

Forschung & Entwicklung

Vossloh gehört in seinen Tätigkeitsfeldern in der Bahninfrastruktur zu den Technologieführern. Innovation ist ein entscheidender Baustein für die technologische Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens. Im Interesse der Sicherheit gelten für die Produkte und Dienstleistungen von Vossloh detaillierte technische Vorgaben und Normen, die zwingend einzuhalten sind. Bis Produkte und Dienstleistungen für die Bahninfrastruktur marktreif sind, durchlaufen sie in der Regel mehrjährige (Weiter-)Entwicklungs- und Testphasen sowie komplexe Zulassungsverfahren durch unabhängige Prüfungseinrichtungen. Forschungs- und Entwicklungsprojekte von Vossloh sind deshalb zumeist auf mehrere Jahre angelegt.

Um den spezifischen Erwartungen der Kunden in den einzelnen Marktregionen dauerhaft gerecht zu werden und die eigene Wettbewerbsposition weiter zu stärken, investiert Vossloh mit einem strukturierten Innovationsmanagement stetig in die Weiterentwicklung und Optimierung seiner Produkte und Dienstleistungen. Prinzipien und Vorgehensweisen definiert die im Jahr 2021 verabschiedete, konzernweit gültige Innovationsrichtlinie (Innovation Playbook). Ziel ist es, im Unternehmen die geschäftsfeldübergreifende Zusammenarbeit bei der Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle weiter zu intensivieren und gleichzeitig sowohl Kunden als auch Zulieferer mit ihrer jeweiligen spezifischen Expertise stärker in die Forschungs- und Entwicklungsprozesse einzubinden. In den vergangenen Jahren hat das Unternehmen zudem seine Produktionsprozesse überprüft und ist dabei, durch Neubau und Modernisierung sowie weitere Automatisierung und Spezialisierung kontinuierliche Effizienzsteigerungen zu realisieren.

Ein Fokus der Innovation bei Vossloh liegt auf der Digitalisierung als Bindeglied zwischen Hardware und Dienstleistungen. Mithilfe spezialisierter Sensorik erhebt das Unternehmen Daten über den Zustand des Fahrwegs und die Belastungen im Gleis sowie seit 2023 auch Daten über den Zustand von Schienenfahrzeugen. Aus diesen Daten kann unter anderem Wissen über den Grad der Abnutzung und Beschädigung der Fahrwegkomponenten gewonnen werden. Mit diesem Wissen lassen sich Aussagen darüber treffen, welche Instandhaltungsstrategien wann am sinnvollsten angewendet werden sollten. So kann das Risiko eines Ausfalls von Komponenten – und damit des jeweiligen Streckenabschnitts samt seiner Infrastruktur – während des laufenden Betriebs reduziert werden. In diesem Zusammenhang spielt auch der Einsatz künstlicher Intelligenz eine wichtige Rolle. Sie macht Verschleißmuster erkennbar, wodurch Ausfälle von Fahrwegkomponenten vorausgesehen und durch planbare Instandhaltungsmaßnahmen vermieden werden können. Vossloh nutzt dabei sein systemisches Fahrwegverständnis, um dem zentralen Kundenbedürfnis – Erhöhung der Verfügbarkeit des Fahrwegs Schiene – zu begegnen, und entwickelt ganzheitliche Lösungen im Zusammenspiel aller Geschäftseinheiten. Sie sorgen unter dem Leitmotiv „enabling green mobility“ dafür, dass die Schieneninfrastruktur robuster und widerstandsfähiger und die Streckenverfügbarkeit erhöht wird, obgleich die Anforderungen an das Schienennetz permanent steigen.

