

The logo for MHP, consisting of a stylized 'M' made of three vertical bars of varying heights, followed by the letters 'MHP' in a bold, sans-serif font.

A PORSCHE COMPANY

MHPWHITE PAPER

ENABLE YOUR DATA DRIVEN ENGINEERING

Wie Engineering-Prozesse datenbasiert
effizienter werden



Abstract

Automobilhersteller und deren Zulieferer sehen sich aufgrund der rasanten Digitalisierung mit ganz neuen Problemstellungen konfrontiert. Denn das Fahrzeug mutiert im wahrsten Sinne des Wortes zum „Mobile Device“. In einer Zeit, in der die Elektromobilität das Geschäftsmodell der etablierten Automobilbranche ins Wanken bringt und neue Wettbewerber auf den Plan ruft, wird die im Fahrzeug und Backend verbaute Software mehr und mehr zum wettbewerbsdifferenzierenden Faktor. Anhand zweier Beispiele diskutieren wir in diesem White Paper die Herausforderungen und Lösungsmöglichkeiten, um den anstehenden Wandel zu gestalten. Sie stellen stellvertretend einen neuen Typus von Anforderungen dar.

Inhalt

Abstract	3
Einleitung	4
Herausforderungen	6
Zielbild eines integrierten, datengetriebenen Automobilunternehmens	8
Produktzentrierte Sicht	14
Resümee	19

Einleitung

Der Wandel zur Elektromobilität stellt die etablierte Automobilindustrie vor gewaltige Herausforderungen. Dies gilt gleichermaßen für Hersteller wie für deren Lieferanten. Die Abkehr von Verbrennungsmotoren, die seit über einem Jahrhundert Fahrzeuge antreiben, trifft die Automobilhersteller (OEM) so hart, weil das Expertenwissen rund um sparsame und saubere Motoren praktisch über Nacht nebensächlich geworden ist. Komplexe thermodynamische Vorgänge bei der Treibstoffverbrennung im Motor und chemische Vorgänge bei der Abgasnachbehandlung bzw. Reinigung sicherten jahrzehntelang die Vormachtstellung etablierter Automobilkonzerne – und sie erschwerten neuen Konkurrenten den Marktzugang. Die Elektromobilität verschiebt diesen Schwerpunkt auf ganz neue Bereiche, wie z.B. die Batterietechnologie oder Ladeinfrastruktur.

Ganz ähnlich verhält es sich mit der rasanten Digitalisierung von Fahrzeugen. Waren früher Spaltmaße des Fahrzeugs oder die Verarbeitungsqualität des Interieurs das Maß aller Dinge, bestimmen heute mehr und mehr diverse, digitale Services und Fahrerassistenzsysteme das Kundeninteresse. Das Fahrzeug wird dabei zum „Mobile Device“ mit hoch innovativen Infotainment-Systemen, das Fahrer*innen zudem mit einer Vielzahl von immer besser werdenden Assistenzsystemen entlastet. Die dazu notwendige Software

und Sensorik werden dementsprechend zu zentralen Wettbewerbskriterien, die den Wandel in einer bisher vom Maschinenbau dominierten Welt einleiten.

Der digitale Wandel des Fahrzeugs, der durch eine Vielzahl von Steuergeräten und Fahrerassistenzsystemen ständig komplexer wird, ist auch dem Gesetzgeber nicht verborgen geblieben. So bestimmt z.B. die Motor- und Abgaselektronik das Emissionsverhalten – und die Fahrerassistenzsysteme greifen immer weiter in das Fahrverhalten ein und beeinflussen damit die Verkehrssicherheit. Darüber hinaus kann das Fahrzeug auch nach seiner Produktion über Softwareaktualisierungen in homologationsrelevanten Eigenschaften verändert werden. Deswegen ist es nur folgerichtig, dass die gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der Product Compliance deutlich zugenommen haben. Hersteller und Zulieferer von Fahrzeugen bzw. Fahrzeugteilen müssen von der Entwicklung über den kompletten Lebenszyklus ein hohes Maß an Nachvollziehbarkeit und Nachverfolgbarkeit ermöglichen, um die Zulassung ihrer Produkte zu erlangen und aufrecht zu erhalten. Gerade die geforderte, durchgängige Transparenz über ganze Prozessketten hinweg stellt Hersteller und Zulieferer vor Probleme, da die Systemlandschaften historisch entlang der Organisationseinheiten des Unternehmens gewachsen sind.

„Die zunehmende Software-Komplexität in Fahrzeugen verschärft die Vorgaben der Product Compliance.“

Herausforderungen

Die Automobilindustrie ist seit jeher stark durch den Innovationsgeist von Ingenieur*innen und Maschinenbau-Expert*innen geprägt. So konnten vor allem Verarbeitungsqualität und Komfort sowie die aktiven und passiven Sicherheitsfeatures deutlich verbessert werden. Entsprechend bieten heutige Fahrzeuge einen exzellenten Schutz bei einem Unfall. Aber auch der Verbrauch und die Schadstoffbelastung durch Abgase wurden mithilfe ausgefeilter Motorelektronik deutlich verbessert, obwohl der Marktanteil von SUVs weiter zunimmt. Um das zu ermöglichen, wurden die Entwicklungsabläufe rund um das Zusammenspiel verschiedener Komponenten ständig verbessert. Die Hersteller und Zulieferer investierten bei Thermodynamik und Abgasnachbehandlung massiv in Kompetenzen und optimierten kontinuierlich die Produktions- und Logistikabläufe hinsichtlich Zeit, Qualität und Kosten. Der technologische Wandel hin zur Elektromobilität lässt die Bedeutung mechanischer Komponenten weiter schwinden und entwertet in kurzer Zeit die langjährig aufgebaute Expertise rund um den Verbrenner. Durch die deutlich geringere Produktkomplexität von Elektrofahrzeugen werden viele Komponenten obso-

let und bringen ganze Bereiche der Zulieferindustrie in Gefahr. Die etablierten OEMs laufen hingegen Gefahr, vom einstigen Innovationstreiber zu einem leicht austauschbaren Fahrzeugfertiger degradiert zu werden – sofern sie nicht in der Lage sein sollten, sich den neuen Marktgegebenheiten anzupassen und weiterhin attraktive Produkte anzubieten.

