbericht, Marktforschung) · Tier 2 = Sekundär-/Webquelle · Tier 3 = indikativ.

Evidenzgrade tragender Aussagen: A = amtliches Register, Rechtsakt, Vertrag, Jahresabschluss, Konformitätserklärung · B = offizielle Produkt-/Programmseite, Datenblatt · C = unabhängige Studie, Fachpublikation, Ausschreibung · D = Stellenanzeige, Social Media, Pressebericht (Indiz für Absicht, kein Beleg) · E = Analystenschätzung, Analogie, eigene Ableitung (nie alleinige Entscheidungsbasis).

RECHTLICHER HINWEIS

Dieser Report dient ausschließlich zu strategischen Informationszwecken. Keine Rechts- oder Investitionsberatung. patvat übernimmt keine Haftung für Entscheidungen, die auf Basis dieses Reports getroffen werden.

© 2026 patvat · Alle Angaben ohne Gewähr.