Gleichzeitig spielen bei den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von Vossloh Nachhaltigkeitskriterien wie geringer Materialeinsatz und Energieverbrauch, Verwendung von Sekundärrohstoffen und Recycling oder Vermeidung von Emissionen eine wichtige Rolle. Vossloh entwickelt zunehmend energieeffiziente, recycelbare Produkte, die die Umweltbelastung reduzieren und eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft fördern. Auf der Basis von Lebenszyklusanalysen arbeiten alle Geschäftsfelder an Lösungen, die den ökologischen Fußabdruck der Vossloh Produkte und Dienstleistungen verringern. Ausführliche Informationen dazu sind in der Konzernnachhaltigkeitserklärung auf den Seiten 68 ff. zu finden.

Ein wesentlicher Teil der Forschungs- und Entwicklungsarbeit von Vossloh findet zielgerichtet im Rahmen einzelner Kundenaufträge statt. Entsprechend werden diese Kosten in der Gewinn- und Verlustrechnung bei den Herstellungskosten und nicht unter Forschung & Entwicklung (F&E) ausgewiesen. Ausgaben für die Entwicklung eines marktreifen Produkts werden aktiviert, soweit die in IAS 38 in diesem Zusammenhang definierten Kriterien erfüllt sind. Nicht aktivierungsfähige Entwicklungskosten werden – sofern nicht unter den Herstellungskosten ausgewiesen – als Forschungs- und Entwicklungskosten gezeigt.

Im Jahr 2024 summierten sich die Ausgaben für Forschung & Entwicklung – inklusive aktivierter Eigenleistungen – auf insgesamt 16,6 Mio.€ (Vorjahr: 12,0 Mio.€). Dies entspricht einem Anteil am Konzernumsatz von rund 1,4 % (Vorjahr: 1,0 %). Mit 4,4 Mio.€ (Vorjahr: 4,0 Mio.€) entfielen die F&E-Ausgaben im Geschäftsbereich Core Components weitgehend auf das Geschäftsfeld Fastening Systems. Im Geschäftsbereich Customized Modules betragen die F&E-Ausgaben 7,0 Mio.€ (Vorjahr: 4,6 Mio.€). 4,0 Mio.€ (Vorjahr: 3,0 Mio.€) waren dem Geschäftsbereich Lifecycle Solutions zuzurechnen, während 1,2 Mio.€ (Vorjahr: 0,4 Mio.€) auf die Vossloh AG sowie auf die Vossloh RailWatch GmbH entfielen.

Die aktivierten Zugänge aus Eigenleistungen sowie aus Lieferungen oder Leistungen Dritter im Geschäftsjahr 2024 in Höhe von 2,3 Mio.€ (Vorjahr: 1,6 Mio.€) betrafen hauptsächlich den Geschäftsbereich Lifecycle Solutions.

Vossloh Konzern – Forschungs- und Entwicklungsausgaben

| Mio.€ | 2024 | 2023 |
|---|-------------|-------------|
| Forschungs- und Entwicklungsausgaben | 16,6 | 12,0 |
| davon aktiviert | 2,3 | 1,6 |
| Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen (GuV) | 14,3 | 10,4 |
| Abschreibungen (auf aktivierte Entwicklungskosten) | 0,9 | 0,6 |

Bei der Forschung und Entwicklung im Rahmen neuer Produkte und Dienstleistungen konzentrierte sich Vossloh auch im Jahr 2024 auf wesentliche Herausforderungen, die die Bahnbranche aktuell zu bewältigen hat. Es geht zum einen darum, die Verfügbarkeit von Bahnstrecken zu erhöhen und zugleich Lösungen für die Folgen der dadurch steigenden Gleisbelastung wie Verschleiß oder Lärmemissionen zu entwickeln. Zum anderen wird das Ziel verfolgt, die Lebensdauer von Infrastruktur(-Komponenten) zu verlängern und so deren Lebenszykluskosten zu reduzieren. Vossloh verfügt über umfassendes Wissen über das komplexe System Fahrweg Schiene. Auf dieser Basis kann das Unternehmen wesentlich zur Steigerung der Effizienz der Instandhaltung von Schienennetzen beitragen. Der Aspekt der Digitalisierung spielt hierbei eine zunehmend zentrale Rolle. Der Fokus liegt auf einer intelligenten Fahrbahn und ihrem digitalen Monitoring. So wird ein störungsfreier Betrieb gefördert und die Voraussetzung für mehr Verkehr auf der Schiene geschaffen. Damit leistet Vossloh einen Beitrag zu einer leistungsfähigeren Bahninfrastruktur, die wiederum notwendige Voraussetzung für die umweltfreundliche Mobilität von Menschen und Gütern ist.