Demgegenüber entpuppt sich die zunehmende Digitalisierung von Fahrzeugen als massiver Komplexitätstreiber und stellt alle Beteiligten vor eine echte Herausforderung. Da die Digitalisierung lange Zeit eine untergeordnete und wenig wettbewerbsrelevante Rolle spielte, haben die OEMs die Entwicklung und Produktion der Sensorik samt der notwendigen Software an Zulieferer ausgelagert. Diese Strategie ging so lange auf, wie diese Komponenten voneinander autark agieren konnten. Im Zuge der funktionsorientierten Entwicklung ist dies jedoch oft nicht mehr möglich, da das aufeinander abgestimmte Zusammenspiel von Modulen und Steuergeräten verschiedener Zulieferer letztlich nur vom OEM selbst erbracht werden kann. Doch deren hochqualitative Absicherung

und Integration stellen einen erheblichen Kraftakt dar, der immer öfter zu einer Verschiebung des ansonsten sakrosankten Start of Production (SOP) und damit zu signifikanten Einbußen bei der Profitabilität führt. Eine weitere Verschärfung der Situation ist aufgrund der stark wachsenden Komplexität der Softwareanteile in Fahrzeug und Backend absehbar.

Den zentralen IT-Bereich mit dieser Aufgabe zu betrauen, ist jedoch einfacher gesagt als getan. Dazu lohnt ein kurzer Blick auf die Vergangenheit der zentralen IT sowie der Fachbereiche:

Primäre Aufgabe des zentralen IT-Bereichs war es, die vom Fachbereich beauftragten und bezahlten IT-Lösungen möglichst günstig zu betreiben. So war die wichtigste Vorgabe für den zentralen IT-Bereich, einen möglichst geringen Anteil am Unternehmensumsatz zu beanspruchen und sich im Sinne eines Cost Centers zu optimieren. Deswegen war es der IT kaum möglich, sich auch als Innovationstreiber zu profilieren, sodass sie aufgrund der begrenzten und oft wenig attraktiven Aufgaben ein Schattendasein fristete, ohne wesentlichen Einfluss auf die entstehende IT-Landschaft ausüben zu können. Dies wird vor allem mit Blick auf die organisatorische Eingliederung ins Unternehmen deutlich: Die IT war als organisatorische Einheit oft in den Geschäftsbereich Finanzen eingegliedert.

Die Hauptaufgabe der Fachbereiche wiederum war es, Produkte schnell, in guter Qualität und zu geringen Kosten zu entwickeln und zu produzieren. Die dazu notwendigen Softwarebestandteile und IT-Systeme wurden autark oder in enger Abstimmung mit Lieferanten entwickelt. Erst mit der zunehmenden Komplexität und den aufgrund der fachlichen Anforderungen entstandenen Interdependenzen sahen sich die verschiedenen Fachbereiche zu einer engeren Zusammenarbeit gezwungen. So wurden die entstandenen IT-Systeme miteinander vernetzt, um den gegenseitig notwendigen Zugriff auf zentrale Daten zu ermöglichen. Dabei wurde die Notwendigkeit, Applikationslandschaften in regelmäßigen Abständen zu konsolidieren und zu modernisieren und damit auf dem neusten Stand der Technik zu halten, zugunsten von Neuentwicklungen und Schnittstellen immer wieder verschoben.

Die fehlende Konsolidierung der IT-Landschaft wird aus mehreren Gründen zunehmend zur Belastung. In dem Maß, wie die Zahl an Applikationen wächst, nehmen auch die Kosten für deren Betrieb zu und schränken durch hohe jährliche Fixkosten die Bewegungsfreiheit des Fachbereichs weiter ein. Die Kosten werden aber auch bei der Entwicklung neuer IT-Systeme unnötig

nach oben getrieben, da diese zur Datenbeschaffung oft verschiedene Systeme anbinden und dazu entsprechende Schnittstellen implementieren müssen. Das ist nicht nur sehr kosten-, sondern auch zeitaufwändig, da die häufig noch auf Großrechnern laufenden Datenhaltungssysteme nur eingeschränkt in ihren Schnittstellenfähigkeiten sind. Darüber hinaus werden alle Anstrengungen hinsichtlich Data Governance und der vom Gesetzgeber geforderten Traceability unnötig kompliziert.

Neben den hohen Kosten behindert die gewachsene IT-Landschaft auch das Innovations- und Performance-Potenzial neuer IT-Systeme. So bleibt die Leistungsfähigkeit neuer IT-Systeme durch die datentechnische Abhängigkeit zu den Bestandssystemen oft weit hinter den Erwartungen zurück. Sie ist zudem häufig nicht in der Lage, adäquate Antworten auf die zunehmende Komplexität und die stark erhöhten, nichtfunktionalen Anforderungen, wie Sicherheit, Skalierbarkeit und Latenz, etc. zu geben. Darüber hinaus müssen sich die Architekturen neuer IT-Systeme an die Gegebenheiten der Bestandssysteme anpassen und büßen ein Stück weit ihr Potenzial und ihre Flexibilität ein. Last but not least wird es mit der Zeit immer schwieriger, eine sukzessive Konsolidierung der gewachsenen Systemlandschaft durchzuführen, da die zunehmende Verwobenheit, Heterogenität sowie das Alter der Systeme es faktisch unmöglich machen, diese zu modernisieren. Dies kommt oft einer Neuentwicklung gleich, die mit hohen Investitionen und aufwändigen Migrationen verbunden ist.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der zentrale IT-Bereich aufgrund der geforderten hohen Kostendisziplin seinem Gestaltungsanspruch hinsichtlich innovativer Lösungen und fundierter Systemarchitekturen nicht nachgekommen ist und die nun dringend nötige Expertise nicht ausreichend aufbauen konnte. Der Fachbereich hat wiederum über den Aufbau weiterer IT-Systeme eine „Schatten-IT“ geschaffen und aus Geschwindigkeits- und Kostengründen die notwendigen Konsolidierungsaktivitäten vernachlässigt. Dies hat dazu geführt, dass sich eine solche IT-Systemlandschaft mehr und mehr als innovationsfeindlicher Kostentreiber manifestiert. Zugleich hat die niedriger werdende Fertigungstiefe und die zu geringe Bedeutung der IT zu einem erheblichen Verlust an heute benötigtem Software-Know-how geführt, das für die Bewertung und den Aufbau moderner IT-Landschaften unabdingbar ist.

