

ATR-Magazin für die Kraftfahrzeugbranche

blinklicht

3/2026

Gangwechsel

Brake-by-Wire, smarte Reifen, softwaregesteuerte Systeme: Was sich im und am Auto verändert und was das für den Werkstattalltag bedeutet. **Ab S. 30**





Mit den Top-Lieferanten erfolgreich in die Zukunft

Unsere Lieferanten – die führenden Marken im Ersatzteilmarkt – unterstützen seit vielen Jahren die ATR Werkstattkonzepte. Denn der Einsatz von Marken-Produkten bei der Autoreparatur ist ein echter Mehrwert für die Konzeptpartner und auch die Kund:innen. Das zählt sich aus.



Liebe Leserinnen, liebe Leser,

wie wichtig kontinuierliche Weiterbildung ist, zeigt unser Titelthema, in dem wir einen kleinen Ausschnitt der automobilen Zukunft vorstellen. Neben Hardware wie Bremse und Scheinwerfer wird vor allem Software den Werkstattalltag verändern. Das softwaredefinierte Fahrzeug geht mit einem tiefgreifenden Wandel der Fahrzeugarchitektur und -elektronik einher – weg von vielen einzelnen Steuergeräten, hin zu wenigen zentralen Hochleistungsrechnern. Für die Werkstatt bedeutet das keineswegs weniger Facharbeit. Vielmehr verschiebt sich der Schwerpunkt: Statt ausschließlich Komponenten und Steuergeräte zu tauschen, müssen Werkstätten künftig Softwarestände, Datenflüsse und Systemzusammenhänge verstehen. Auch die Fahrzeugannahme gewinnt an Bedeutung, denn Werkstätten müssen früher prüfen, ob die Software eines Fahrzeugs aktuell ist oder ein Update benötigt. Mehr dazu **ab Seite 30**.



Henning Kaeß
Geschäftsführer der
Auto-Teile-Ring GmbH, Stuttgart

In diesem Jahr feiert das Camp der Champs sein 20. Jubiläum; Ende Juni fand dazu das krönende Finale statt. Wir blicken auf zwei Jahrzehnte voller Technik, Teamgeist und Talentförderung zurück. Was klein begann, ist heute zu einer Erfolgsgeschichte der Branche geworden: ein Treffpunkt für junge Schrauberinnen und Schrauber, die mehr wollen. Genau das bleibt unser Ziel: Nachwuchs fördern, Begeisterung entfachen und zeigen, dass die Kfz-Reparaturbranche Zukunft hat. Der Erfolg des Camps beruht nach wie vor auf Begeisterung und Praxisnähe – unterstützt durch die ATR Gesellschafter LKQ STAHLGRUBER, LKQ PV AUTOMOTIVE, Neimcke, Matthies und die Industriepaten. Wir verstehen dieses Jubiläum als Auftrag, die Zukunft weiterhin aktiv zu gestalten – mit neuen Themen und kontinuierlicher Weiterbildung. Lesen Sie mehr zum Finale **ab Seite 8**.

Die Experten-Trophy zu modernen Getriebe- und Klimasystemen läuft. Melden Sie sich schnell an – es sind nur noch wenige Plätze frei.

Viel Freude beim Lesen wünscht
Henning Kaeß



Anspruchsvolle Lichttechnik wird bezahlbar, hält dadurch in immer mehr Fahrzeugklassen Einzug.

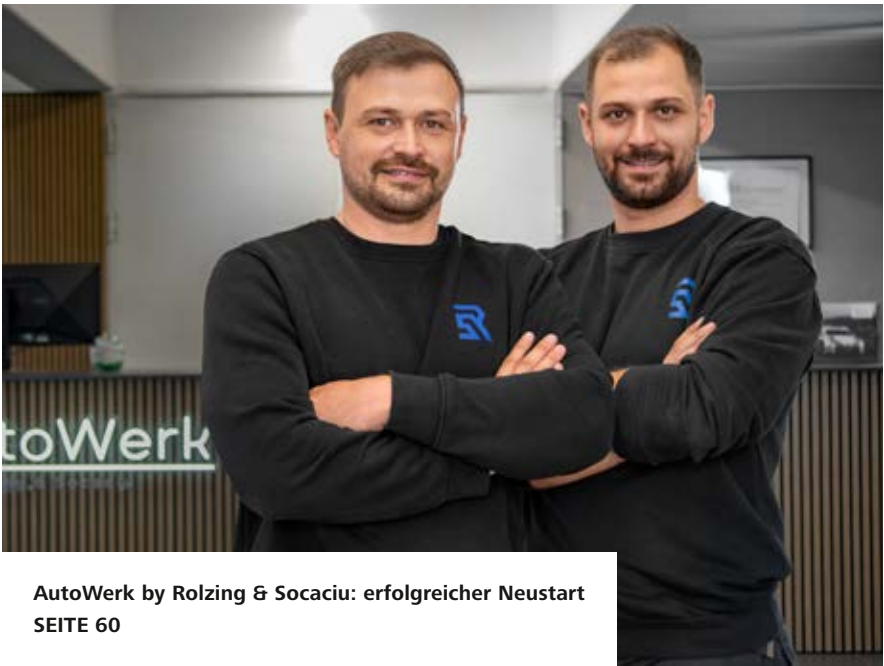
Titelthema
Auto mit und der Zukunft.
Ab Seite 30



Weiter kommen mit Originaldokumenten SEITE 52



Zeigt die Realität an der Hebebühne SEITE 12



AutoWerk by Rolzing & Socaciu: erfolgreicher Neustart SEITE 60



Welche Rolle Lichttechnik morgen hat SEITE 40



20 Jahre Camp der Champs: ein krönendes Finale SEITE 08

Inhaltsverzeichnis

BRANCHE

- 06 **Öl: aus alt wird neu**
LKQ STAHLGRUBER: Beitrag zum Klimaschutz
- 08 **Kfz-Nachwuchs überzeugt mit starker Fachkompetenz**
Finale des 20. ATR Camp der Champs
- 12 **Schlagschrauber trifft Smartphone**
Werkstatt ohne Filter

PRODUKTE

- 16 **Aktuelle Produkte**
Von den Lieferanten aus Industrie und Werkstattausrüstung

TITELTHEMA

- 30 **Evolution statt Revolution**
Interview mit Prof. Dr. Markus Lienkamp zur Zukunft der Branche
- 32 **Von Hundert auf Null? Mit Nullen und Einsen!**
AUMOVIOs Plan für die Bremse von morgen
- 35 **Vom Steuergeräte-Fuhrpark zur Software-Zentrale**
SDV – das softwaredefinierte Fahrzeug
- 37 **Diagnose im Wandel**
Interview mit Marius Draeger aus dem Bosch-Produktmanagement Esitronic-Plattform
- 38 **Reifen bekommen Zwillinge**
Wie Autoreifen zur Datenquelle werden
- 40 **Die Zukunft leuchtet hell**
Lichttechnik von morgen

WERKSTATTPRAXIS

- 44 **Krasse Kristalle**
Service und Reparatur der Bosch-Denoxtronic
- 48 **Bis zum letzten Grad präzise**
Antriebswellentechnik von GKN
- 52 **Der direkte Draht zum Herstellerwissen**
Originaldokumente in der Esitronic

BETRIEBSPRAXIS

- 56 **Ist Bares wirklich Wahres?**
Digitales Bezahlen in der Werkstatt
- 60 **Bei Anruf: Neustart**
Kfz-Meisterbetrieb AutoWerk by Rolzing & Socaciu
- 64 **... stets zur vollsten Verwirrung**
Serie: Recht einfach
- 65 **Recht: Mythos**

SCHLUSSLICHT

- 66 **100 Prozent bestätigt**
Liebermanns Werkstattwelt Zitat der Ausgabe
- 67 **Gewinner Gewinnspiel 1/2026:**
Elektronisches Lecksuchgerät IR LD 1.0 von Bosch

Gewinnspiel
Impressum

Wir sind das blinklicht



Unternehmen in dieser Ausgabe

Aumovio: 32ff.; Bosch: 26, 35ff., 45ff., 52ff, 67; Clarios: 9; Exide: 9; ExxonMobil: 9; Forvia Hella: 40ff.; GKN Automotive: 48ff.; HAZET: 16/17, 67; Hella Gutmann: 24, 28; Jaeger Automotive: 18; Liqui Moly: 29, 47; LKQ PV AUTOMOTIVE: 3, 10; LKQ STAHLGRUBER: 3, 6, 10; Mahle: 20, 22; Matthies: 3, 9, 10; Meyle: 9, 18, 21, 26; Michelin: 38/39; Neimcke: 3, 10; NGK: 25; Osram: 19; Puraglobe: 6; Schaeffler: 9; Trainmobil: 10; TU München: 31; Vigor: 22; Wandscher & Partner: 64/65; ZF Aftermarket: 21;



v.l.: Oliver Bischof (Referent Vertriebskanal Werkstätten und Reifenhandel LKQ STAHLGRUBER), Ulrich Peters (Vertriebsleiter PURAGLOBE), Johannes Vorbeck (Leiter Nachhaltigkeit LKQ DACH), Stephan Sept (Key Account Manager PURAGLOBE), Jens Roden (Referent Nachhaltigkeit LKQ DACH)

Beitrag zum Klimaschutz

Öl: aus alt wird neu

Das Nachhaltigkeitsengagement von LKQ STAHLGRUBER wirkt sich auf viele Bereiche des Werkstattalltags aus. Ein Beispiel für gelebte Kreislaufwirtschaft ist die langfristige Zusammenarbeit mit PURAGLOBE. Hier wird Altöl aus den Werkstätten abgeholt und in Basisöl umgewandelt.

Das Konzept hinter der Kooperation mit PURAGLOBE ist ebenso einfach wie effektiv: LKQ STAHLGRUBER organisiert die Abholung von Altölen und anderen gebrauchten Schmierstoffen direkt vor Ort in den Werkstätten. PURAGLOBE verwendet die angelieferten Gebrauchtöle als Primärnutzer und gewinnt aus dem eingesammelten Altöl neues Basisöl der Gruppen III und III+. Die Kunden von PURAGLOBE fügen schließlich Additive hinzu und bringen es als Motorenöl oder anderen Schmierstoff auf den Markt. Das fertige Produkt schont somit bei der späteren Nutzung im Fahrzeug doppelt die Umwelt.

Hohe CO₂-Ersparnis

Dass sich der gemeinsame Einsatz lohnt, zeigen die Zahlen. Nach einer starken Bilanz im Jahr 2024 konnte LKQ STAHLGRUBER das Ergebnis im folgenden Jahr bestätigen und sogar noch einmal leicht steigern. Durch die Bereitstellung der Gebrauchtöle hat das Unternehmen im Jahr 2025 eine CO₂-Ersparnis von 1.225,8 Tonnen realisiert. Dies entspricht der Bindungsleistung von rund 100.000 Bäumen. Das ist ein messbarer Beitrag zum Klimaschutz. „Unser nächstes strategisches Ziel ist die Intensivierung der Zusammenarbeit mit PURAGLOBE und die

schrittweise Ausweitung dieses erfolgreichen Kreislaufmodells auf die übrigen Vertriebsdivisionen von LKQ DACH“, sagt Johannes Vorbeck, Leiter Nachhaltigkeit LKQ DACH.

Die erfolgreiche Partnerschaft wurde nun erneut bestätigt. Mit dem „CARE FOR CLIMATE“-Zertifikat wurde LKQ STAHLGRUBER auch für 2025 als „Golden Eco-Champion“ für strategisches Umweltmanagement“ ausgezeichnet. Ein großer Dank geht an alle Kolleginnen und Kollegen sowie die teilnehmenden Werkstattpartner, die das Projekt in dieser Form erst möglich gemacht haben. »



MPM 05000HS

Motor Oil 0W-30 Premium Synthetic HS

Spezifikationen:

- ★ ACEA C3
- ★ API SN Plus/SP
- ★ BMW LL-19-FE
- ★ MB-Approval 229.51/229.52

Das richtige Produkt finden

Möchten Sie ganz sicher sein, dass Sie das richtige Produkt auswählen? Informationen zum vorgeschriebenen Produkt und dem Intervall für den Flüssigkeitswechsel finden Sie auf www.mpmoil.com



Besuchen Sie uns auch auf unserem DACH Instagram Kanal

Erhältlich bei:

LKQ // STAHLGRUBER

LKQ PV AUTOMOTIVE

NEIMCKE



Finale des 20. ATR Camp der Champs

Kfz-Nachwuchs überzeugt mit starker Fachkompetenz

20 Jahre Nachwuchsförderung, Rekordbeteiligung in den Vorrunden und ein fulminantes Finale hoch über der Elbe: Das Jubiläum des ATR Nachwuchsförderprogramms war ein voller Erfolg. Mit beeindruckender Expertise und Leidenschaft setzten sich die besten Kfz-Azubis Deutschlands in Hamburg durch und holten sich die begehrten Siegerpokale.