Streckenverfügbarkeit maximieren, Lebenszykluskosten reduzieren

Mit Vossloh connect setzt das Unternehmen auf fortschrittliche digitalisierte Anwendungen im Bahninfrastrukturgeschäft. Die cloudbasierte One-Stop-Shop-Plattform für Kunden aus dem gesamten Netzwerk Bahn bietet eine Reihe modernster Lösungen, die das Management und die Instandhaltung der Schieneninfrastruktur optimieren und damit zu höherer Sicherheit, niedrigeren Lebenszykluskosten und einer verbesserten Gesamtleistung beitragen. Alle digitalen Lösungen – überwiegend Eigenentwicklungen von Vossloh, zusätzlich noch ergänzende Produkte von ausgewählten externen Partnern – sind in ein einziges, benutzerfreundliches System integriert. Die Plattform ermöglicht einen komfortablen, ganzheitlichen Überblick über die Schieneninfrastruktur und den Betrieb. Darüber hinaus umfasst die Plattform fortschrittliche Analyse- und Warnsysteme, die das Risiko von Unfällen und Störungen verringern. Dies ist von entscheidender Bedeutung für die Sicherheit im Bahnverkehr und hilft, die Kosten für Notreparaturen zu senken sowie die Lebensdauer der Bahnanlagen zu verlängern.

Über Vossloh connect erhalten Kunden in Echtzeit Zugriff auf Zustandsdaten ihrer Bahninfrastruktur. In einem geschützten Bereich können Messdaten und Analysen eingesehen werden, die zur Verbesserung der Instandhaltung des Schienennetzes beitragen. Durch die Nutzung fortschrittlicher Algorithmen wird die Effizienz der Instandhaltungsarbeiten gesteigert und Ausfallzeiten können reduziert werden.

Zustandsdaten als Basis für vorausschauende Instandhaltung

Die Informationen über den Zustand der Schieneninfrastruktur kommen unter anderem von konfigurierbaren IoT-Sensoren direkt im Gleis, die Schwingungszustände in der Nähe von Weichen messen, um ein untypisches Verhalten des Gleises zu identifizieren. Zusätzlich dienen die Schienenbearbeitungsmaschinen von Vossloh, die mit einer Reihe von Sensoren sowie mit Laser- oder Wirbelstrominstrumenten ausgestattet sind, als Diagnosefahrzeuge. Sie vermessen den Schienenzustand im laufenden Fahrplan. Die gesammelten Daten werden in ein Asset-Management-System übertragen, zum Beispiel in die im eigenen Haus entwickelten Applikationen mapl-e oder MR.pro. Dabei kann mapl-e den Zustand nicht nur anschaulich darstellen, sondern auch einschätzen und daraus Instandhaltungsmaßnahmen ableiten sowie eine wirtschaftliche Bewertung der erforderlichen Arbeiten vornehmen. Auf dieser Grundlage kann der Asset-Manager eine Planung erstellen und ein Budget für die Instandhaltung ermitteln.