Zielbild eines integrierten, datengetriebenen Automobilunternehmens

Im Folgenden sollen anhand von zwei Beispielen verschiedene Herausforderungen der Digitalisierung beschrieben und den strategischen Unternehmenszielen gegenübergestellt werden. Das ermöglicht einen ersten Einblick in dieses Beziehungsgeflecht und den damit verbundenen Auswirkungen. Als wesentlicher Fixpunkt für die Festlegung und Quantifizierung der Herausforderungen dient die Unternehmensvision. Um hier nicht zu sehr ins Detail zu gehen, beschränken wir uns auf die folgenden strategischen Ziele:

- **sehr attraktives und wettbewerbsfähiges Produkt**
- **zufriedene Kund*innen**
- **ordentliche Renditen**
- **motivierte Mitarbeiter*innen**
- **Nachhaltigkeit**

„Die Ziele sind stets mit der Optimierung des Dreiecks aus Zeit, Kosten und Qualität verbunden.“

Beispiel 1: Erkennung und Behebung von Cyber Security Incidents



Abb. 1: Cyber Security Incident Prozess

Im Rahmen des WP.29 GRVA hat die UNECE u. a. neue Regelungen für die Themen „Cyber Security Management“ und „Software Update Management“ verabschiedet. Das Einhalten dieser Regelungen ist zwingend notwendig, um eine Typgenehmigung zu erlangen – und es ist über den kompletten Produktlebenszyklus verpflichtend umzusetzen.

Ein OEM beobachtet das Geschehen in Bezug auf mögliche Verwundbarkeiten seiner im Fahrzeug verbauten Software durch Cyber-Angriffe. Sie können sich aufgrund fehlerhafter oder unsicherer Softwarebibliotheken ereignen und das Fahrzeug mit seinen Insassen, aber auch das Umfeld potenziell gefährden. Der OEM muss also zum einen wissen, welche Softwarebibliotheken von ihm und seinen Softwarelieferanten im Fahrzeug verbaut wurden (einschließlich der Updates), um diese mit den bekannten Verwundbarkeiten vergleichen zu können. Ein Großteil der Verwundbarkeiten ist in öffentlich zugänglichen Quellen wie der NIST-Datenbank abrufbar und wird laufend aktualisiert. Ist eine angreifbare Softwarebibliothek verbaut, muss untersucht werden, zu welchen Konsequenzen dies im schlechtesten Fall führen kann. Abhängig vom Ergebnis ist eine entsprechende Fehlerabstellmaßnahme zu ergreifen und die betroffenen Fahrzeuge sind mit der neuen Software zu versorgen. Das folgende Schaubild visualisiert diesen Prozess. Die angegebenen Zeiträume sind durchaus optimistisch angenommen und dauern erfahrungsgemäß eher etwas länger.

Der **erste Schritt** nimmt beispielhaft sieben Tage in Anspruch – hierbei wird ermittelt, welche Fahrzeugklassen bzw. Modelle von einer Verwundbarkeit betroffen sind. Dazu müssen die verbauten Softwarestände aller Fahrzeugklassen gegen neu gelistete Verwundbarkeitseinträge aus der oben erwähnten NIST-Datenbank geprüft werden – einschließlich der vom Zulieferer erstellten Software. So wird die Verwundbarkeit hinsichtlich ihrer Relevanz und Schwere analysiert und eine adäquate Abstellmaßnahme definiert.

Im **zweiten Schritt** gilt es, die Schwachstelle zu beheben, in dem z. B. ein Softwareelement – der sogenannte „Bugfix“ – erstellt wird und durch verschiedene Testzenarien auf Wirksamkeit und Nebeneffekte geprüft wird. In unserem Beispiel nimmt dies zwei weitere Wochen in Anspruch.

Im **dritten und letzten Schritt** werden die konkreten Fahrzeuge ermittelt, für die der Bugfix ausgerollt werden muss. Das Zusammenstellen der entsprechenden Softwarepakete, die Lokalisierung der Fahrzeuge mit dem angreifbaren Softwarestand sowie das Update nimmt in unserem Beispiel weitere zwei Wochen ein.

Darüber hinaus muss bedacht werden, dass es pro Jahr mehrere hunderttausend neue Einträge in der NIST-Datenbank gibt, die einen Teil der im Fahrzeug verwendeten Software betreffen. Das bedeutet, dass dieser Vorgang regelmäßig und mit teilweise hoher Frequenz wiederholt werden muss.

Für den OEM ergeben sich damit folgende Aufgabenstellungen:

- Es muss ein ständiger Abgleich zwischen den Einträgen der Verwundbarkeitsdatenbanken und den verbauten Softwarekomponenten aller Modellvarianten stattfinden; in diesen Prozess sind auch die Softwarelieferanten eng zu integrieren, um bei Bedarf gemeinsam und effizient an der Fehlerlösung arbeiten zu können
- In kurzer Zeit ist zu bewerten, welches Potenzial die Schwachstelle besitzt – eine Schwachstelle kann eine Kaskade weiterer Schwachstellen auslösen – und wie eine adäquate Fehlerbehebung aussehen muss
- In einem Zwei-Wochen-Sprint wird die entsprechende Softwareänderung entwickelt und auf verschiedenen Ebenen getestet; die Integration eines Softwarelieferanten muss hier mit einkalkuliert werden
- Außerdem muss eine zielgenaue und schnelle Auswahl der Fahrzeuge erfolgen, die mit einem Over-the-Air-Update (OTA) versorgt werden – unter Berücksichtigung landesspezifischer Gegebenheiten; die Protokollierung der mit dem Update versorgten Fahrzeuge ist obligatorisch; dazu muss eine leistungsfähige und hoch performante OTA-Schnittstelle zur Verfügung stehen, die unter Einhaltung hoher Sicherheitsstandards in der Lage ist, unabhängig von der Geolokation den Transfer von Softwarepaketen zwischen Hersteller und Fahrzeug sicherzustellen

An die erfolgreiche Bewältigung dieser Aufgaben sind mehrere Voraussetzungen geknüpft, von denen hier einige genannt werden:

- Ist ein ständiger, automatisierter Abgleich von Einträgen der Verwundbarkeitsdatenbanken mit der in der Fahrzeugflotte verbauten Software umsetzbar, da ein ständiger, hochperformanter Zugriff auf die notwendigen Datenhaltungssysteme möglich ist?
- Wie sieht aus prozessualer Sicht die Integration eines Zulieferers aus, der die verbaute Software erstellt hat? Ist das innerhalb des gegebenen Zeitraums möglich?
- Stehen entsprechend kurzfristig agile Expertenteams zur Bewertung der Auswirkung sowie Entwicklungsteams zur Umsetzung zur Verfügung und besitzen sie das notwendige Equipment? Sind die notwendigen, hochautomatisierten Tool-Ketten vorhanden?
- Ist eine entsprechend leistungsfähige OTA-Umgebung verfügbar, die eine Vielzahl von Fahrzeugen in kurzer Zeit mit Updates versorgen kann?
- Können die Anforderungen an die Product Compliance erfüllt werden?