Insgesamt 35 Kfz-Mechatronikerinnen und -Mechatroniker qualifizierten sich nach intensiven Vorrunden-Trainings – erstmals auch an zwei Berufsschulen – für das Finale. Den Gesamtsieg verdiente sich Jan Rudolf von Jonas der Automobilhandel aus Sprockhövel (NRW): Er erzielte die meisten Punkte und holte sich den Sieger-Pokal auf Platz 1. Den zweiten Platz auf dem Treppchen sicherte sich Sebastian Scherer (Autowerkstatt autoneo Hartmann, Bergkirchen), gefolgt von Marie Charlotte Basedow (HW-Mobile-Leipzig.de, Leipzig) auf Platz 3.

Von Doppelkupplung bis Klimaservice

Inhaltlich verlangte das Camp den Teilnehmenden einiges ab. Im Fokus standen Praxisthemen rund um Getriebe, Getriebeölspülung, Schmierstoffe sowie Start-Stopp-Batterien. Bei Doppelkupplungsgetrieben trainierten die Azubis Wechsel- und Servicearbeiten direkt am Fahrzeug. Ergänzt wurde das Programm durch Wissen zu Klimaanlage, Kältemitteln, Umweltaspekten und Unfallverhütung. Genialer Bonus: Die Vorrunde

erfüllte (in Verbindung mit der Gesellenprüfung) automatisch die Voraussetzungen für den neuen Sachkundenachweis für Klimaservice.

Expertenwissen aus erster Hand

Namhafte Industriepaten unterstützten den Wettbewerb auch in diesem Jahr und boten den Azubis exklusive Einblicke. Wie wertvoll dieser direkte Draht ist, unterstrich Patrick Stüdemann, Head of Technical Training bei

Meyle: „Die Teilnehmer erhalten im Finale vertieftes Fachwissen – oft Einblicke von Entwicklerseite aus erster Hand, die so in keinem Lehrbuch stehen.“

Dass dieses Zusatzwissen gerade bei der Elektrifizierung entscheidend ist, verdeutlichen die Batterie-Spezialisten vor Ort. So betonte Felix Lukow, Country Manager DACH Clarion Germany (VARTA Automotive): „Im E-Auto ist die 12-Volt-Batterie ein sicherheitsrelevantes Teil, um Grundfunktionen auch bei entleerter Traktionsbatterie aufrechtzuerhalten. Wir ermutigen Werkstätten, die Batterie bei jedem Service vorsorglich zu kontrollieren.“ In dieselbe Kerbe schlug Stefan Seifert, Strategic Key Account Manager bei Exide Technologies, mit Blick auf den Werkstattalltag: „Es kommen Fahrzeuge mit Start-Stopp-Batterie in die freie Werkstatt. Daher ist es wichtig zu wissen, worauf beim Tausch zu achten ist und warum die 12-Volt-Batterie systemrelevant ist.“

Auch die mechanische Praxis kam nicht zu kurz. Für den nötigen Tiefgang an den Aggregaten sorgte unter anderem Schaeffler: „Beim Camp der Champs ging es diesmal um Reparaturen an der trockenen und nassen Doppelkupplung der VW-Gruppe, bei denen unsere abgestimmten Schaeffler RepSets zum Einsatz kommen“, erläuterte Remo Schönsee, Head of Technical Services Europe. Wie tief der Nachwuchs dabei bereits in der Materie steckt, beeindruckte auch Hermann Kerzendorf, Lubrication Field Engineer bei ExxonMobil: „Ich bin erstaunt über den hohen Wissensstand der Teilnehmer. Das merkt man an den fachlichen Fragen.“

Echte Motivation statt Nachwuchssorgen

Neben dem Wettbewerb standen Teamgeist und Handwerksleidenschaft im Mittelpunkt. Thomas Kleist, Vertriebsleiter beim ATR Gesellschafter Matthias, fand klare Worte: „Das Beeindruckende ist, dass die Qualität in den 20 Jahren immer besser geworden ist. Viele Stimmen sagen ja, aus dem Nachwuchs kann nichts werden – aber ich habe absolut keine Angst um unsere Mechatroniker, da das Engagement und die Motivation atemberaubend sind.“

Für Begeisterung sorgte zudem Franz Johann – bekannt als franzimauto, Radiomoderator und Contant-Creator: Der Hobby-





schauber mit über 146.000 Followern begleitete das Finale hautnah und zeigte sich begeistert: „Ich bin schwer beeindruckt, was hier alle leisten. Es ist noch cooler, als ich es mir vorgestellt habe.“

Die Gewinner wurden gebührend belohnt: Neben den begehrten Pokalen nahmen sie attraktive Geld- und Sachpreise mit nach Hause. Die zehn Besten erhielten zudem eine Einladung zum DTM-Finale am Hockenheimring – inklusive Anreise, Unterkunft und Verpflegung. Zum krönenden Abschluss des Jubiläumscamps feierten alle Beteiligten standesgemäß bei einer Siegerehrung auf der Dachterrasse des Hamburger Hard Rock Cafes mit bestem Blick über die Elbe.

Vom Pionierprojekt zur Erfolgsgeschichte

Was 2006 mit 190 Auszubildenden exklusiv für die Konzepte Meisterhaft und AC AUTO CHECK begann, prägt heute als bundesweite

Erfolgsgeschichte die Branche – getragen von den ATR-Gesellschaftern LKQ Stahlgruber, LKQ PV Automotive, Neimcke und Matthias. „Zu sehen, wie sich das Camp der Champs über zwei Jahrzehnte weiterentwickelt hat und dabei doch seinen besonderen Charakter behalten hat, ist beeindruckend.“, so Elmar Wenzel, Gesellschafter und Gründer von Trainmobil.

„20 Jahre Camp der Champs sind ein beeindruckender Beweis dafür, was möglich ist, wenn Leidenschaft, Leistungsbereitschaft und der Wille zum Lernen zusammenkommen“, resümiert ATR Geschäftsführer Henning Kaess stolz. „Die Erfolgsgeschichte dieser Veranstaltung wurde von engagierten Werkstattprofis, starken Partnern und einem einzigartigen Gemeinschaftsgeist geschrieben. Gleichzeitig verstehen wir dieses Jubiläum als Auftrag, die Zukunft aktiv zu gestalten – mit neuen Technologien und kontinuierlicher Weiterbildung.“



FOKUS: MODERNE KLIMA- UND GETRIEBESSYSTEME

Die ATR Experten-Trophy ist das kostenlose Weiterbildungsangebot für Kfz-Gesellen sowie -Meister aus freien Mehrmarkenwerkstätten. Bei den Tagesveranstaltungen lernen die Teilnehmenden aktuelles und zukünftiges Technik-Wissen kennen und setzen es direkt in der Praxis um.

Neben fachlichem Input steht der Austausch im Mittelpunkt: Die Teilnehmenden profitieren vom gemeinsamen Erfahrungsschatz, entwickeln neue Perspektiven und stärken ihr Netzwerk innerhalb der Branche.

Die Experten-Trophy ist mehr als eine Schulung – sie ist ein Impulsgeber für die persönliche Weiterentwicklung und ein echter Gewinn für die tägliche Arbeit in der Werkstatt.

Neugierig?

Gleich QR-Code scannen und anmelden!



DER BOOSTER FÜR DEIN KFZ-WISSEN

Die Experten-Trophy 2026 wird unterstützt von:



Werkstatt ohne Filter

Schlagschrauber trifft Smartphone

Schluss mit dem Werkstatt-Misstrauen: Kfz-Meister Eugen Becker zeigt auf Social Media die Realität an der Hebebühne. Mit ehrlicher Aufklärung bietet er Autofahrern echten Mehrwert und zieht ganz nebenbei eine neue Generation von Schraubern mit an.



Foto: Becker

Wer nahbar bleibt, gewinnt das Vertrauen der Menschen – online wie in der Werkstatt.

autohauseugenbecker

AutohausBecker

autohausbecker

Kfz.becker

Ein gewisses Grundmisstrauen gegenüber Kfz-Betrieben sitzt tief in den Köpfen vieler Autofahrer. Komplexe Technik und undurchsichtige Rechnungen sorgen regelmäßig für Verunsicherung. Eugen Becker reißt diese Mauer bewusst ein mit radikaler Offenheit. Für den Werkstattinhaber steht langfristiges Vertrauen meilenweit über dem schnellen Umsatz: „Wenn ich merke, dass eine günstigere oder sinnvollere Lösung für den Kunden besser ist, dann empfehle ich auch genau diese.“ Dieses ehrliche Denken transportiert er eins zu eins ins Netz. Das Ziel: Die Zuschauer sollen technischen Mehrwert mitnehmen und nach dem Video wirklich etwas verstanden haben.

Familienpower statt Hochglanz-PR

Seinen erfolgreichen Social-Media-Auftritt verdankt der Kfz-Meister einem gemeinsamen Hobby mit seinem Sohn. Was einst als Ausgleich zum fordernden Werkstattalltag begann, ist heute ein eigenes kleines Familienunternehmen. Während sein Sohn die Strippen bei Kamera und Schnitt zieht, bringt Eugen Becker die Fachkompetenz und den echten Arbeitsalltag vor die Linse. Da das Duo nichts künstlich inszeniert, bleibt das Ergebnis für die Community maximal authentisch.

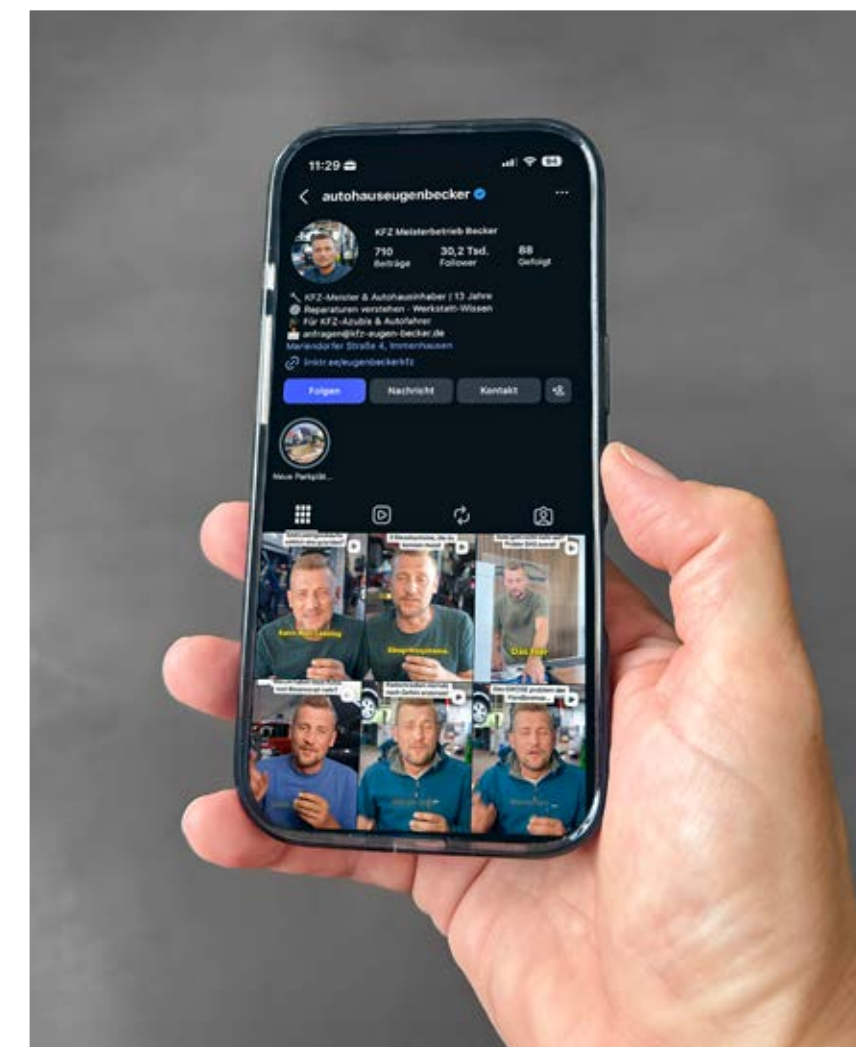
Die richtige Balance

Auf den Kanälen muss täglich ein schwieriger Spagat gemeistert werden: Technische Män-

gel müssen für den Auto-Laien verständlich sein, dürfen aber für zuschauende Kfz-Azubis oder Meister fachlich nicht ins Banale abdriften. Beckers größter Trumpf ist hierbei die tägliche Routine im Kundenkontakt. Wer in der Werkstatt gelernt hat, technische Probleme einfach zu erklären, schafft das auch vor der Kamera. Alltagsvergleiche helfen dabei, die Themen greifbar zu machen. Die Dynamik im Netz variiert dabei je nach Plattform stark: Während TikTok mit rasanten Reichweiten und direkten Diskussionen punktet, ist Instagram persönlicher. Auf YouTube hingegen wird Content bewusster und länger konsumiert.