Der Zustand des Fahrwegs im Zeitablauf wird maßgeblich auch durch den sogenannten Rad-Schiene-Kontakt beeinflusst. Die Technologie von Vossloh RailWatch identifiziert mittels optischer und akustischer Sensoren den technischen Zustand von Güter- und Personenwagen, Triebzügen und Lokomotiven während der Vorbeifahrt. Ein ergänzendes Messsystem, das in das Gleis eingebaut wird, ermöglicht die Erfassung von weiteren Daten, darunter verschiedene Parameter des Radprofils, Gewichtsinformationen sowie die Verteilung von Achslasten. Auch diese gesammelten Informationen werden mittels künstlicher Intelligenz in der Cloud verarbeitet. So können Verschleiß oder Beschädigungen frühzeitig erkannt und Instandhaltungsmaßnahmen punktgenau geplant und umgesetzt werden.

Weichen zählen zu den kritischsten und wartungsintensivsten Elementen des Fahrwegs Schiene. Eine Hauptursache für mangelnde Streckenverfügbarkeit sind Weichenstörungen und damit einhergehende außerplanmäßig erforderliche Instandhaltungsmaßnahmen. Gleichzeitig sind Weichen der ideale Ausgangspunkt für die kontinuierliche sensorgestützte Erfassung von Zustandsdaten. Da sich an Weichen nicht nur Gleise, sondern auch verschiedene Signal- und Steuerungssysteme kreuzen, ist der Informationsgehalt der dort gesammelten Daten besonders hoch. Für das Weichenmanagement stehen mittlerweile diverse digitale Lösungen zur Verfügung. Im städtischen Nahverkehr beispielsweise kann der kompakte elektrohydraulische Antrieb Easydrive von Vossloh mit Smart-Sensor-Technologie für die Zustandsfernüberwachung aufgerüstet werden. Konventionelle Weichenantriebe können mit der PM-DiagBox nachgerüstet und dadurch smart werden. Für Vollbahnstrecken bietet Vossloh mit dem neuartigen Weichenantrieb Easyswitch MIM-H eine modulare Plug-and-Play-Lösung mit hoher Zuverlässigkeit an. Die Eigenentwicklung SMV (Motto: sense – see – solve) wird bereits eingesetzt, um Ausfälle von Weichen zu vermeiden und notwendige Stopparbeiten am Schotter im Weichenbereich vorausschauend zu erkennen und deren Wirksamkeit zu überprüfen. Mit dem Dienstleister France Aiguillages Service (FAS) erwarb Vossloh im Juli 2024 weitere Kompetenzen bei der Wartung von Weichensystemen und Weichensignalanlagen.

Unter anderem in Häfen und auf Industriegeländen wird das KI-getriebene Wayside Monitoring von Vossloh eingesetzt. Der ins Gleis installierte Pulsar ist unter anderem mit hochauflösender Kamertechnologie ausgestattet und erfasst Prozess- und Zustandsdaten wie UIC-Wagennummern und Bremssohlenzustände. Die kontinuierliche Überwachung der ein- und ausfahrenden Züge hilft, Betriebsabläufe zu optimieren und Ausfallzeiten zu reduzieren.

Digitalisierung beschleunigt Entwicklungsarbeit

Chancen bietet die Digitalisierung zudem direkt für die F&E-Aktivitäten von Vossloh. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeit stützt sich in allen Geschäftsbereichen zunehmend auf Daten verarbeitende Technologien – ein Trend, der 2024 anhielt. Ein Beispiel für eine erfolgreiche Entwicklung mit digitalen Mitteln ist die neue M-Generation der Spannklemmen von Vossloh, für die das Unternehmen deutlich weniger Entwicklungszeit als bei vergleichbaren Produkten in der Vergangenheit benötigte. Dank höherer Eigenfrequenz und verbesserter Verdrehsteifigkeit sind die Spannklemmen robuster als ihre Vorgänger. Gleichzeitig führt ihr kompaktes Design zu niedrigeren Transportkosten und weniger Konfliktpotenzial im Gleis.