Wesentlich sind hier also die Geschwindigkeit und Qualität, in der das notwendige Update auf ein Fahrzeug gespielt werden kann. Prozesse, Methoden und Tools müssen prinzipiell in der Lage sein, dieses Ziel zu erreichen, und müssen bei Bedarf neu ausgerichtet werden. Es kann darüber hinaus notwendig sein, eine höhere, vertikale Integration anzustreben, indem die an Zulieferer ausgelagerte Softwareentwicklung in das eigene Unternehmen zurückgeholt wird.

Beispiel 2: Hochautonomes Fahren

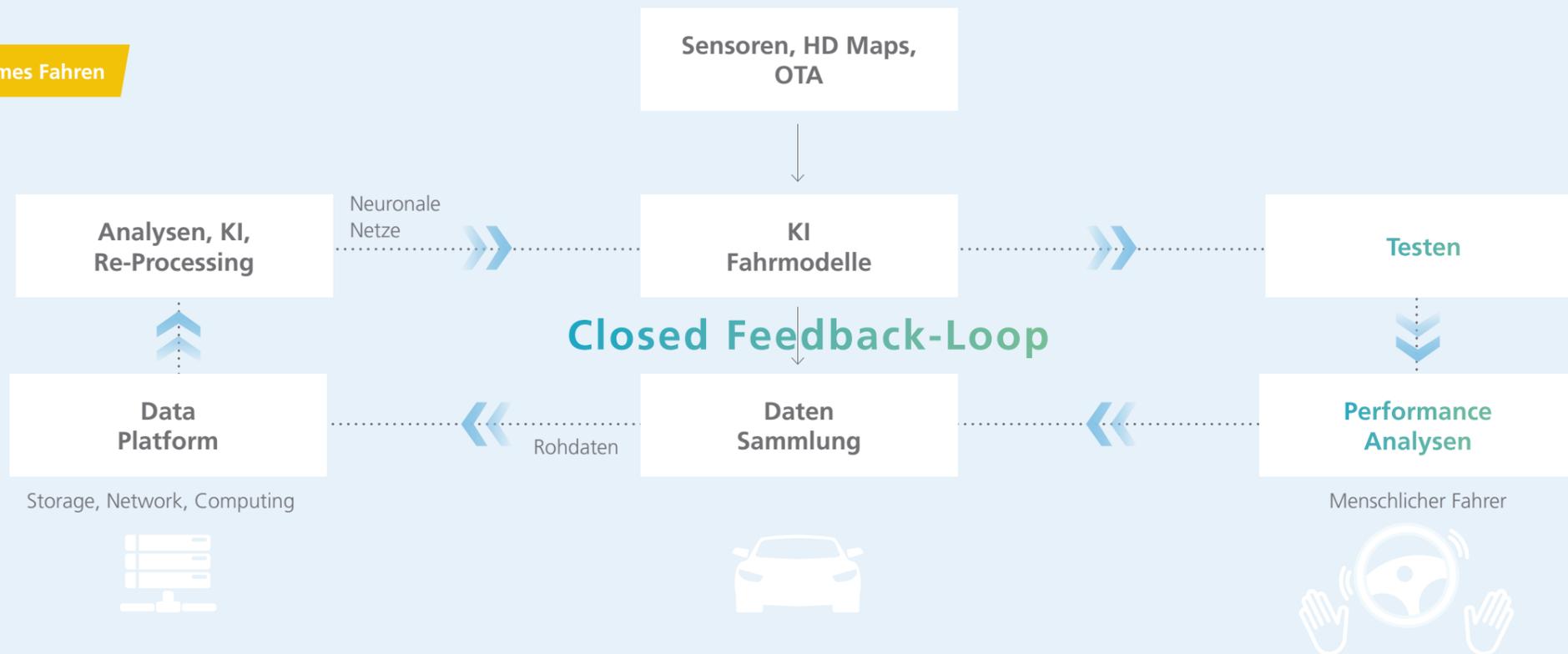


Abb. 2: Closed Feedback Loop für das Hochautomatisierte Fahren

Inzwischen existiert eine Vielzahl an Fahrerassistenzsystemen, die Fahrer*innen bei der Fahrt unterstützen und deren Sicherheit verbessern sollen. Alle bisherigen Systeme haben die Eigenschaft, dass sie die Fahrer*innen nur unterstützen und nicht die Verantwortung über das Führen des Fahrzeugs übernehmen. Ab der Autonomiestufe SAE-Level 3 wird dem Fahrzeug phasenweise, ab SAE-Level 4 vollständig die Kontrolle übergeben – hier fährt das Fahrzeug vollkommen selbstständig. Dabei kommt eine Software zum Einsatz, die auf künstlicher Intelligenz basiert und deren Wirkungsweise mit dem menschlichen Gehirn vergleichbar ist. Das Besondere an dieser Art von Software ist, dass sie Situationen bewältigen kann, mit denen sie im Vorfeld noch nicht konfrontiert war. Dies wird über sogenannte neuronale Netze erreicht, die mit einer Vielzahl verschiedener Testdaten bzw. Testszenarien trainiert werden und im Gegensatz zu herkömmlich entwickelter Software nicht deterministisch sind. Neuronale Netze erreichen die ihnen gestellte Aufgabe immer nur mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit. Ziel ist es also, diese Wahrscheinlichkeit in Richtung 100 Prozent zu erhöhen. Wesentliches Merkmal dieser Software ist, dass die Ergebnisse in dem Maße besser werden, je höher das Trainingsvolumen mit unterschiedlichen Szenarien ist. Das Training kann sowohl in der physischen Welt, aber auch virtuell über einen Simulator erfolgen. Die Trainingsdaten bestehen vorwiegend aus

Bildern bzw. Bildsequenzen – und davon müssen für das Training viele Millionen gesammelt, aufbereitet und durchlaufen werden. Dieser Prozess wird in der Abbildung 2 visualisiert.

In sich ständig wiederholenden Iterationen wird innerhalb eines Durchlaufs die Software auf Basis der gesammelten Feedbacks und Analyseergebnisse im Backend verbessert bzw. trainiert (linker Teil). Danach wird die verbesserte Software im Erprobungsfahrzeug (Technikträger) installiert und in verschiedenen Situationen getestet. Dabei werden Rohdaten der Fahrt sowie das Delta zwischen dem Verhalten der menschlichen Fahrer*innen und der Software aufgezeichnet (rechter Teil). Diese Informationen werden wieder in das Entwicklungs-Backend rückgeführt. Die anschließende Analyse bzw. Datenauswertung stößt die nächste Verbesserungsschleife an und der Prozess beginnt von neuem. Da es sich hier um einen geschlossenen Kreislauf handelt, wird auch von einem Closed Feedback Loop gesprochen.