Nachtschichten für die Zukunft des Handwerks

Den Aufwand hinter den Kulissen für die Contenterstellung unterschätzen Außenstehende oft. Da das Tagesgeschäft im Betrieb Priorität hat, bleibt für die Social-Media-Arbeit tagsüber wenig Zeit. Filmen ist dabei meist der kleinste Teil – Planung und Schnitt verlagern sich als Spätschicht regelmäßig in den Feierabend und die Nacht. Neue Impulse gehen Becker dabei nie aus, denn der eigene Kommentarbereich unter den Videos ist mittlerweile der größte Ideenlieferant für praxisnahe Themen.



Auf seinem Profil zeigt der Werkstattchef, wie Schlagschrauber und Smartphone harmonieren.



Hinter dem digitalen Auftritt steht eine starke Mannschaft, die das Handwerk lebt.

Dass sich die Mühe lohnt, zeigt sich auf zwei Ebenen: Zum einen schafft der digitale Einblick so viel Vertrauen, dass Kunden für eine Reparatur mittlerweile gezielt eine weite Anreise auf sich nehmen. Zum anderen – und das ist Becker fast noch wichtiger – fungieren die Kanäle als Magnet für den Nachwuchs. Weil junge Leute auf Social Media echte Praxis statt trockener Theorie sehen, weckt das das Interesse am Beruf des Kfz-Mechatronikers.

Einfach machen: Ein Plädoyer für die Digitalisierung

Dass die Resonanz unter Kollegen in der Region gemischt ausfällt, gehört für den Werkstattinhaber dazu. Während gerade jüngere Handwerker positiv reagieren, gibt es auch kritische Stimmen. Auch das raue Klima im Netz und Provokation erfordern ein dickes Fell. Fachliche Kritik sieht Becker gelassen, reinen Trollen begegnet er mit der Erkenntnis, dass man es ohnehin nie jedem recht machen kann.

Seinen zögernden Branchenkollegen rät er ohne Umschweife zum digitalen Aufbruch. Schließlich nutze man im Privatleben heute selbstverständlich Online-Kanäle, um sich vorab ein Bild von Betrieben zu machen. „Menschen möchten heutzutage sehen, wer hinter einem Unternehmen steckt“,

bringt Becker es auf den Punkt. Seine wichtigste Grundregel für den Start im Netz lautet: Authentisch bleiben, statt stumpf Trends zu jagen. Wer Spaß an seinem Beruf hat, vermittelt das auch ohne Kameraerfahrung – man muss es einfach nur ausprobieren. ☞



Gute Aufklärung braucht kein Fachchinesisch, sondern Transparenz auf Augenhöhe.

STEH AUF! WERDE CHEF.

3 Jahre. 0 Euro.
1 eigene Werkstatt.



Du willst mehr? Ein Stipendium von Young Professionals macht dich fit für deine eigene Werkstatt: Von Businessplan über Kalkulation bis hin zu Personalführung.

Alles berufsbegleitend, komplett kostenlos. Du hast noch keinen Betrieb im Blick? Wenn du mehr willst, **bewirb dich jetzt hier: www.atr.de/de/yp**

- 10 Module in 3 Jahren
- Komplett **kostenlos**
- Berufsbegleitend
- BWL, Marketing, Betriebs- und Personalführung, Finanzierung
- **Offizielle Zertifizierung**
- Matching mit **etablierten und übernahmebereiten Betrieben**

ATR YOUNG
PROFESSIONALS

atr.de/de/yp

Neue Pulverbeschichtungsanlage

Der Assistent wird bunter

➔ HAZET

HAZET hat eine neue Pulverbeschichtungsanlage am deutschen Produktionsstandort in Remscheid in Betrieb genommen. Sie zählt zu den modernsten Anlagen Europas. Die Anlage dient insbesondere der Beschichtung der legendären HAZET-Werkstattwagen unter dem Markennamen Assistent. Der Assistent wird bereits seit mehr als 70 Jahren von HAZET in Remscheid entwickelt, kontinuierlich technologisch weiter optimiert und vollständig vor Ort produziert. Die neue Pulverbeschichtungsanlage bildet dabei eine komplett eigenständige Produktionslinie ab: Von der 4-Zonen-Entfettung über die Beschichtung bis hin zum Einbrennen bei 200 Grad Celsius. Sie sorgt zudem für nachhaltigeren Ressourceneinsatz durch zukunftsorientierte Rückgewinnungssysteme – für einen reduzierten Material- und Energieverbrauch.

Präzise Verfahren

Die ohnehin bereits hohe Beschichtungsqualität konnte durch die neue, hochmoderne Technik nochmals signifikant gesteigert werden. Die Lackdicke wird regelmäßig an bis zu 24 Messpunkten am Korpus der Werkstattwagen geprüft. Die Abweichungen liegen dabei lediglich im Bereich weniger Mikrometer – ein eindrucksvoller Beleg für die außergewöhnliche Präzision des Verfahrens. Modernste Förder- und Beschichtungstechnik sorgt für einen hochautomatisierten, effizienten Prozessablauf auf aktuellem Industriestandard. Gleichzeitig setzt HAZET konsequent auf Nachhaltigkeit: Die im Beschichtungssofen entstehende Wärme wird zurückgewonnen und für Vorbehandlung und Trocknung genutzt. Darüber hinaus wurde bei der Konzeption besonderer Wert auf ergonomisch optimierte Arbeitsplätze gelegt, die die Mitarbeitenden spürbar entlasten und effiziente Abläufe unterstützen.

Technisches Highlight der Anlage ist die vollautomatisierte Pulverkabine mit bis zu 29 Pulverpistolen sowie einem Pulverbeschichtungsroboter. Dieser fährt exakt die einprogrammierten Bahnen ab und gewährleistet eine gleichmäßige, reproduzierbare Beschichtung sämtlicher Bauteile.

Farbenvielfalt

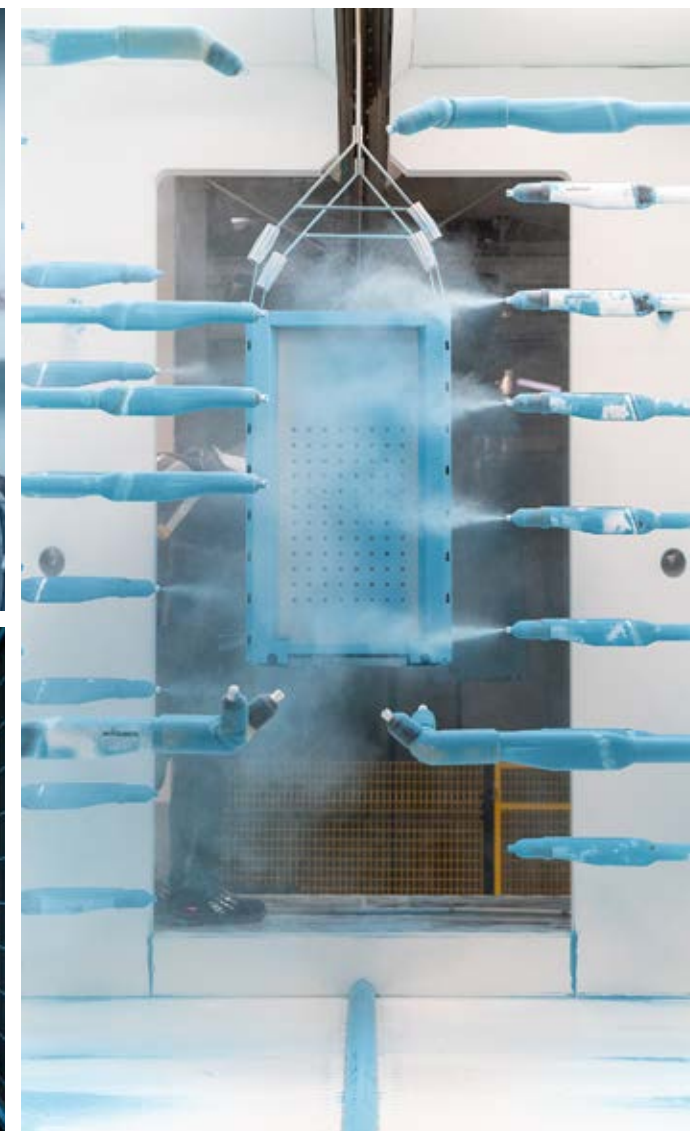
HAZET-Werkstattwagen sind traditionell in zahlreichen Farbtönen erhältlich. Die neue Anlage steigert diese Variantenvielfalt für die Kunden nochmals deutlich: Dank teilautonomer Selbstreinigung der Pulverkabine sind extrem kurze Rüstzeiten und schnelle Farbwechsel möglich. Individuelle Farbtöne nach RAL können dadurch deutlich schneller und effizienter realisiert werden. Bereits ab einer Produktion von einem Werkstattwagen können Kunden eine individuelle Farbe wählen. Aktuell stehen 24 RAL-Töne zur Verfügung, weitere Farben gibt es auf Anfrage.

Der Assistent gilt seit Jahrzehnten als Objekt der Begierde für Profis, Schrauber und Handwerker, die höchste Spitzenqualität schätzen. Sie stehen für Robustheit, Präzision und Langlebigkeit: Eigenschaften, die so ausgeprägt sind, dass die Werkstattwagen häufig generationenübergreifend weitergegeben werden.

Gewinnspiel!

Einen Werkstattwagen Assistent 175-7/156 gibt es in dieser Ausgabe zu gewinnen!

➔ Siehe S. 67





Antriebswelle

Dreht länger

➔ **Meyle HD**

Antriebswellen sind im Alltag hohen Belastungen ausgesetzt und müssen Drehmoment übertragen sowie Lenkbewegungen und Federwege ausgleichen. Die Meyle HD-Antriebswelle wurde entwickelt, um typische Schwachstellen herkömmlicher Ersatzteile gezielt zu reduzieren und die Haltbarkeit zu erhöhen. Dafür setzt Meyle auf TPE-Manschetten, die einen besseren Schutz vor Abrieb, Schmutz, Feuchtigkeit, Steinschlag bieten sowie auf eine optimierte Gelenktechnologie für verbesserte Haltbarkeit. Hochwertige Materialien sorgen für einen besseren Verschleißschutz, sodass die Kraftübertragung auch bei hoher Beanspruchung zuverlässig bleibt.

AHK-E-Sätze

Weniger Aufwand, weniger Fehler, mehr Tempo

➔ **Jaeger Automotive EasySpeed-Steckdosen**

Wer Elektrosätze für Anhängerkupplungen montiert, kennt das Problem: Klassische Schraub-Steckdosen kosten Zeit, verlangen sauberes Arbeiten an jedem einzelnen Kontakt und erhöhen das Risiko für Montagefehler. Verschiedene Hersteller setzen auch in fahrzeugspezifischen E-Sätzen häufig die preisgünstigen Schraub-Steckdosen ein. Genau hier setzt Jaeger Automotive mit seiner EasySpeed-Steckdose an. Die 13-polige Steckdose ist Bestandteil vieler fahrzeugspezifischer E-Sätze des Herstellers. Damit zielt Jaeger Automotive klar auf den Werkstattalltag: Sie soll den Einbau schneller, einfacher und sicherer machen.

Der größte Vorteil zeigt sich schon bei der Montage. Statt einzelne Kontakte aufwendig zu verschrauben, stecken Kfz-Techniker die mit speziellen Aderendhülsen angecrimpten Leitungen nach Belegungsplan direkt in die Steckdose ein, bis sie einrasten. Das spart Arbeitsschritte und senkt die Fehlerquote. Gerade bei hohem Durchsatz in der Werkstatt zählt jede Minute. Wenn ein Kontakt doch einmal an der falschen Position sitzt, lässt er sich mit dem beiliegenden Ausdrückwerkzeug wieder lösen und korrekt einsetzen. Das vermeidet Nacharbeit und schafft Sicherheit beim Einbau.



Auch an einem zweiten kritischen Punkt will EasySpeed die Arbeit erleichtern: an der Karosserie-durchführung. Weil der Leitungsstrang mit den Crimp-Kontakten schlank ausgeführt ist, reicht ein kleines Durchführungsloch. Das reduziert den mechanischen Aufwand beim Einbau. Außerdem sinkt das Risiko, dass beim Nacharbeiten an der Karosserie Probleme mit der Abdichtung oder später Korrosion entstehen. Für die Werkstatt heißt das: weniger Bohren, weniger Improvisation, weniger Ärger.

Jaeger Automotive ersetzt mit EasySpeed in vielen fahrzeugspezifischen Elektrosätzen die einfache Schraub-Steckdose durch eine hochwertigere Lösung. Das bringt vor allem dort Vorteile, wo Montagezeit knapp ist und der Einbau auf Anhieb sitzen muss. Auch im Reparaturfall punktet das System: Passende Reparatursätze für EasySpeed-Steckdosen sind laut Hersteller verfügbar.