Innovationen von Vossloh haben immer auch eine leise Schiene im Fokus, denn Lärm und Vibrationen beeinträchtigen die Menschen vor allem in urbanen Ballungsräumen. Mit dämpfenden Schienenbefestigungen, Flüsterweichen oder dem sogenannten Akustikschliff von Gleisen trägt Vossloh dazu bei, Lärmemissionen zu reduzieren. Mehrere Lösungen in diesem Bereich wurden 2024 weiter verbessert. Darüber hinaus bietet das Unternehmen entsprechende Instandhaltungsdienstleistungen an, die nachweislich Lärmemissionen reduzieren. Vossloh überwacht die Geräuschkentwicklung mit Sensortechnologie und kann durch gezielte Gleisschliffe den Geräuschpegel der Schieneninfrastruktur dauerhaft niedrig halten. Dies ist ein weiteres Beispiel dafür, wie das Unternehmen die Möglichkeiten der Digitalisierung nutzt, um die Lebensqualität im urbanen Raum durch Lärmvermeidung zu fördern.

Beiträge für eine
„leise Schiene“

Für einen Teil der Entwicklungsaufgaben greift Vossloh schon seit Langem auf das spezifische Know-how externer Fachleute zurück. Der Konzern verfügt über ein weitreichendes Expertennetzwerk. So arbeitet Vossloh im Rahmen langfristiger Partnerschaften auf unterschiedlichen Ebenen und in verschiedenen Konstellationen eng mit namhaften Universitäten und Forschungsinstituten in aller Welt zusammen, beispielsweise in Deutschland, Frankreich, Schweden, China, Australien und in den USA. Im Bereich Digitalisierung und Big-Data-Analyse stehen insbesondere Kooperationen mit Technologieunternehmen und Start-ups im Fokus. Eine wichtige Partnerschaft stellt exemplarisch das mit Rhomberg Sersa gegründete Joint Venture dar, das ein breites Spektrum an Monitoring- und Serviceleistungen zur Instandhaltung von Weichen und Gleisen anbietet. Mit der Software MR.pro verfügt das Gemeinschaftsunternehmen über systemoffene digitale Werkzeuge zur Auswertung und Visualisierung von Zustand und Substanz der Gleisinfrastruktur.

Kooperationen und
Partnerschaften

Im Rahmen einer strategischen Partnerschaft mit dem schwedischen Digitalisierungsspezialisten Predge wird an einem Vorhersagemodell gearbeitet, das präzise Fehlerprognosen und wertvolle Erkenntnisse über bevorstehende Ausfälle insbesondere von Weichenantrieben liefert. Gemeinsam mit dem spezialisierten französischen Partner UltraRS entwickelte Vossloh den SoniQ Rail Explorer. Das handgeführte Ultraschallprüfsystem kann Unregelmäßigkeiten im Schieneninneren erkennen und lokalisieren – selbst in einer Mangangusskreuzung bis zu einer Tiefe von 60 Millimetern unter der Lauffläche. Seit Anfang 2025 besteht eine Partnerschaft zwischen Vossloh und der britischen Cordel-Gruppe. Deren Flaggschiff-Plattform nutzt künstliche Intelligenz zur Bereitstellung automatisierter Analysen von Transportkorridoren auf Basis von Video- und LiDAR-Daten (Light Detection and Ranging).

Auf der Plattform Vossloh connect bieten neben Vossloh auch mehrere ausgewählte Partner innovative digitale Lösungen an. Das schwedische Unternehmen Strainlabs bringt seine Expertise im Bereich der intelligenten Schrauben ein. Das in Israel ansässige Unternehmen Cervello ist auf Cybersecurity-Lösungen für die Bahnindustrie spezialisiert.