Dieses Beispiel zeigt gut, dass sich die herkömmliche Entwicklung hinsichtlich ihrer Prozesse, Methoden und Tools künftig weiterentwickeln muss. Die Entwicklung ist hier nicht mit dem SOP abgeschlossen. Vielmehr ist sie ein kontinuierlicher Prozess, der das V-Modell basierte Vorgehen aus dem Systems Engineering

erweitert. Zum zweiten sollten auch Fahrsituationen der Kund*innen in die Entwicklung mit einfließen, um den Szenarienraum entsprechend zu erweitern sowie die Erprobungsfahrten in der Entwicklung zu ergänzen. Dies bedeutet, dass der Entwicklungsprozess nicht nur unter Verwendung von Technikträgern im Produktentwicklungsprozess stattfindet. Es werden auch Erfahrungen aus dem Kundenbetrieb in die Entwicklung miteinbezogen.

Die Vielzahl der in autonomen Fahrzeugen verbauten Videokameras, Lidar- und Radar-Sensoren stellen als komplementäre Sensorik deren „Sinne“ dar, über die das Umfeld und andere Verkehrsteilnehmer wahrgenommen werden. Komplexe und sich schnell ändernde Verkehrssituationen stellen dabei hohe Anforderungen an die Frequenz und Auflösung der verwendeten Sensorik. Es ist also wenig verwunderlich, dass bei Erprobungsfahrten enorme Datenmengen entstehen, die im Nachgang zu analysieren sind. So ist pro Fahrstunde eines Erprobungsfahrzeugs mit mehreren Terabyte an entstehenden Video- oder Lidar-Daten zu rechnen. Da in verschiedenen Phasen der Fahrzeugentwicklung üblicherweise mehrere Technikträger gleichzeitig im Zwei-Schicht-Betrieb unterwegs sind, werden in kurzer Zeit gigantische Datenmengen aufgezeichnet, die später sehr kurzfristig ausgewertet werden müssen.

Wie im vorigen Beispiel werden auch hier einige Problemstellen benannt:

- Die heute etablierte Vorgehensweise entlang des V-Modells aus dem Systems Engineering ist für diesen Anwendungsfall nicht adäquat.
- Das vorwiegend clientbasierte Toolset von Ingenieur*innen ist nicht mehr ausreichend, da weder der Computer des Entwicklers noch dessen Netzwerkbandbreite in der Lage sind, mit diesen riesigen Datenmengen umzugehen; am Markt gibt es kaum Anbieter, die die notwendige Tool-Kette für eine serverbasierte Entwicklung zur Verfügung stellen.
- Das zur Entwicklung der KI-basierten Algorithmen nötige Knowhow ist nur bei einigen wenigen Mitarbeiter*innen vorhanden.
- Der Produktentwicklungsprozess muss in der Lage sein, die unterschiedlichen Lebenszyklen von Mechanik, Sensorik und Software zu orchestrieren und eine kontinuierliche Entwicklung zu erlauben.
- Aufgrund der riesigen Datenmenge und der Prozessorleistung, die zur Entwicklung notwendig sind, ist eine hochoptimierte Hosting-Umgebung wettbewerbsrelevant.

Produkt-zentrierte Sicht

Mit diesen beiden Beispielen wird klar, dass die heute etablierte Art der Entwicklung neu gedacht werden muss. Die lang erprobte und erfolgreiche Art einer mechanisch ausgerichteten Entwicklung muss um die Sensorik- und Softwareentwicklung erweitert werden. Wie in den oben aufgeführten Beispielen aufgezeigt, wird bei der Softwareentwicklung oft ein iterativer Ansatz mit kurzen Zyklen verwendet. So soll schnell auf Marktbedürfnisse, wie zeitnahe Updates, neue digitale Services, Car2X-Funktionen etc., reagiert werden können. Eine enge Kopplung zwischen Mechanik- und Softwareentwicklung ist weder möglich noch sinnvoll und wird durch eine lose Kopplung ersetzt, durch die beide Seite die notwendigen Freiheitsgrade erhalten. Die lose Kopplung bietet auch den Vorteil, dass die für das Fahrzeug und Backend mit hohen Aufwänden entwickelte Software für verschiedene Fahrzeugmodelle verwendet werden kann.

Dies führt von einer phasen- zu einer produktzentrierten Sicht, die sich an den DevOps-Prozess der IT orientiert (Abbildung 3).

Auf der linken Seite dieser Grafik wird die Produktentwicklung abgebildet. Dabei findet ein fließender Übergang zwischen der Entwicklung und der Produktplatzierung am Markt statt. Die Verwendung des Produkts durch die Kund*innen wird auf der rechten Seite dargestellt. Die Erfahrungen der Kund*innen, mitsamt der erlebten Ereignisse und dem Nutzungsverhalten, bieten wertvolle Hinweise, die wieder zurück in die weitere Produktentwicklung einfließen. So schließt sich der Kreislauf und die nächste Iteration kann beginnen. Dieser Loop ähnelt stark dem in unserem Beispiel für das

autonome Fahren gezeigten Vorgehen und bildet damit aus prozessualer Sicht ein ganz zentrales Muster.

Grundlage dafür ist, wie in Abbildung 3 dargestellt, der Digital Twin (DT). Er fungiert als Verbindungsglied zwischen Produkt und Hersteller und agiert somit als eine Art Avatar des physischen Fahrzeugs. Der DT kann verschiedene Aufgaben übernehmen: Zum einen ist er Vermittler zwischen Hersteller und Produkt im Sinne einer Schnittstelle, die beiden Seiten zur Kommunikation zur Verfügung steht. Der DT kann detaillierte Auskunft über den aktuellen Bauzustand seines physischen Gegenstücks geben, bei der Geolokalisierung des Fahrzeugs helfen oder die Anpassung an landesspezifische Gegebenheiten unterstützen. Er ist zugleich Vermittler für Softwareupdates und kann als Datensammler des physischen Fahrzeugs dienen und damit wertvolles Feedback für die Entwicklung geben. Darüber hinaus steht er mit dem IT-Backend in Verbindung und kann das Zusammenspiel zwischen Fahrzeug- und Backend-Software sowie Services unterstützen. Die Summe der DT eröffnet Automobilherstellern ganz neue Möglichkeiten, umfassende Informationen über die Verwendung oder den Einsatz ihrer Produkte zu erlangen.