LED-Nachrüstung

Mehr Licht

➔ **Osram H1**

Bei der straßenzugelassenen LED-Nachrüstung hat Osram zwei neue H1-Lösungen für unterschiedliche Einsatzzwecke und Fahrzeugbilder: die Night Breaker LED Speed H1 und die Night Breaker LED Vintage H1. Beide stehen für moderne LED-Technologie, hohe Alltagstauglichkeit und sind für eine einfache Umrüstung ausgelegt – setzen jedoch bewusst unterschiedliche Schwerpunkte.

Mit der Speed H1 hat Osram eine Plug-and-Play-Lösung, die speziell für eine besonders schnelle und unkomplizierte Installation entwickelt wurde. Dank identischer 1:1-Bauweise ist sie mechanisch mit herkömmlichen H1-Lampen kompatibel, sodass keine zusätzlichen Kappen oder Adapter erforderlich sind. Die Lampe bietet ein modernes, weißes Licht mit einer Farbtemperatur von bis zu 6.000 Kelvin, überzeugt durch Helligkeit und ist dafür ausgelegt, auch bei niedriger Batteriespannung eine stabile Lumenleistung zu unterstützen.



Gleichzeitig liegt die Blendung anderer Verkehrsteilnehmer um bis zu 50 Prozent unter den zulässigen Höchstwerten. Im Vergleich zu herkömmlichen Halogenlampen verbraucht die Speed H1 zudem bis zu 60 Prozent weniger Energie und erreicht dank LED-Technologie und vibrationsfestem Design eine bis zu sechsmal längere Lebensdauer.

Mit der Vintage H1 erweitert Osram das Portfolio zudem um eine Lösung, die sich gezielt an Fahrer von klassischen Fahrzeugen sowie an alle richtet, die einen authentischen Look mit moderner Technik verbinden

möchten. Die LED-Nachrüstlampe erzeugt eine warmweiße Lichtfarbe von bis zu 3.000 Kelvin und fügt sich damit harmonisch in das Erscheinungsbild von Old- und Youngtimern ein. Auch hier sorgt das 1:1-Design für eine schnelle Installation ohne zusätzliche Kappen oder Adapter. Hinzu kommt die integrierte Constant-Brightness-Technologie, die darauf ausgelegt ist, selbst bei schwankender oder niedriger Batteriespannung eine gleichbleibende Lichtleistung zu ermöglichen. Gleichzeitig emittiert die Lampe keine UV-Strahlung, sodass dies zur Schonung von Reflektor und Streuscheibe des Originalscheinwerfers beitragen kann.



FAHRZEUG-FLÜSTERER.

WIR VERSTEHEN, WAS AUTOS BRAUCHEN.

Mit unseren Produkten und Konzepten sorgen Sie für glückliche Motoren und Kunden.



LIQUI MOLY



Klimaservicegeräte

Hochautomatisiert

➔ Mahle ArcticPro

Die neue ArcticPro-Generation basiert auf einer einheitlichen, vollständig überarbeiteten Plattform. Alle Geräte arbeiten vollautomatisch und sind für die Kältemittel R134a, R1234yf sowie die neuen Gemische R444A und R456A ausgelegt. Dank eines modularen Konzepts können die Geräte von R134a auf R1234yf und umgekehrt umgerüstet werden. Dies erhöht die Flexibilität für Werkstätten und bietet langfristige Investitionssicherheit im Hinblick auf die zunehmende Vielfalt bei Fahrzeugen und Kältemitteln.

Einheitliche Plattform für effizienten Klimaschutz

Die Modelle verfügen über eine neu entwickelte Benutzeroberfläche mit grafischer Prozessführung, Statusanzeigen und integrierten Hilfefunktionen. Touchscreens in unterschiedlichen Größen sowie Audio- und Videounterstützung sorgen für eine intuitive Bedienung und reduzieren Einarbeitungsaufwand sowie Bedienfehler.

Zur digitalen Ausstattung der gesamten Produktfamilie gehören Wi-Fi-Konnektivität, automatische

Software-Updates und die Anbindung an die Mahle Connect App. Dadurch bleiben Fahrzeugdatenbanken stets aktuell, während Werkstätten Gerätestatus, Servicedaten und Betriebskennzahlen jederzeit im Blick behalten. Darüber hinaus verfügen alle Geräte über die neue 24-Volt-Architektur, die die Energieeffizienz steigert und die Lebensdauer zentraler Komponenten erhöht.

Die Klimaservicegeräte sind für Hybrid- und Elektrofahrzeuge zudem mit einer integrierten Spülfunktion ausgestattet, die Wartungsarbeiten vereinfacht.

Vier Ausstattungsstufen

Die Basisversion Tech ermöglicht automatisierte Serviceabläufe, verfügt über einen 4,3-Zoll-Touchscreen und nutzt die patentierte E³-Fill-Technologie für eine präzise Kältemittelbefüllung. Advanced erweitert den Funktionsumfang um einen 7-Zoll-Touchscreen mit Videounterstützung sowie integrierte Wiegesysteme für eine besonders präzise Dosierung der Betriebsmedien. Für Werkstätten mit hohem Serviceaufkommen sind die Premi-

umgeräte Expert und Ultimate ausgelegt. Beide Modelle verfügen über eine größere Kältemittel-Tankkapazität von 20 Litern statt 12 Litern sowie über vier beziehungsweise fünf Öl- und Kontrastmittelbehälter. Zusätzlich bieten sie die OneTouch-Funktion für einen schnellen Zugang zu internen Komponenten und ermöglichen dadurch besonders effiziente Wartungsarbeiten.

Das Spitzenmodell Ultimate verfügt darüber hinaus über einen 10-Zoll-Touchscreen mit Audio- und Videounterstützung, einen integrierten Thermodrucker für die Servicedokumentation sowie eine erweiterte Überwachung von Verbrauchsmaterialien. Dies ermöglicht einen weitgehend unterbrechungsfreien Werkstattbetrieb und maximale Produktivität auch bei hohem Serviceaufkommen.

Digitaler Assistent

Die Mahle Connect App enthält einen KI-gestützten Assistenten, der Techniker durch den gesamten Serviceprozess führt. Die App ermöglicht es, Servicevorgänge direkt über das Smartphone zu überwachen und zu steuern, fahrzeugspezifische Informationen abzurufen sowie Servicedokumentationen automatisiert zu erstellen. Dadurch werden manuelle Arbeitsschritte reduziert, Arbeitsabläufe beschleunigt und die Produktivität in der Werkstatt weiter gesteigert.



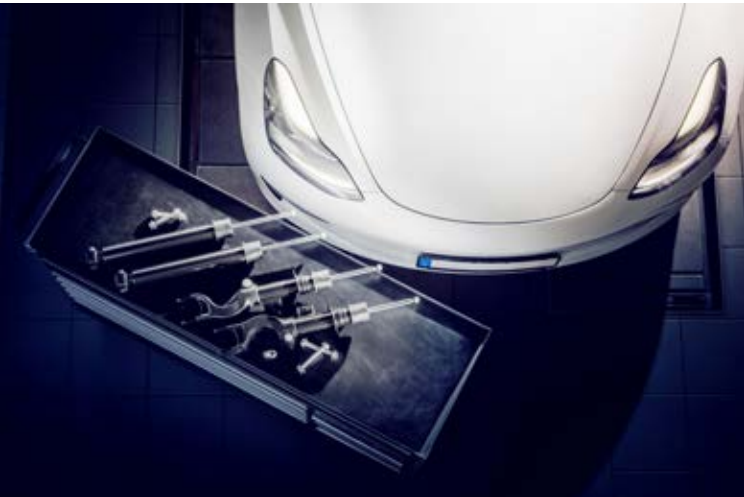
Fahrwerkskomponenten

Im System gedacht

➔ Meyle: Lösungen für Mercedes, Tesla und VW

Fahrwerksreparaturen betreffen selten nur ein einzelnes Bauteil. In der Praxis wirken Lenkung, Radführung, Dämpfung, Luftfederung, Sensorik und Bremse als System zusammen. Meyle bietet eine Komplettlösung aus aufeinander abgestimmten Fahrwerks-, Lenkungs-, Brems- und Sensorikkomponenten für die Mercedes-Vorderachse. Für besonders belastete Bereiche kommen Meyle HD-Komponenten mit gezielt erhöhter Haltbarkeit und Belastbarkeit zum Einsatz. Zuverlässige Datenqualität für eine schnelle und sichere Teileidentifikation ermöglicht Werkstätten effizientes Arbeiten.

Für die Tesla-Modelle S und X bietet Meyle eine speziell weiterentwickelte HD-Lösung für die Fahrwerksreparatur. Die HD-Querlenker setzen dabei auf eine geschmiedete Aluminiumkonstruktion. Optimierte HD-Buchsen, CNC-gefräste Gelenkaufnahmen und eine verstärkte Konstruktion sorgen zusätzlich für deutlich höhere Haltbarkeit und sind somit ideal für das erhöhte Gewicht und die stärkere Beanspruchung von Elektrofahrzeugen. Alle relevanten Komponenten sind als Satz verfügbar. Die Meyle-Stoßdämpfer für Tesla Model Y und 3 sind technisch auf die spezifischen Anforderungen dieser Fahrzeuge abgestimmt. Eine verbesserte Dämpfungsabstimmung sorgt für mehr Komfort und Stabilität, insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten. Das Premium-Öl ermöglicht außerdem einen zuverlässigen Einsatz auch in kalten Regionen. Als All-in-one-Lösung inklusive Anbaumaterial und KTL-Beschichtung für erhöhten Korrosionsschutz unterstützt der Satz eine effiziente, werkstattfreundliche Montage. Kompatibel mit Fahrwerksfedern zur Tieferlegung bis zu 25 Millimeter.



Neu im Meyle-Portfolio ist die Mubea-Feder mit patentierter Dura Connect-Technologie. Sie verbindet Feder und Federunterlage dauerhaft und schützt kritische Bereiche vor Abrasion und Korrosion. Gemeinsam mit dem bewährten Meyle HD-Querlenker ist sie jetzt als abgestimmter Komplettsatz verfügbar. Eine langlebige Zinklamellenbeschichtung ergänzt das Konzept. Sowohl das Kit als auch der entsprechend beschichtete Querlenker werden im Independent Aftermarket derzeit ausschließlich von Meyle angeboten.

Bremsenlösungen

Sauber gestoppt

➔ TRW DTEC-Bremsbeläge und Bremsscheiben

Mit Euro 7 werden Grenzwerte für Bremsenpartikelemissionen eingeführt. Hier setzt TRW DTEC an, was für „Dust Technology“ steht. Dabei handelt es sich um speziell entwickelte Bremsbeläge und Bremsscheiben, die in Bremsenprüfstandtests im Vergleich zu herkömmlichen Kombinationen aus Bremsbelägen und Bremsscheiben bis zu 80 Prozent geringere PM10-Partikelemissionen gezeigt haben. Zur einfachen Identifizierung verfügen die neuen TRW DTEC-Produkte über eine blaue Rückenplatte der Bremsbeläge, eine hochwertige dunkelmatte Oberfläche der Bremsscheiben sowie eine neue blaue TRW-Verpackung.

Die Technologie wurde mit ZF dustIN validiert, dem unternehmenseigenen Prüfstand zur Messung von Bremsenpartikelemissionen. Dieser wurde entwickelt, um Bremsenprodukte unter für Euro 7 relevanten Bedingungen zu testen. Neben geringeren PM10-Emissionen sind die Produkte darauf ausgelegt, Fahrzeughaltern weitere Vorteile zu bieten, darunter geringeren Verschleiß, verbessertes Korrosionsverhalten und eine zuverlässige Bremsleistung.





Werkstattwagen
Jubiläumswagen mit Extras

Vigor

Zum 20-jährigen Bestehen bringt VIGOR einen besonderen Jubiläumswerkstattwagen auf den Markt. Der Hersteller feiert das Jubiläum nicht mit einer reinen Sonderfarbe, sondern mit einem Modell, das sich klar von den bekannten Werkstattwagen abhebt. Zwei Merkmale stehen dabei im Mittelpunkt: ein vollflächiger UV-Druck und ein modernes RFID-Schloss.

Der Jubiläumswagen trägt auf der Rückseite und an der untersten Schublade einen widerstandsfähigen UV-Druck im Anniversary-Design. VIGOR setzt dabei nicht auf eine nachträgliche Folierung, sondern auf ein direkt aufgebrachtes und zusätzlich ausgehärtetes Druckverfahren. Das soll

im harten Werkstattalltag Vorteile bringen, etwa wenn Chemikalien oder Bremsenreiniger auf die Oberfläche treffen. Ergänzt wird das Sondermodell durch ein neues Griffdesign mit Alu-Griffleiste, eine Edelstahl-Arbeitsfläche, Seitenwände mit EU-Lochung und flüsterleisen Laufrollen.