Im Geschäftsfeld Fastening Systems des Geschäftsbereichs Core Components befassten sich die F&E-Experten im Jahr 2024 unter anderem mit Weiterentwicklungen der Spannklemmen der neuen M-Generation. Eine Vorgabe dabei war die Erhöhung der Lebensdauer der Komponenten in stark beanspruchten Gleisen. In komplexen Messkampagnen wurden zudem die Potenziale von Schienenbefestigungssystemen mit M-Klemmen im Schottergleis validiert. Bei der Neu- und Weiterentwicklung der Kunststoffkomponenten standen Nachhaltigkeitsaspekte im Vordergrund. Aus der Kombination hochelastischer Schienenbefestigungssysteme mit hochelastischen dämpfenden Zwischenlagen entstand eine neue Lösung für Feste Fahrbahnen. Im Geschäftsfeld Tie Technologies bildeten im Berichtsjahr erneut material- und energiesparende Veränderungen bei der Zusammensetzung des Betons für Bahnschwellen einen Schwerpunkt der F&E-Aktivitäten. Die Tests im Gleis mit einem Produkt, dessen Zementmischung bei gleichbleibenden Eigenschaften zu einer deutlich verbesserten CO₂-Bilanz führt, wurden fortgesetzt.

F&E in den
Geschäftsbereichen

Im Geschäftsbereich Customized Modules waren die F&E-Fachleute schwerpunktmäßig mit Lebenszykluskosten-Analysen, etwa für ein komplettes Straßenbahnnetz, sowie mit dem Thema Recycling und Wiedernutzung von Weichenelementen befasst. So kann Vossloh inzwischen Mangankreuzungen anbieten, die bis zu rund 90 % aus wiederverwertetem Material bestehen. Verbunden ist das mit Umstellungen und Anpassungen bei den Produktionsprozessen, die stärker auf Kreislaufwirtschaft ausgerichtet werden. Auch 2024 wurden mehrere Weichenlösungen mit Blick auf die Reduzierung des CO₂-Ausstoßes während aller Lebensphasen weiterentwickelt. Die bestehenden Methoden und Modelle für die Inspektion und Überwachung von Weichen im Gleis wurden mithilfe neuer Software verbessert. Generell war im gesamten Geschäftsbereich die fortschreitende Digitalisierung ein wichtiges F&E-Thema. Deshalb spielt Building Information Modeling (BIM) eine immer größere Rolle, sowohl bei internen Prozessen als auch in der Zusammenarbeit mit Kunden.

Im Geschäftsbereich Lifecycle Solutions geht es bei der (Weiter-)Entwicklungsarbeit zum einen um Maschinen für die Schienenbearbeitung, zum anderen um Onboard-Messsysteme zur noch umfassenderen Zustandserfassung von Schienenstrecken sowie um Software zur Auswertung und Darstellung der gesammelten Daten (Stichwort „Smart Maintenance“). Auch 2024 wurden Steuerung, Sensorik und Messtechnik verschiedener Schleif- und Fräsfahrzeuge an weitere Anforderungen von Kundenseite angepasst. Eine verbesserte Version des erfolgreichen Hochgeschwindigkeitsschleifzugs ist in Vorbereitung („HSG-next“). Im Schweißwerk begann der Einbau eines Messsystems, das die Qualität von bearbeiteten Neuschienen misst und dokumentiert. Die Entwicklung des RailTainers für den effizienten Schienentransport zu Baustellen machte weitere Fortschritte, ebenso die Entwicklung eines Auf- und Abladesystems für den Transport der Nahverkehrsfräse VTM-c mit einem RoLa-Waggon.

Optimierung von Produktion und Verwaltung

Schlanke Prozesse und digitale Datenflüsse entlang der gesamten Wertschöpfungskette prägen die internen Abläufe bei Vossloh immer stärker. Der geschäftsfeldübergreifende Wissensaustausch im Rahmen internationaler Entwicklungsprojekte mithilfe moderner Kommunikations- und Kollaborationslösungen wächst. Entsprechend wurde auch 2024 die IT-Struktur weiter ausgebaut und vereinheitlicht. Neben dem Rollout des konzernweit einheitlichen Enterprise-Resource-Planning-(ERP-)Systems stand das Thema Cybersecurity im Fokus. Um gegen Cyberbedrohungen aller Art gewappnet zu sein, wurde das Information-Security-Management-System weiter verfeinert.