Prozessautomatisierung

Um dieses produktzentrierte Zielbild zu erreichen und damit wettbewerbsfähiger am Markt agieren zu können, sollten die Digitalisierungsanstrengungen erhöht bzw. konstant hoch gehalten werden. Ein wesentliches Etappenziel auf dem Weg dorthin ist es, die Automatisierung von Prozessen voranzutreiben. So ist es heute beispielsweise oft noch so, dass für die Reifegradbe-

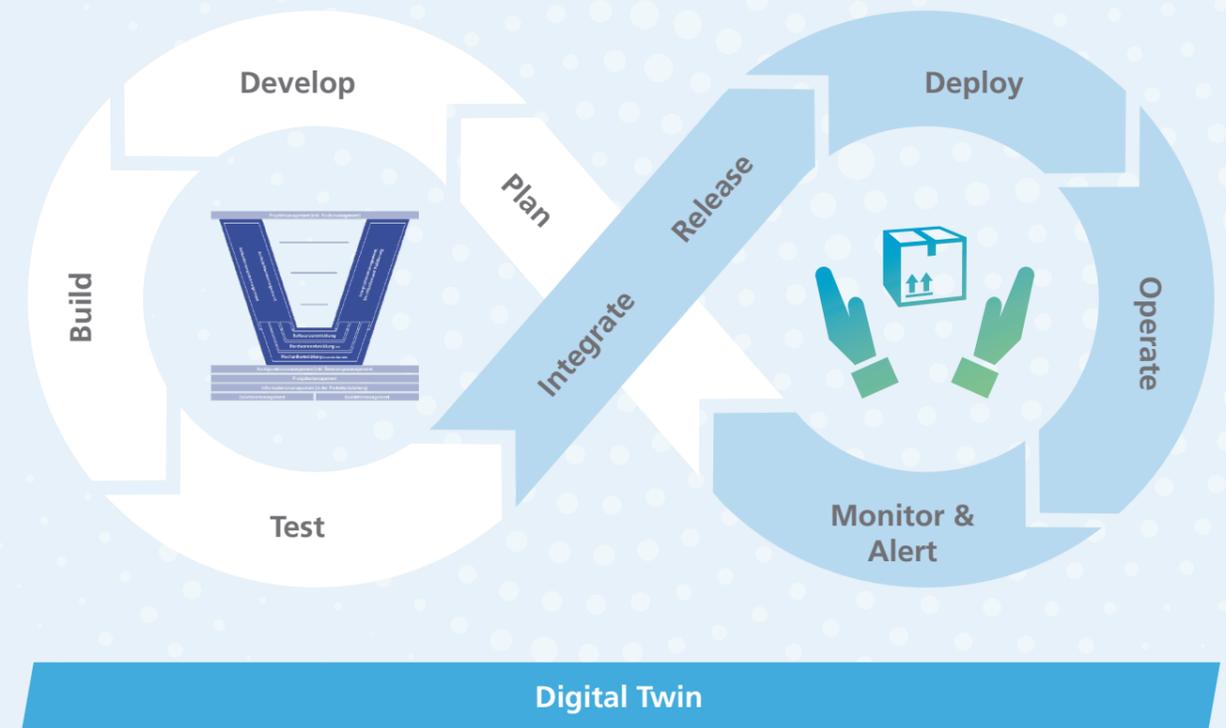


Abb. 3: Produktzentrierte Sicht mit Feedback Loop

stimmung der Produktentwicklung die Daten aus den beteiligten Fachbereichen manuell zusammengetragen und konsolidiert werden. Dieser Prozess ist fehleranfällig, langsam und macht eine effektive Steuerung der Entwicklung schwierig. Das Erreichen von automatisierten Prozessen und Abläufen spart also nicht nur Kosten, sondern hat den Vorteil, dass durch automatisch produzierte Logdatei-Einträge viele Fragen rund um die Product Compliance oder Freigabeprozesse hinsichtlich der Nachverfolgbarkeit und Nachvollziehbarkeit gelöst werden. Durch die Verwendung von BPMN2.0-kompatiblen Prozessen und den Einsatz von RPA werden OEMs in die Lage versetzt, sowohl die Prozessgeschwindigkeit als auch die Qualität entscheidend zu verbessern. So definierte Prozesse können durch entsprechende Engines automatisiert vorangetrieben werden und die Ingenieur*innen von lästigen Arbeiten befreien. Zudem sind automatisierte Prozesse die notwendige Voraussetzung für das Echtzeit-Monitoring wichtiger Informationen in Dashboards. Durch ein rollenbasiertes Berechtigungsmodell ist außerdem sichergestellt, dass die Privatsphäre von Mitarbeiter*innen geschützt und damit wesentliche Anforderungen des Betriebsrats eingehalten werden können.

Datendrehscheibe

Um die Geschwindigkeit und Reaktionsfähigkeit von Prozessen, Methoden und Tools zu verbessern und einen hohen Grad an Automatisierung zu erreichen, ist es notwendig, schnell und berechtigungssensitiv auf alle dafür notwendigen Informationen und Daten zugreifen zu können. Das ist nur dann möglich, wenn ein einheitliches und durchgängiges Datenmodell zur Verfügung steht, über das alle Kernprozesse des Unternehmens mit den notwendigen Informationen versorgt werden. Die IT-technische Umsetzung des Datenmodells muss vor allem den nichtfunktionalen Anforderungen gerecht werden. So muss unabhängig von der Anzahl der Benutzer*innen eine kurze Latenz sowie eine sehr hohe Verfügbarkeit und Performance für alle lesenden und schreibenden Zugriffe durch Mensch und Maschine gewährleistet sein. Das einheitliche und durchgängige Datenmodell ist darüber hinaus eine notwendige Grundlage für jegliche Konsolidierungsbemühung der IT-Landschaft, da es alle wesentlichen Eigenschaften des Produkts abbildet und in seiner Entstehung und Verwendung beschreibt und damit eine solide Basis für die IT-Bebauung darstellt.

KPIs für digitale Systeme

Ebenso wie die Unternehmensvision in den verschiedenen Geschäftsbereichen und Abteilungen auf feingranulare Ziele heruntergebrochen wird, ist es nötig, auch

die KPIs entsprechend fein zu definieren, um die Zielerreichung auf der Detailebene quantifizierbar messen zu können. Da die Prozess-, Methoden und Tool-Bebauung rund um diverse digitale Services noch relativ neu ist, sollte hier ein iterativer Prozess für die KPI-Definition verfolgt werden, der die sukzessive Optimierung von Prozessen, Methoden und Tools (PMT) begleitet. Dabei übernehmen die KPIs die Rolle einer Leitplankenfunktion und bestimmen das Mindestmaß an Anforderungen, die zu erfüllen sind, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Das kann mitunter auch dazu führen, dass grundlegende Änderungen vorgenommen werden müssen, um die Ziele zu erreichen.