Ganz neu im Markt ist das RFID-Schloss. VIGOR stattet den Jubiläumswagen serienmäßig mit einem Schließsystem aus, das sich per RFID-Chip öffnen lässt. Zum Lieferumfang gehören zwei vorprogrammierte Chips. Das System verriegelt die Schubladen zentral und soll eine komfortable Alternative zum klassischen Schlüssel bieten. Gleichzeitig bleibt VIGOR praxisnah: Falls die Elektronik

ausfällt oder der Nutzer den Wagen unabhängig vom RFID-System öffnen muss, ist zusätzlich ein mechanischer Notschlüssel integriert.

Auch beim Batteriewechsel des Schlosses hat VIGOR auf Alltagstauglichkeit geachtet. Das Batteriefach sitzt nicht direkt am Schloss, sondern seitlich und damit gut zugänglich. So muss niemand mehrere Schubladen ausbauen, um die Batterien zu tauschen. Verwendet werden handelsübliche AAA-Batterien. Darüber hinaus lässt sich das System grundsätzlich um weitere RFID-Medien erweitern und programmieren.

Innenraumfilter
Natürlich sauber

Mahle CareMetix Natural



Der neue Innenraumfilter von Mahle ist die neueste Erweiterung des Filter-Portfolios und verbindet hohe Luftqualität im Fahrzeuginnenraum mit ressourcenschonendem Materialeinsatz. Erstmals setzt Mahle dabei auf Schafwolle als Bestandteil des Filtermediums. Dadurch wird der CO₂-Fußabdruck des Produkts reduziert, ohne Kompromisse bei der Filterleistung einzugehen. Der Filter entfernt Partikel und Schadstoffe zuverlässig aus der Luft und reduziert gleichzeitig flüchtige organische Verbindungen. Das Ergebnis ist saubere und geruchsarme Luft im Fahrzeuginnenraum.

Darüber hinaus trägt CareMetix Natural dazu bei, den Einsatz von Materialien zu verringern, die zur Entstehung von Mikroplastik beitragen können. Der Filter ist auf eine lange Lebensdauer sowie dauerhaft hohe Leistungsfähigkeit ausgelegt und bietet damit eine nachhaltige Lösung für Werkstätten und Fahrzeughalter.

JMP Reifenmontiermaschine
Für die Demontage und Montage von Standardreifen, Breitreifen und Reifen mit Notlaufeigenschaften.

- Pneumatisch nach hinten schwenkbarer Montagearm
- Schlagfreies Abdrücken - keine Reifenbeschädigung
- Pneumatische Montagehilfe für Breitreifen
- Inklusive Handreifenfüller, konischer Rolle (zusätzlicher Wulstniederhalter)
- Automatischer Montagekopf



Technische Daten:

Äußerer Spannbereich	12 - 23 Zoll
Innerer Spannbereich	14 - 26 Zoll
Max. Radbreite	16 Zoll
Max. Raddurchmesser	45 Zoll
Arbeitsdruck	8 - 10 bar
Max. Drehmoment	1.078 Nm
Betriebsgeräusch	< 75 dB
Elektroanschluss	220 V
Farbe	Anthrazit (RAL 7016)



€ 3.650,00
JM-Nr. 677 04 95
Finanzierung möglich.

Gültig bis 30.11.2026. Alle Preise (€) netto zzgl. MwSt., zzgl. Frachtkosten. Änderungen vorbehalten.

Diagnose

Umfassendes Ökosystem

Hella Gutmann mega macs Pro

mega macs PRO ist die neue Generation professioneller Fahrzeugdiagnose. Als direkter Nachfolger des mega macs X vereint das System leistungsstarke Hardware, intelligente Software, umfassende Fahrzeugdaten und ein zukunftsorientiertes Ökosystem in einer einzigen Premium-Diagnoseplattform. Im Zentrum des Diagnosesystems steht ein kompaktes Vehicle Communication Interface (VCI) in Kombination mit einer leistungsstarken Anzeigeeinheit - wahlweise mit 10,1- oder 13,1-Zoll-Display. Vier aufeinander aufbauende Lizenzstufen ermöglichen eine Konfiguration, die exakt zum Diagnosebedarf und zur Arbeitsweise des jeweiligen Betriebs passt.

Herzstück ist die Integration von macsNova, der Diagnose-Intelligenz von Hella Gutmann, die plattformübergreifend auf mega macs Pro, mega macs S20 und mega macs Plus verfügbar ist und Diagnosewissen, Fahrzeugdaten, intelligente Unterstützung und Werkstattprozesse zu einem durchgängigen Diagnose- und Reparaturprozess verbindet.

Neue Software-Plattform

Die neu entwickelte Software vereint Diagnose, Reparaturinformationen und Fahrzeugdaten in einer einzigen Anwendung. Eine überarbeitete Fehlercodeansicht hilft Technikern, relevante Informationen schneller zu erfassen und Fehlerbilder effizienter zu bewerten - mit weniger Klicks zum vollständigen Fehlercode-Text. Komplexe Fahrzeugdaten werden durch eine moderne Parameterdarstellung übersichtlich visualisiert und



in klare Handlungsempfehlungen überführt. Reparaturinformationen, technische Daten sowie geführte Messungen für Nieder- und Hochvoltanwendungen sowie Niederdruckprüfungen lassen sich direkt in den Diagnoseablauf integrieren. Über die Integration von macsData Pro stehen technische Daten und Reparaturinformationen direkt innerhalb des Diagnosegeräts zur Verfügung. Dadurch werden Diagnose, Informationen und Werkstattprozesse in einer gemeinsamen Arbeitsumgebung zusammengeführt.

macsNova: Praxiswissen aus drei Jahrzehnten

Was macsNova von generischen KI-Lösungen unterscheidet, ist die geschlossene und kontrollierte Wissensbasis von Hella Gutmann. Anders als Systeme, die auf allgemein verfügbare Inhalte zurückgreifen, basiert macsNova ausschließlich auf dem proprietären Diagnosewissen, den Fahrzeugdaten und der Werkstattexpertise von Hella Gutmann. Die Grundlage bilden mehr als 100 Millionen Fahrzeughistorien, 100 Milliarden Parametermessungen und zwei Milliarden Fehlercode-Datensätze sowie Erkenntnisse aus Millionen realer Diagnose- und Reparaturvorgänge – ergänzt durch Erfahrungen aus der technischen Hotline sowie die Expertise von Diagnosespezialisten und Dateningenieuren.

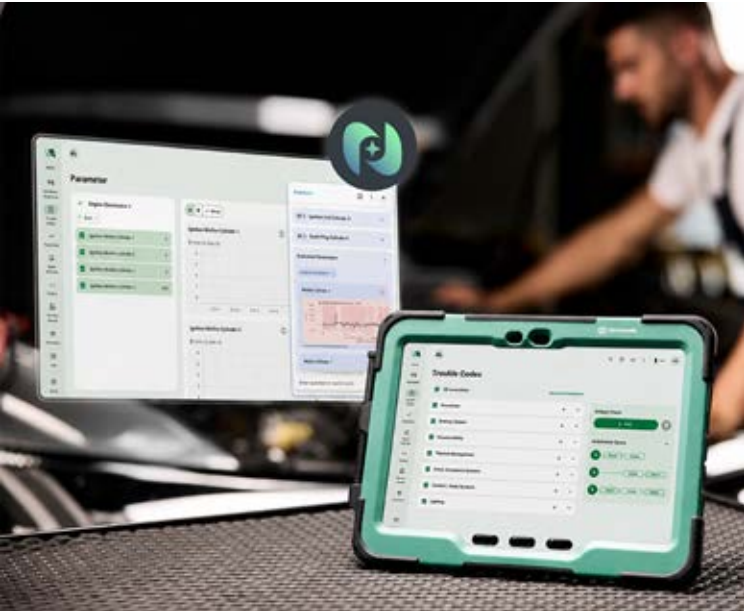
Die macsNova-Funktionen greifen ein, wenn ein Diagnosefall unübersichtlich oder besonders komplex wird: Die automatische Diagnose unterstützt bei der Fahrzeuganalyse und liefert priorisierte Fehlerursachen auf Basis von Milliarden dokumentierter Diagnosedaten. Der Diagnoseassistent begleitet Techniker durch anspruchsvolle Fehlerfälle und führt strukturiert durch die nächsten sinnvollen Prüfschritte. Mit dem KI-Hilferuf (Smart Help Call) können relevante Fahrzeug- und Diagnosedaten bei Bedarf direkt aus der Diagnoseoberfläche an die Hella



Gutmann-Hotline übermittelt werden – doppelte Problembeschreibungen entfallen, die Unterstützung setzt unmittelbar auf den bereits vorhandenen Daten auf. Der Techniker behält dabei jederzeit die Kontrolle: macsNova strukturiert, priorisiert und empfiehlt – die Entscheidung trifft die Fachkraft in der Werkstatt.

Zugang zu geschützten Fahrzeugsystemen

Mit dem integrierten Cyber Security Management (CSM) des mega macs Pro können sich Werkstätten einmalig und kostenlos bei Hella Gutmann authentifizieren, das System schaltet Fahrzeuggateways anschließend automatisch frei - ohne separate Registrierung bei OEM-Portalen. Derzeit werden 19 Marken unterstützt, darunter Audi, BMW, Mercedes-Benz, Renault und Volkswagen.



Glühkerzen Intelligenz eingebaut

NGK Ignition Parts

Niterra hat fortschrittliche Sensortechnologie in die neueste Glühkerze integriert, die das Aftermarket-Sortiment ergänzt. Die Technologie soll die Fahrzeugleistung verbessern und Dieselmotoren dabei unterstützen, die strengen EURO-7-Abgasnormen zu erfüllen. Sie ist für eine breite Palette von Modellen der Volkswagen-Gruppe geeignet.

Bei dieser anpassungsfähigen Baureihe (Y1078PS) handelt es sich um eine Glühkerze mit Drucksensor (PSGP), bei der ein Piezo-Sensor direkt in das Glühkerzenelement integriert ist. Der Sensor misst den genauen Verbrennungsdruck im Zylinder in Echtzeit und liefert Daten mit hoher Präzision. Durch die Umwandlung der Glühkerze von einem einfachen Heizelement in eine hochpräzise Hybridkomponente ermöglicht NGK Ignition Parts ein aktives Verbrennungsmanagement, das gegenüber älteren Technologien eine Vielzahl von Verbesserungen bietet.

Die Komponente wird über eine Pulsweitenmodulation (PWM) gesteuert, wodurch sich das Glühprofil der PSGP dynamisch an die Betriebsbedingungen des

Motors anpasst, wie Drehzahl, Kraftstoffeinspritzmenge und Ladedruck. Die integrierte Sensoreinheit des PSG überwacht den Zylinderdruck und leitet diese Informationen in weniger als 50 Millisekunden an das Motorsteuergerät (ECU) weiter. Die ECU nutzt diese Daten anschließend, um die Dauer und den Zeitpunkt der Kraftstoffeinspritzung zu steuern, um so die Motorleistung zu optimieren, die Motorakustik zu verbessern und die Auswirkungen der Qualität des verwendeten Diesels zu minimieren. Dieser „geschlossene Regelkreis“ bietet erhebliche technologische und wirtschaftliche Vorteile.

Die neue PSGP ermöglicht zuverlässige Kaltstarts bei Temperaturen von bis zu -40 °C, und in weniger als drei Sekunden ist eine Betriebstemperatur von mehr als 1.000 °C erreicht. Darüber hinaus ist sie für eine Lebensdauer einer Milliarde Zyklen ausgelegt, was der gesamten Lebensdauer eines modernen Dieselmotors entspricht. Darüber hinaus arbeitet die PSGP nahtlos sowohl mit 3,3-Volt- als auch mit 5-Volt-ECU-Systemen zusammen und ermöglicht einen einheitlichen Einbau in alle Motorvarianten von Volkswagen.



Bremsscheibe
Hält länger

➔ Meyle HD

Mit der ersten Meyle HD-Bremsscheibe erweitert Meyle das HD-Prinzip auf das Bremssystem und wurde dafür bereits für den Automechanika Innovation Award nominiert. Entwickelt insbesondere für Fahrzeuge mit Rekuperation und geringer mechanischer Bremsnutzung, verbindet sie innovative Beschichtungstechnologien mit einer auf aktuelle Anforderungen ausgelegten Reibpaarung. Die laserbeschichtete Reibfläche ist auch mit Blick auf zukünftige Bremsanforderungen ein zentrales Element der Neuentwicklung. Hinzu kommt ein verbesserter und langfristiger Korrosionsschutz auf Reib- und Nicht-Reibflächen. Als abgestimmte Lösung wird die Bremsscheibe zusammen mit einem Meyle-Bremsbelag angeboten.



Thermomanagement
Wohltemperiert

➔ Bosch



Bosch erweitert sein Angebot im Bereich Thermo- management für den Ersatzteilmarkt signifikant. Aufbauend auf fundierten Kenntnissen ergänzt Bosch sein bestehendes Angebot ab dem ersten Quartal 2027 um Kühler, Ölkühler, Ladeluftkühler und Innenraum-Wärmetauscher. Das neue Sor- timent wird zunächst mit rund 1.000 Sachnum- mern für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge verfü- gar sein und sukzessive weiter ausgebaut. Die Produkte sind in verschiedenen Ausführungen verfügbar, passend für die jeweilige Applikation im Fahrzeug – beispielsweise Ölkühler mit und ohne Filter oder Kühler mit und ohne Ölkühler – und decken damit einen großen Teil der gän- gigen Fahrzeuge in Europa ab. Um Werkstätten den Einbau zu erleichtern, wird ein großer Teil des Sortiments mit den passenden O-Ringen und dem entsprechenden Zubehör ausgeliefert.