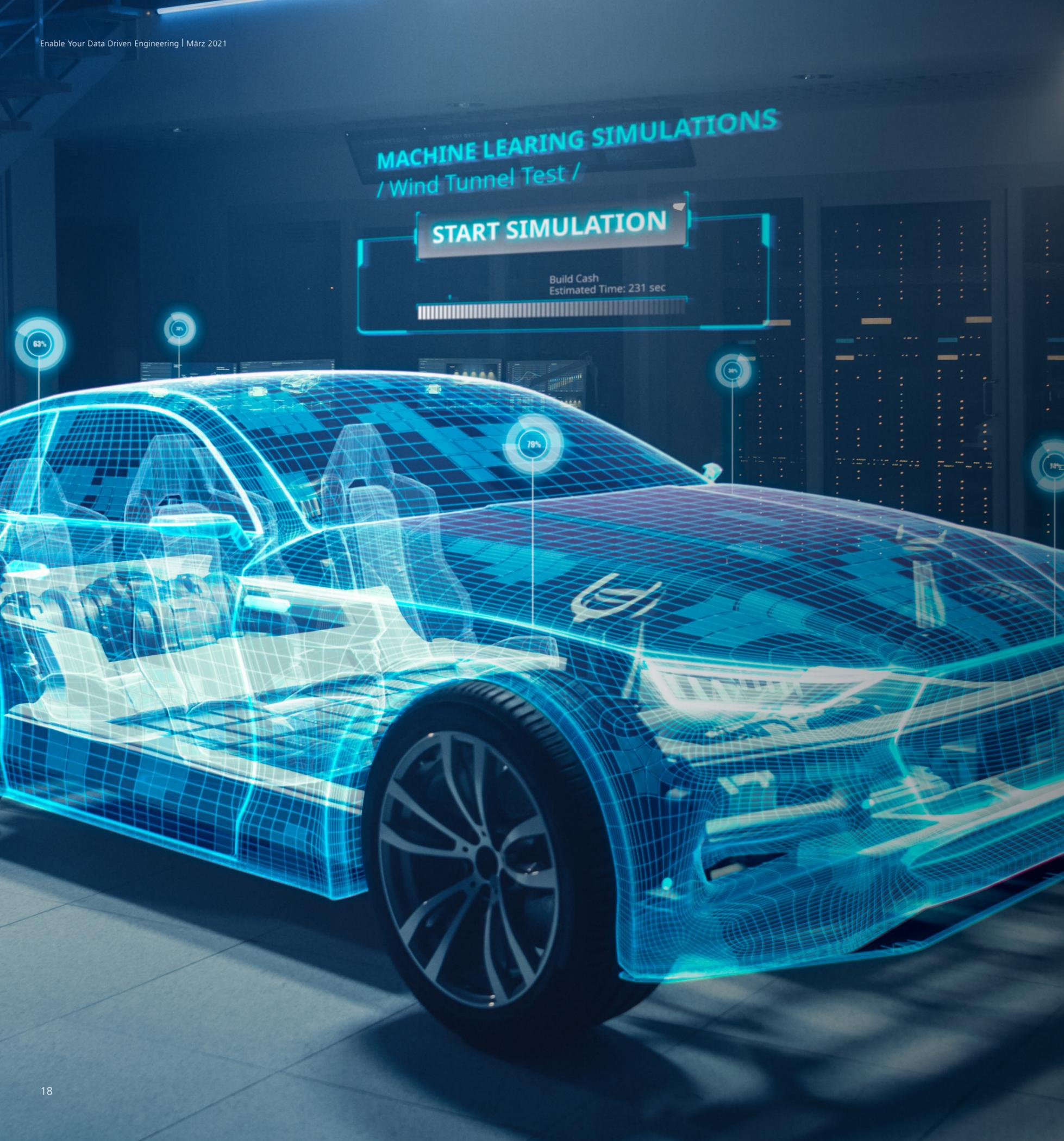
Vertikale Integration

Doch es sind nicht nur die hier aufgezählten fachlichen und operativen Themen für den Geschäftserfolg entscheidend. Eine der wichtigen strategischen Fragen der Unternehmensleitung ist, das richtige Maß an vertikaler Integration verschiedener Bereiche zu erzielen: Welche Kompetenzen können ausgelagert werden und welche müssen aus strategischen und wettbewerbstechnischen Gründen im Unternehmen verbleiben bzw. dort aufgebaut werden. Dabei entstehen neue Perspektiven, die in der Regel Veränderungen der Unternehmensorganisation oder der Arbeitsweisen nach sich ziehen – z. B. die Frage, ob die Software ins Fahrzeug, oder das Fahrzeug um die Software gebaut wird. Einigen Automobilherstellern gilt Tesla inzwischen als Vorbild, da das Unternehmen wichtige Themenfelder wie die Batterieentwicklung, Ladestation-Infrastruktur, Software und Sensorik selbst in der Hand behält und darüber hinaus sehr schnell und ohne Abstimmung mit Dritten darüber entscheiden kann. Eher unbekannt ist zudem, dass Tesla auch in der Chip-Entwicklung selbst aktiv ist. Nur über hochleistungsfähige Chips in Verbindung mit sehr niedriger Energieaufnahme ist es möglich, die Fahrerassistenzsysteme der Zukunft zu bauen, die ein teil- oder voll-autonomes Fahren nach SAE Level 3 oder 4 erlauben.

Eine Anmerkung zum Schluss: Nicht nur das „Was“ ist wichtig, sondern auch das „Wie“. So ist es von entscheidender Bedeutung, sich nicht zu lange nur in der Theorie aufzuhalten und Zeit mit dem Schreiben von Spezifikationen oder Lastenheften zu verbringen. Vielmehr gilt es, schnell anzufangen, Prototypen zu bauen, um das eigene Verständnis von Problemstellungen zu verbessern und Roadblocker-Situationen schneller erkennen und entschärfen zu können und damit geradlinig das gesteckte Ziel zu verfolgen. Denn wie sagt der Schriftsteller Ernst Ferstl so schön: „Der Unterschied zwischen Theorie und Praxis ist in der Praxis weit höher als in der Theorie.“

„Der Unterschied zwischen Theorie und Praxis ist in der Praxis weit höher als in der Theorie.“

Ernst Ferstl
Schriftsteller



Resümee

Der digitale Wandel macht auch vor den etablierten Automobilherstellern nicht Halt und stellt die komplette Branche vor neue Transformations-Aufgaben. Die Fähigkeit von Unternehmen, die Geschwindigkeit dieser Veränderung in einer von Software dominierten Welt umzusetzen, ist von zentraler Bedeutung für den langfristigen Erfolg am Markt. Notwendige Voraussetzung dafür ist Fähigkeit, zu jeder Zeit faktenbasierte Entscheidungen auf Basis einer schnell verfügbaren und hochqualitativen Datenlage treffen zu können. Eine durchgehende, toolgestützte Prozessbebauung mit hohem Automatisierungsgrad ermöglicht hohe Qualität und Geschwindigkeit und sichert die notwendige Transparenz und Nachvollziehbarkeit hinsichtlich der Compliance-Anforderungen ab.