Neue Wasserpumpen

Weitere Ergänzung ab Ende 2026 sind elektrische Hauptwasserpumpen. Diese sind für die grund- legende und betriebssichere Motorkühlung zuständig. Ihr vom Motor unabhängiger Betrieb ermöglicht insbesondere in modernen Antrieben, einschließlich Hybrid- und Elektrofahrzeugen, eine optimierte Kühlleistung. Das Sortiment umfasst 12 Sachnummern für die gängigen Pkw-Modelle der Marken BMW, Mercedes-Benz und Toyota. Dabei entsprechen alle Produkte der Erstausrüs- tungsqualität und stellen so eine zuverlässige Funktion und lange Lebensdauer sicher.



Die mechanische Wasserpumpe ist künftig auch als Einzelteil erhältlich – zusätzlich zum bekann- ten Riemen-Kit inklusive Wasserpumpe. Ab Ende des dritten Quartals 2026 sind 70 Sachnummern für den Steuertrieb verfügbar. Anfang 2027 folgen rund 120 weitere Sachnummern, davon ca. 40 für den Steuertrieb und etwa 80 für den Nebenantrieb.

Programm für Klimakomponenten

Ab Anfang 2027 erweitern hier rund 500 neue Sachnummern das Angebot – von Kompressoren und Kondensatoren bis hin zu Trocknern, Verdamp- fern und Expansionsventilen. Dies erhöht beispie- lsweise die europäische Fahrzeugparkabdeckung bei Kondensatoren auf über 90 Prozent. Ein Highlight, das die Kompetenz für moderne An- triebe unterstreicht, ist ein neuer Trockner für verschiedene Tesla-Modelle. Für eine einfache und fachgerechte Montage werden alle Klima- komponenten mit den passenden O-Ringen ge- liefert. Strenge Dauerlauftests, Dichtheits- und Korrosionsprüfungen sichern dabei die zuverläs- sige Leistung und hohe Lebensdauer der Teile.

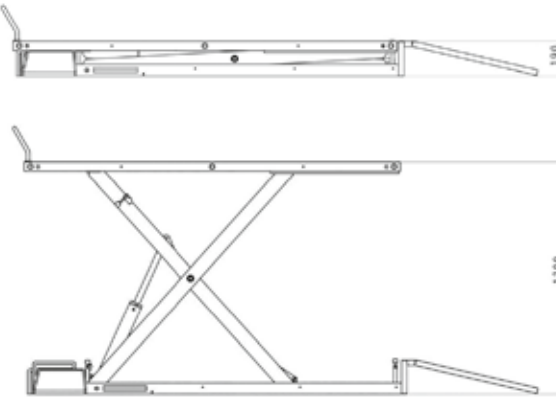
JMP Motorrad Hebebühne Lux 501 EH
Zum Heben von Zweirädern bis 500 kg.

- Allround-Hebebühne
- Komfortable Bedienung
- Verwindungssteife Konstruktion
- Aufrüstbar mit automatischem Radhalter, Kran und Verbreiterung
- Platzsparend: Hydraulik-Aggregat unter der Bühne



Scannen und weitere Informationen erhalten.

€ 1.840,00
JM-Nr. 674 04 23
Finanzierung möglich.



Technische Daten:	
Tragfähigkeit	500 kg
Hubhöhe	190 - 1.300 mm
Hub-/Senkzeit	35/35 sec
Motorleistung	0,75 kW
Gesamtbreite/-länge	755/2.870 mm
Arbeitsfläche/ inkl. Werkzeugablage	2.100 x 755 mm 2.100 x 933 mm
Abmessung Gate	360 x 600 mm
Gewicht	220 kg
Elektroanschluss	230/50 V/Hz
Farbton	RAL 9005
TÜV Zertifikat	ja

Gültig bis 30.11.2026. Alle Preise (€) netto zzgl. MwSt., zzgl. Frachtkosten. Änderungen vorbehalten.

Scheinwerfereinstellung

Voll digital und integriert

➔ Hella Gutmann Solutions SEG Plus und SEG Pro

Eine neue Generation professioneller Scheinwerfereinstellgeräte bringt Hella Gutmann Solutions (HGS) auf den Markt: das SEG-Tool Pro und das SEG-Tool Plus. Beide Geräte lösen die bewährten und vielfach eingesetzten Modelle der SEG IV- und SEG V-Serie ab, eine Produktlinie, die seit Jahren zu den meistgenutzten Scheinwerfereinstellgeräten im unabhängigen Aftermarket zählt.

Zukunftssicher aufgestellt

Mit dem SEG-Tool Pro und dem SEG-Tool Plus unterstützt HGS Werkstätten dabei, diese Anforderungen zuverlässig, effizient und zukunftsicher zu erfüllen. Mit einer modernisierten Hardware-Basis, einem zeitgemäßen Designkonzept und tief integrierter Diagnosekonnektivität setzen beide Geräte neue Maßstäbe für die Scheinwerferprüfung und -einstellung.

Forvia Hella entwickelt seit Jahrzehnten innovative und zukunftsweisende Scheinwerfersysteme. Insbesondere beim Tool Pro ist dieses OE-Wissen direkt in die Entwicklung der Algorithmen und der Bildverarbeitung eingeflossen. Für Werkstätten bedeutet das: Sie investieren in ein zukunfts-fähiges System, das sich zusammen mit den Scheinwerfertechnologien ständig weiterentwickelt.

Volldigital

Mit dem Plus und dem Pro bietet HGS eine klar segmentierte Produktlinie für unterschiedliche Werkstattanforderungen. Pro richtet sich als technologisch führendes, volldigitales Scheinwerfereinstellgerät mit umfassender Konnektivität und innovativen Funktionen wie beispielsweise

dem AFS-Auswahlassistanten insbesondere an Werkstätten, die regelmäßig mit modernen und komplexen Scheinwerfersystemen arbeiten. Das volldigitale System kombiniert kamerabasierte Messtechnik mit Echtzeit-Bildverarbeitung und einer Darstellung der Lichtverteilung auf einem kapazitiven 10,1-Zoll-Touchdisplay, das von beiden Seiten bedient werden kann.

Ein automatischer elektronischer Niveaue Ausgleich, eine Lithium-Ionen-Batterie sowie Schnittstellen für USB, WLAN und Bluetooth komplettieren die technische Ausstattung. Für eine effiziente Fahrzeugidentifikation stehen die Auswahl über die Fahrgestellnummer sowie die Hersteller- und Typschlüsselnummer zur Verfügung. Damit ist das Tool Pro das einzige Scheinwerfereinstellgerät im europäischen Markt, das diesen Funktionsumfang in einer integrierten Plattform vereint.

Analog und robust

Plus richtet sich dagegen an Werkstätten mit Fokus auf standardisierte Einstellprozesse und hohe Wirtschaftlichkeit. Mit seiner robusten analogen Messtechnik ermöglicht es zuverlässige und präzise Scheinwerfereinstellungen ohne Software oder



Lizenzmodell. Mit einer Fresnellinse von 280 x 200 mm, einem grünen 120°-Ausricht-laser, einem Kreuzlinienlaser zur präzisen Positionierung sowie einer Aluminiumsäule mit Gegengewicht deckt es einen Arbeitsbereich bis 1.650 mm ab und eignet sich für Pkw, SUV, Pick-ups, Transporter und NKW. Das Gerät ist kompatibel mit bestehenden HGS- und Aftermarket-Schienen-systemen (625 mm Spurweite) und sofort einsatzbereit.

Voll connected

Mit hgsCONNECT integriert Hella Gutmann das SEG-Tool Pro in das digitale Werkstatt-Ökosystem und verbindet Scheinwerfereinstellung, Diagnose und Fahrzeugdaten zu einem durchgängigen Arbeitsprozess. Die Fahrzeugauswahl erfolgt einmalig am Diagnosetester, anschließend werden die Fahrzeugdaten automatisch an das Scheinwerfereinstellgerät übertragen. Dadurch werden Diagnose und Scheinwerfereinstellung nahtlos miteinander verknüpft. Doppelte Dateneingaben entfallen, Arbeitsabläufe werden effizienter und potenzielle Fehlerquellen reduziert. Die fahrzeugspezifischen Daten und Einstellalgorithmen unterstützen die Werkstatt dabei, das passende Einstellverfahren auszuwählen und den Einstellprozess sicher umzusetzen.

Messwerte, Lichtverteilungen sowie detaillierte Ergebnisse werden in einem digitalen Mess-report nachvollziehbar dokumentiert und können per E-Mail versendet werden. Die Cloud-Anbindung über die Car History sichert die Fahrzeugdatenbank dauerhaft: Bei einem Geräteausfall lassen sich alle Datensätze sofort wiederherstellen. Über Workshop-Net (ehemals asanetwork) ist zudem eine Integration in bestehende Werkstattinfrastrukturen möglich.



Additiv für AdBlue

Ins Blaue hinein

➔ Liqui Moly SCR Anti-Kristall Additiv

AdBlue schafft die Voraussetzungen, dass Selbstzünder die gesetzlich vorgeschriebenen Stickoxidwerte einhalten. Über einen separaten Tank wird AdBlue entsprechend dosiert in den heißen Abgastrakt eingespritzt. Dort verdampft die Lösung. Es können sich aber Rückstände bilden, weil ein Flüssigkeitsfilm auf der Auspuffoberfläche entsteht, bei dem das Wasser schneller verdampft als sich der Harnstoff zersetzen kann. Durch das Additiv wird die Temperatur zum Erreichen des sogenannten Leidenfrosteffekts herabgesetzt. Dieser Effekt begünstigt die rückstandsfreie Zersetzung der AdBlue-Lösung.

Die Rückstände können entstehen, weil AdBlue zu rund zwei Drittel aus demineralisiertem Wasser und zu ungefähr einem Drittel aus Harnstoff besteht. Beim Erhitzen dieses Stoffes entstehen unter Abspaltung von Ammoniak die organischen Verbindungen Biuret und Tiuret. In Leitungen oder in Dosierventilen bilden sich Harnstoffkristalle. Das geschieht, wenn das Wasser in den Leitungen verdunstet oder verdampft. Dies wiederum kann zu Beschädigungen der Pumpe und Einspritzdüsen führen oder zu einer Fehlermeldung in der Motorsteuerung. Das im Additiv enthaltene Tensid verringert die Oberflächenspannung im AdBlue. Es verhindert, dass Tropfen entstehen. So bilden sich keine störenden Kristalle und Ablagerungen an der Einspritzdüse können verhindert werden.

Kälteempfindlichkeit ist die zweite Schwachstelle der wässrigen Lösung. Um das SCR-System vor dem Einfrieren der Flüssigkeit zu schützen, verwenden die Fahrzeughersteller Heizungen. Allerdings werden diese nur

aktiviert, wenn der Motor gestartet wird. Ab -11,5 °C gefriert AdBlue. Mit dem Zusatz kann man den Gefrierpunkt auf ungefähr -16 °C senken. Das führt bei Fahrzeugen, die ungeschützt vor Kälte im Freien stehen, zu Problemen.

Allerdings wirkt das Additiv nur vorbeugend. Bestehende Kristallisation kann nur mechanisch entfernt werden. In den meisten Fällen bedeutet dies den teuren Tausch von Teilen. Deswegen ist die Aufklärung hier so wichtig. Das Produkt ist in einer 250 ml-Dosierflasche oder im Kunststoffkanister mit 2,5 Liter Inhalt erhältlich.



Zukunft der Branche

Evolution statt Revolution

Prof. Dr. Markus Lienkamp leitet den Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik der TU München und forscht zu neuen Fahrzeugkonzepten, Elektromobilität und automatisiertem Fahren. Im Gespräch mit blinklicht wagt er einen Blick in die Zukunft des Automarkts in Deutschland.

» **blinklicht: Herr Prof. Lienkamp, wenn wir auf den Fahrzeugbestand in Deutschland schauen: Wie lange halten die Autos im Markt und was bedeutet der Wandel zum E-Auto für den Service?**

Lienkamp: Autos in Deutschland halten sehr lange – wenn man sich die Verschrottungszahlen anschaut, geht das häufig in Richtung 20 Jahre. Wir haben vollverzinkte Karosserien, die kaum rosten, und die Verbrenner ab Euro 5 und Euro 6 sind von den lokalen Emissionen her exzellent. Ein altes Auto weiterzufahren ist ökologisch und ökonomisch oft besser, als ein neues zu kaufen. Das bringt für die freien Werkstätten erst einmal ein sehr solides Ersatzteil- und Reparaturgeschäft. Auf der anderen Seite kommen jetzt mehr Elektroautos in den Markt, und die haben wesentlich weniger Wartungs- und Reparaturbedarf: Keine Abgasanlagen, keine Kupplungen, keine Einspritzanlagen, Zündkerzen oder Ölfilter. Selbst die Bremsen verschleifen kaum noch, sondern rosten höchstens durch Nichtbenutzung. Und bei den E-Maschinen tauscht man im Schadensfall eher das Aggregat über Aufbereitungszentren des Herstellers, statt daran zu schrauben.

» **Fallen die meisten Einnahmequellen für freie Werkstätten damit komplett weg?**

Lienkamp: Die meisten nicht, aber schon sehr viele. Nehmen wir das Thema Hochvoltbatterie: Da werden viele Hersteller freie Werkstätten aus Risikogründen gar nicht an das Innenleben der Akkus heranlassen wollen. Was das Blech, das Fahrwerk oder die Sitze angeht, bleibt aber vieles ähnlich. Sehr spannend wird es bei der Unfallinszenierung: Fahrerassistenzsysteme verringern zwar die Unfallhäufigkeit, aber wenn es krachen sollte, sind die Reparaturkosten durch Radarsensoren, Kameras und Matrix-Scheinwerfer extrem hoch. Wer diese Sensoren kalibrieren kann, besetzt ein wichtiges Feld. Zudem bieten die teilweise absurden Ersatzteilpreise der Hersteller – wir reden da vom 10- bis 20-fachen der Herstellungskosten – eine echte Chance: Für den Kunden lohnt es sich oft wieder, Teile reparieren zu lassen, statt teure Neuteile vom OEM zu kaufen.

» **Wie verändert der Trend zum „Computer auf Rädern“ die Arbeit in der Werkstatt?**

Lienkamp: Das verändert das technische System an zwei zentralen Punkten: Zunächst kommt es zur Zentralisierung. Statt zu fast hundert dezentralen Steuergeräten bewegen wir uns zukünftig hin zu einigen wenigen standardisierten Zentralrechnern. Zweitens wird das Thema Over-the-Air-Updates enorm wichtig: Software-Updates und Patches spielt der Hersteller künftig direkt online auf das Auto ein. Das manuelle Flashen in der Werkstatt entfällt weitgehend.

» **Beim Blick in die Zukunft geht es auch um die Frage: Wie wird das Auto der Zukunft gefahren? Wird es einen massiven Ruck zu Carsharing geben?**

Lienkamp: Das sehe ich erstmal nicht. Beim Carsharing sehen wir beispielsweise eine gewaltige Lücke: Laut einer unserer Studien wären Kunden bereit, etwa 100 bis 150

Euro im Monat auszugeben, um Zugriff auf ein permanent verfügbares Carsharing-Auto zu haben. Für das eigene Auto zahlen sie im Schnitt aber rund 400 Euro. Die Kosten für den Anbieter eines Carsharing-Autos liegen heute aber eher bei 600 Euro im Monat. Das trägt sich betriebswirtschaftlich ohne massiven politischen Druck nicht.

» **Seit Carl Benz hat sich das Auto immer nur evolutionär entwickelt. Braucht das Auto der Zukunft vielleicht ein völlig neues Konzept?**

Lienkamp: Nein, wir brauchen kein komplett neu gedachtes Auto im Sinne einer radikalen Revolution. Es bleibt aus Sicherheitsgründen und wegen der Kundenakzeptanz eher ein evolutionärer Prozess. Große Schritte, etwa die Elektromobilität oder das autonome Fahren, kommen ja trotzdem. Plötzliche Umbrüche, die von heute auf morgen das komplette System Auto umstellen, erwarte ich nicht. «



Prof. Dr.-Ing. Markus Lienkamp leitet seit 2010 den Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik an der Technischen Universität München (TUM). Er forscht an neuen Fahrzeug- und Mobilitätskonzepten.

„Ein altes Auto weiterzufahren ist ökologisch und ökonomisch oft besser, als ein neues zu kaufen.“

AUMOVIOs Plan für die Bremse von morgen

Von Hundert auf Null? Mit Nullen und Einsen!

Aus Continentals Automotive-Sparte wurde AUMOVIO. Das 2025 gegründete Unternehmen trägt 120 Jahre Bremsenbau weiter in die Zukunft. Wie schaut diese Zukunft aus? Ein Blick auf die Bremsen-Roadmap des jungen Unternehmens mit so viel Bremsenerfahrung.



Fotos: AUMOVIO

Wer in der Werkstatt ein Bremsenentlüftungsgerät der Marke ATE stehen hat, arbeitet weiter mit einem vertrauten Namen – das Unternehmen dahinter aber heißt inzwischen anders. Continental hat seine Automotive-Sparte abgespalten, und aus ihr ist AUMOVIO hervorgegangen. Für den Aftermarket ändert sich wenig: ATE bleibt die Bremsenmarke, die Produkte bleiben dieselben. Und den Weg der Bremse in die Zukunft hat AUMOVIO fest im Blick: Schritt für Schritt soll es von der Hydraulik zur Elektromechanik gehen.

Bremsenzukunft schon heute

Der Einstieg in die elektronische Bremse liegt nicht nur in der Zukunft. Die sogenannten One Box-Systeme der elektrohydraulischen MK C-Serie – MK C1 seit 2016 und MK C2 seit 2022 – sind mit mehr als 15 Millionen verkauften Einheiten bereits im Markt. Dabei sind Hauptzylinder, Bremskraftverstärker und Regelsysteme nicht mehr voneinander getrennt, sondern in einer einzigen kompakten Einheit integriert. Ihr Prinzip: Der Bremsbefehl wird elektrisch übertragen, das gewohnte Pedalgefühl erzeugt ein Simulator, und den eigentlichen Bremsdruck baut ein elektrischer Drucksteller in weniger als 150 Millisekunden auf. Eine durchgehende hydraulische Verbindung zwischen Pedal und Rad gibt es im Regelbetrieb nicht mehr.

Bereits heute zeigt sich, dass mit der zunehmenden Elektrifizierung der Bremssysteme auf die Anforderungen in den Werkstätten steigen. Diagnose, Kalibrierung und der sichere Umgang mit elektronisch gesteuerten Systemen gewinnen zunehmend an Bedeutung.



Ruckelfreies Notbremsen, weniger Restdrehmoment und kein Bedarf an Bremsflüssigkeit: Der elektromechanische Bremsattel bietet gegenüber hydraulischen Bremsstätten in halbtrockenen und volltrockenen Bremssystemen eine Vielzahl von Vorteilen.

Weniger Verschleiß, weniger Umsatz?

Die Sorge, mit dem Verbrenner sterbe auch das Bremsengeschäft, hält sich hartnäckig – begründet ist sie aber nur zum Teil. Rekuperation senkt zwar den mechanischen Verschleiß, den Servicebedarf senkt sie jedoch nicht. Im Gegenteil: Immer wieder fallen Elektrofahrzeuge durch die Hauptuntersuchung, weil das Tragbild der Brems Scheibe infolge der mechanischen Unterforderung unzureichend ist. Hinzu kommen die höhere Belastung von Achse und Bremse durch höheres Fahrzeuggewicht und mehr Drehmoment – von der Korrosion durch lange Standzeiten ohne Bremsbetätigung ganz zu schweigen.

Mit Euro 7 erfasst die EU ab Spätherbst 2026 erstmals auch den Abrieb von Belägen und Scheiben. Die Bremsenhersteller antworteten zunächst mit gekapselten Bremsen in geschlossener Bauweise. Eine Technik, die sich nicht wirklich durchsetzen konnte. Heute setzt der Markt auf speziell beschichtete Brems Scheiben in Kombination mit emissionsarmen Bremsbelägen. Hinzu kommen Bremssysteme mit einem größeren

Luftspiel zwischen Belag und Scheibe und damit einem geringeren Restdrehmoment – weniger Schleifen, weniger Abrieb, mehr Effizienz.

Für die Werkstatt heißt das: Verschleißbilder verändern sich und Intervalle werden länger. Das Bremsengeschäft verschwindet also nicht – es verschiebt sich.

Die Bremse wird trocken

AUMOVIO unterstützt Hersteller auf dem Weg zur Bremse der Zukunft mit verschiedenen Systemen:

- **Distributed Brake Systems:** Statt eines Hauptsystems mit Standby-Rückfallebene arbeiten hier zwei unabhängige Aktuatoren permanent zusammen – einer schnell im Flüssigkeitsvolumen, einer stark in der Druckerzeugung. Weil keiner im Normalbetrieb die volle Bremskraft allein aufbringen muss, fallen beide kompakter, leichter und effizienter aus. Der eigentliche Sicherheitsgewinn zeigt sich im Fehlerfall: Fällt die Elektrik aus, wirkt das System weiter auf alle vier Räder, während die meisten anderen Bremsen im Notlauf nur



In einem Distributed Brake System sind beide Aktuatoren funktional aufeinander abgestimmt.

auf zwei oder drei zugreifen. Dazu kommt ein praktischer Nebeneffekt für die Teilewelt – ohne mechanische Kopplung genügt ein einziges E-Pedal für Links- und Rechtslenker, für Verbrenner und E-Auto. Das reduziert Varianten und Teilenummern. Und weil auch viele moderne Verbrenner redundante Bordnetze haben, sind diese Systeme nicht auf Elektrofahrzeuge beschränkt.

- **Halbtrocken:** Hier bremst die Hinterachse elektromechanisch, die Vorderachse noch hydraulisch. Die Vorteile: kein Bremsflüssigkeitswechsel mehr an der Hinterachse, verbesserte Fahrdynamik durch rad-individuelles Bremsen, keine starren Leitungen im Heck.
- **Volltrocken:** Die letzte Stufe wird ganz ohne Hydraulik auskommen. Alle vier Räder bremsen elektromechanisch, die Steuerfunktionen laufen als Softwareblöcke auf mehreren Hochleistungsrechnern oder über integrierte Radsteuergeräte. In noch fernerer Zukunft wachsen in sogenannten Corner Modulen Antrieb, Federung, Lenkung und Bremse zu einer vormontierten Einheit an jeder Fahrzeugecke zusammen (siehe nebenstehende Box).

Was das für die Werkstatt bedeutet

Unterm Strich verschiebt sich das Bremsengeschäft von der Mechanik in die Diagnose. Was wegfällt, ist absehbar: zunächst der Bremsflüssigkeitswechsel an der Hinterachse und je nach Ausführung auch an der Vorderachse. Dazu werden auch das Prüfen von Hydraulikleitungen und ein Teil der klassischen Sichtprüfroutinen – etwa die Suche nach Leckagen – hinfällig. Erste Fahrzeuge mit der Bremsenzukunft on board stehen

frühestens Ende der 2020er / Anfang der 2030er-Jahre auf dem Werkstatthof. Zeit zur Vorbereitung ist also da.

Dieser Technologiewechsel verlangt anderes Werkzeug und anderes Wissen. Software-routinen im Bremssystem können es nötig machen, den Belagwechsel am elektromechanischen Sattel mit Rückstellfunktion über die Diagnose zu erledigen. Die Fehlersuche verlagert sich von der Leitung ins Bordnetz, und Software-Updates können künftig auch die Bremse betreffen.

Eine Herausforderung wird auch das Thema Sicherheit rund um die Fahrzeugelektrik. Fallback-Konzepte und redundante Bordnetze bedeuten mehrere Spannungsebenen im Fahrzeug – Sicherheitsunterweisung und Hochvolt-Qualifikation greifen hier ineinander.

Qualifikation: jetzt starten

Denken wir an die Hochvolttechnik: Wer damals abgewartet hat, hat den Anschluss verloren. Beim Thema Brake-by-Wire ist der Bedarf schon sichtbar und Werkstätten tun gut daran, sich schon heute zu diesem Thema Kompetenz anzueignen. Denn wer sich jetzt mit der elektronischen Bremse beschäftigt, verschafft sich denselben Vorsprung, den heute Werkstätten mit Hochvolt-Kompetenz genießen. verschafft sich denselben Vorsprung, den heute Werkstätten mit Hochvolt-Kompetenz genießen. »

Baukasten an jeder Ecke



In Zukunft steht die Bremse nicht mehr allein. Im Corner Module wachsen Antrieb, Federung, Lenkung und Bremse zu einer vormontierten Einheit an jeder Fahrzeugecke zusammen – Plug-and-Go, mit Funktionen wie Pivot Turn, also das Wenden auf der Stelle dank viel lenkfähiger Räder, oder seitlichem Einparken. Die Bremse ist dann ein Baustein von vielen. Für die freie Werkstatt ist das noch Zukunftsmusik. Aber die Richtung ist klar, denn wer die elektronische Bremse beherrscht, versteht auch die Baukastensysteme von morgen.