Herausgeber

MHP Management- und IT-Beratung GmbH

MHP ist eine weltweit agierende und führende Management- und IT-Beratung. Wir entwickeln wegweisende Mobility- und Manufacturing-Lösungen für internationale Konzerne, gestandene Mittelständler und disruptive Start-ups. Als Premium-Business- und Technologiepartner gestalten wir bereits heute die digitale Zukunft von morgen.

Unser Beratungsansatz ist einzigartig: Wir verbinden ganzheitliche IT- und Technology-Expertise mit tiefgreifendem Management-Know-how. Damit ist MHP der ideale Partner für einen erfolgreichen Digital-Turn. Als Digitalisierungsexperte liefern wir auf Basis von fundierten Analysen innovative Strategien, um Veränderungsprozesse in nachhaltigen Erfolg zu verwandeln.

Mit über 3.000 Mitarbeitern treiben wir weltweit an 20 Standorten den digitalen Fortschritt voran – gemeinsam mit über 300 Kunden. Und das mit Excellence auf allen Ebenen. **MHP: DRIVEN BY EXCELLENCE**



Ansprechpartner

Sponsor

Dr. Markus Junginger

Partner

Customer Product & Services
markus.junginger@mhp.com



Autoren

Raphael Müller

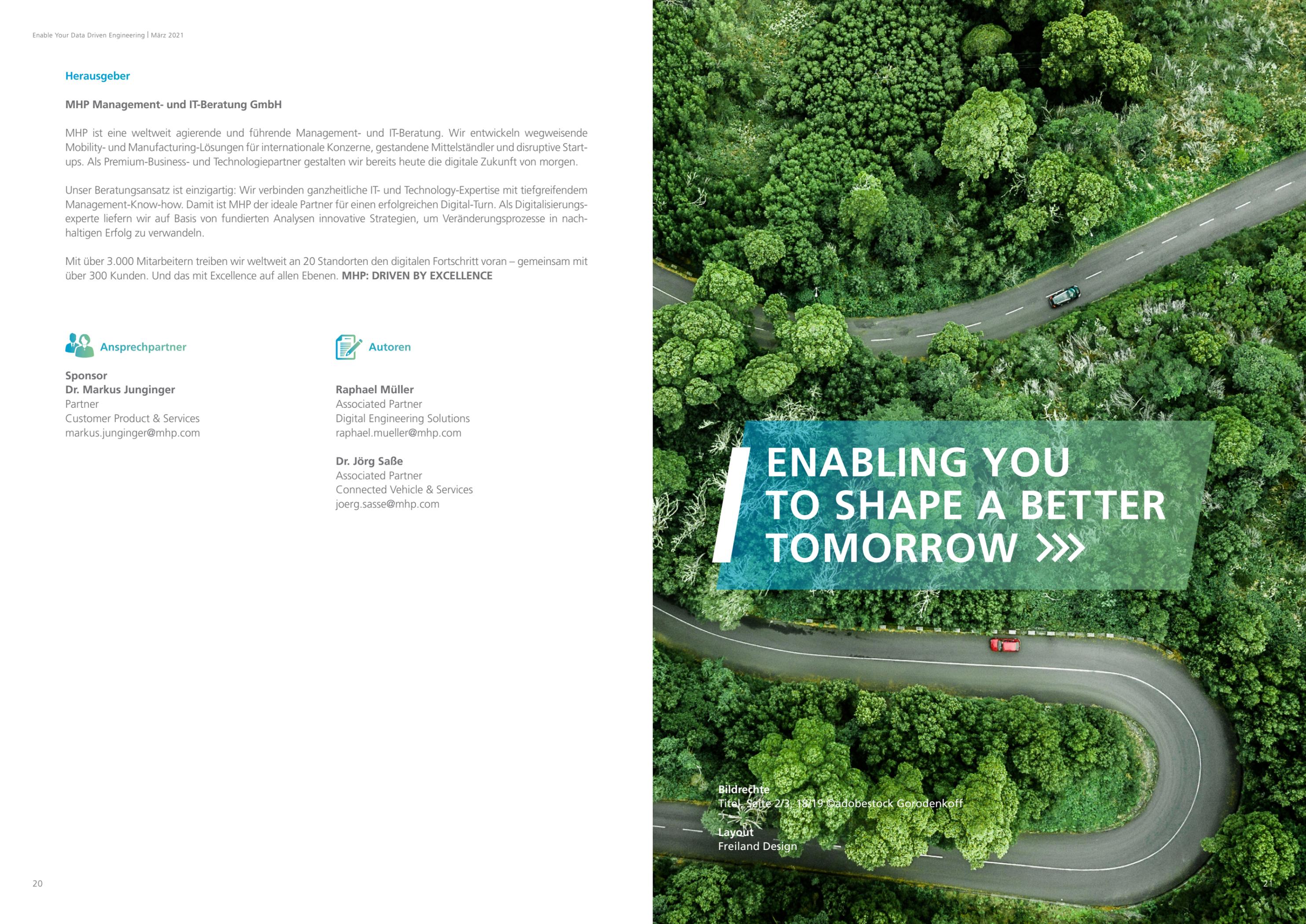
Associated Partner

Digital Engineering Solutions
raphael.mueller@mhp.com

Dr. Jörg Saße

Associated Partner

Connected Vehicle & Services
joerg.sasse@mhp.com



**ENABLING YOU
TO SHAPE A BETTER
TOMORROW >>>**

Bildrechte
Titel, Seite 2/3, 18/19 ©adobestock Gorodenkoff

Layout
Freiland Design

MHP: DRIVEN BY EXCELLENCE

20 MHP Offices in Germany, England, USA, China, Romania, Czech Republic, Austria, Israel, and Hungary.



Germany

Ludwigsburg
(Headquarters)
Berlin
Essen
Frankfurt a. M.
Ingolstadt
Munich
Nuremberg
Wolfsburg

International

Atlanta (USA)
Reading (England)
Cluj-Napoca (Romania)
Timișoara (Romania)
Prague (Czech Republic)
Shanghai (China)
Zell am See (Austria)
Tel Aviv (Israel)
Budapest (Hungary)