SDV – das softwaredefinierte Fahrzeug

Vom Steuergeräte-Fuhrpark zur Software-Zentrale

Viele Funktionen, die Fahrerinnen und Fahrer heute als selbstverständlich erleben, entstehen erst durch Software: vom Bremseneingriff des ESP über die Reichweitenanzeige bis zur Bedienung im Cockpit. Genau deshalb betrifft das Thema softwaredefiniertes Fahrzeug auch Werkstätten. Wenn Funktionen sich per Software ändern, ändern sich Diagnose, Fehlersuche und Update-Prozesse – und am Ende der Werkstattalltag.



Das softwaredefinierte Fahrzeug, kurz SDV (Software Defined Vehicle), beschreibt einen tiefgreifenden Wandel in der Fahrzeugelektronik. Vereinfacht gesagt bestimmt nicht mehr allein die beim Bau festgelegte Hardware, was ein Auto kann. Entscheidend wird vielmehr, welche Software auf welcher Rechenplattform läuft – und wie sie sich über die Lebensdauer weiterentwickeln lässt.

Was ein SDV ausmacht

Beim SDV wird Software zur eigentlichen Funktionsebene des Fahrzeugs. Die zentralen Fähigkeiten entwickeln sich über den gesamten Lebenszyklus weiter – durch Softwareänderungen im Auto und, wo sinnvoll, über eine Anbindung an die Cloud (also Rechenzentren im Internet).

Ein Vergleich aus der Werkstatt hilft: In einem klassischen Fahrzeug ist vieles so festgelegt wie bei einem Spezialprüfgerät mit verlöteter Elektronik. Es kann genau die Aufgaben, für die es gebaut wurde. Beim SDV ähnelt das Fahrzeug eher einer leistungsfähigen Werkstattplattform, auf der verschiedene Programme laufen. Die Hardware bleibt wichtig – aber sie legt den Funktionsumfang nicht mehr endgültig fest.

Wie heutige Fahrzeuge aufgebaut sind

Wer ein modernes Fahrzeug diagnostiziert, arbeitet mit einer gewachsenen Elektronikstruktur. Viele Funktionen sitzen in einzelnen Steuergeräten, auch ECU genannt (Electronic Control Unit). Jedes übernimmt eine klar definierte Aufgabe – etwa für Bremse,

Lenkung, Klimatisierung oder Fahrerassistenz. In Spitzenmodellen stecken über 100 solcher Kleinrechner.

Diese Steuergeräte tauschen Daten über Fahrzeugbusse aus. CAN (Controller Area Network) ist im Werkstattalltag besonders bekannt und sorgt für robuste, schnelle Kommunikation. LIN (Local Interconnect Network) arbeitet einfacher, etwa bei Tür- oder Sitzfunktionen. Für datenintensive Anwendungen gewinnt Automotive Ethernet an Bedeutung – es bringt hohe Datenraten ins Fahrzeug, wenn Kameras und zentrale Rechner eng zusammenarbeiten müssen.

Um die wachsende Zahl an Funktionen beherrschbar zu machen, fassen Hersteller Steuergeräte nach Aufgabenfeldern zusammen. Solche Felder heißen funktionale

Domänen, etwa Antrieb, Fahrwerk, Karosserie oder Infotainment. In manchen Bereichen kommen bereits Domänensteuergeräte zum Einsatz – leistungsfähigere Rechner, die mehrere Funktionen eines Bereichs bündeln.

Trotzdem bleibt die Architektur vieler Fahrzeuge stark an feste Kombinationen aus Hardware und Software gebunden. Wenn Software eng auf ein bestimmtes Steuergerät zugeschnitten ist, lässt sich eine Funktion später nur mit erheblichem Aufwand ändern. Für die Werkstatt heißt das: Der Fehlerspeicher zeigt oft nur, dass irgendwo etwas nicht stimmt. Die Ursache kann aber an einer Schnittstelle oder in einer unpassenden Softwareversion liegen.

Architektur stößt an Grenzen

Je mehr Funktionen ins Fahrzeug kommen, desto schwerer lässt sich eine solche Struktur pflegen. Jede neue Funktion muss in vorhandene Steuergeräte, Busse und Softwarestände passen. Das erinnert an eine Werkstatt, in der für jeden Arbeitsgang ein eigenes Spezialgerät steht – aber keines mit dem anderen zusammenarbeitet. Sobald Abläufe ineinandergreifen, entstehen Reibungsverluste. Auch deshalb waren Softwareupdates bisher oft auf Diagnose oder klar abgegrenzte Teilfunktionen beschränkt.

Vom Fahrzeug zur Software-Plattform

Der Weg zum SDV führt zu leistungsfähigeren zentralen Rechnern und zu Zonenarchitekturen. Bei einer Zonenarchitektur wer-

den Funktionen nicht nur nach Aufgabe, sondern auch nach Einbauort sortiert. Eine Zone-ECU bündelt dann Sensoren, Aktoren (also Bauteile, die Befehle in Wirkungen umsetzen – bremsen, lenken, verstellen) und Stromverteilung in einem Fahrzeugbereich. Die eigentliche Steuerlogik wandert stärker in zentrale Rechner.

Wichtig dafür ist die Trennung von Hardware und Software. Sie entsteht über Betriebssysteme und Middleware – eine vermittelnde Softwareschicht zwischen Anwendung und Hardware, die standardisierte Schnittstellen bereitstellt. So muss eine Funktion nicht für jedes Steuergerät neu geschrieben werden. Virtualisierung ergänzt das: Mehrere Programme laufen getrennt voneinander auf derselben Hardware – wie abgesicherte Arbeitsplätze auf einem gemeinsamen Server. So stört eine Funktion die andere nicht, was gerade bei sicherheitsrelevanten Anwendungen zählt.

Was das in der Praxis ermöglicht, zeigt ein Beispiel von Volvo: Statt die Batterie per separatem Heizelement aufzuwärmen, lässt der EX60 seinen E-Motor kurzzeitig bewusst ineffizient arbeiten und nutzt die Abwärme. Nur weil Motor, Batterie und Thermomanagement softwareseitig als Gesamtsystem betrachtet werden, funktioniert das – ohne zusätzliche Hardware, ohne Mehrkosten.

Ein weiteres Kernelement sind sichere Over-the-Air-Updates (OTA): Software gelangt drahtlos ins Fahrzeug, ohne dass zwingend ein Werkstattbesuch nötig ist. Das funktioniert aber nur, wenn Update-Prozesse

koordiniert ablaufen, Softwarestände zusammenpassen und das System gegen Manipulation geschützt ist.

SDV: Was sich für die Werkstatt ändert

Wenn Rechenleistung und Schnittstellen stärker vereinheitlicht werden, lassen sich Zusammenhänge im Fahrzeug besser erfassen. Fehlerbilder werden nicht nur als Einzelproblem eines Steuergeräts sichtbar, sondern als Teil eines vernetzten Systems. Fahrzeugzustände lassen sich systematisch auswerten und Störungen gezielter eingrenzen. Das kann helfen, Vorfälle schneller zu bearbeiten und Wartung besser zu planen.

Für die Werkstatt bedeutet das nicht weniger Facharbeit, sondern andere Facharbeit. Der Schwerpunkt verschiebt sich ein Stück weg vom reinen Tausch einzelner Steuergeräte hin zum Verständnis von Softwareständen, Datenflüssen und Systemzusammenhängen.

Was anspruchsvoll bleibt

Das SDV ist kein Selbstläufer. Je stärker Funktionen zentralisiert werden, desto wichtiger werden funktionale Sicherheit (Systeme wahren auch bei Fehlern einen sicheren Zustand) und Cybersecurity (Schutz gegen unbefugte Zugriffe). Beides verlangt laufende Überwachung und saubere Update-Prozesse.

Auch OTA-Updates helfen nur, wenn Fahrzeug und Backend zuverlässig zusammenspielen. Kritische Funktionen dürfen nicht davon abhängen, dass jede Verbindung jederzeit steht. Und schließlich wächst der Qualifikationsbedarf: Wer künftige Fahrzeuge sicher warten und reparieren will, muss Elektrik, Vernetzung und Softwarestände noch enger zusammen denken. Mechanik, Mechatronik und Software rücken zusammen. Wer diese Verbindung versteht, wird die Fahrzeuge der nächsten Generation nicht nur reparieren, sondern wirklich durchdringen. ☞



Was das SDV für Werkstätten bedeutet

Diagnose im Wandel

Zentrale Rechner, Software-Updates, vernetzte Systeme: Das softwaredefinierte Fahrzeug verändert die Diagnose spürbar. Marius Draeger aus dem Bosch-Produktmanagement Esitronic-Plattform erklärt, wie sich Technik, Prozesse und Anforderungen in der Werkstatt verschieben.

» Was ändert sich durch das Software Defined Vehicle in der Diagnose grundsätzlich?

Das SDV verändert die Fahrzeugarchitektur. Funktionen laufen stärker über Software und zentrale Rechner. Für die Werkstatt heißt das: Die Diagnose verschiebt sich weg von vielen einzelnen Steuergeräten hin zu einem stärker gebündelten Zugang. Das kann die Arbeit erleichtern, weil Informationen zentral bereitstehen. Fehlercodes und Messwerte lassen sich so schneller erfassen. Gleichzeitig steigt die Komplexität, weil die Systeme im Fahrzeug enger zusammenarbeiten.

» Was bedeutet das für moderne Diagnosegeräte?

Diagnosegeräte müssen sich viel schneller auf neue Architekturen einstellen. Wenn Funktionen auf zentrale Hochleistungsrechner wandern und sich per Software-Update verändern, muss die Diagnose Schritt halten. Das betrifft nicht nur die Software im Gerät, sondern auch Diagnoseabläufe und die Aufbereitung der Daten. Entscheidend ist, dass die Werkstatt am Ende klare und nutzbare Informationen bekommt.

» Wie müssen sich die Abläufe in der Werkstatt ändern?

Ein wichtiger Punkt ist die Fahrzeugannahme. Werkstätten müssen früher prüfen, ob ein Fahrzeug auf dem aktuellen Softwarestand ist oder erst ein Update braucht. Sonst blockiert das schnell einen

Arbeitsplatz für längere Zeit. Außerdem braucht die Werkstatt eine stabile Internet-Infrastruktur. Auch fachlich reicht es immer weniger, nur in klassischen Bereichen wie Mechanik oder Elektrik zu denken. Viele Systeme hängen heute direkt zusammen.

» Welche Rolle spielen Over-the-Air-Updates und Remote-Diagnose?

Over-the-Air-Updates beeinflussen Diagnose und Reparatur direkt. Fahrzeuge kommen nicht immer mit aktuellem Softwarestand in die Werkstatt. Dann muss oft zuerst aktualisiert werden. Auch Remote-Diagnose wird wichtiger, vor allem bei komplexen Fällen. Gleichzeitig sehen wir, dass sich Betriebe unterschiedlich aufstellen. Manche konzentrieren sich auf planbare Arbeiten, andere spezialisieren sich stärker auf anspruchsvolle Diagnose.

» Und welche Bedeutung hat Cybersecurity?

Cybersecurity ist schon heute wichtig und die Cybersecurity wird weiter an Gewicht gewinnen. Der Zugang zu Fahrzeugdaten bleibt für die Werkstatt möglich, aber die Anforderungen an sichere und geregelte Prozesse steigen. Das betrifft die Diagnose direkt.

» Ist Bosch mit Esitronic auf diese Entwicklung vorbereitet?

Ja, Bosch bereitet Esitronic gezielt auf die Anforderungen des Software Defined Vehicle vor. Wir beobachten die techno-



logischen Entwicklungen und neuen Zugangswege wie SOVD sehr genau und entwickeln unsere Lösungen kontinuierlich weiter. Unser Anspruch ist es, Werkstätten auch dann die passende Diagnosetechnologie bereitzustellen, wenn Fahrzeuge künftig ausschließlich über neue, zentrale Schnittstellen erreichbar sind. Unser Secure Diagnostic Access oder die umfassende Diagnoseunterstützung für Tesla zeigen bereits heute, dass wir auch neue Fahrzeugarchitekturen tiefgehend abdecken und komplexe technische Entwicklungen in praxistaugliche Lösungen für den Werkstattalltag übersetzen können. ☞

INTELLIGENTE REIFEN ALS SENSORIK DER STRASSE



Foto: Michelin

Wie Autoreifen zur Datenquelle werden

Reifen bekommen Zwillinge

Sie sind rund, schwarz, riechen nicht gut und werden gewechselt, wenn sie verschlissen sind. Das ist die eine Seite der Medaille. Die andere: Sie spielen eine buchstäblich tragende Rolle für die Fahrzeugsicherheit. Was sagen Reifen eigentlich selbst über ihren Zustand?

Digitalisierung erreicht auch Pkw-Reifen und verändert sie – wenig überraschend. Eher schon, dass digitale Tools auf dem Weg sind, die Entwicklungsabteilungen der Reifenhersteller zu verlassen und im Alltagsbetrieb wertvolle Informationen zum Zustand individueller Reifen zu liefern. Die führenden Marken arbeiten daran, ihre Produkte nicht mehr länger nur als stummes mechanisches Bauteil zu verstehen, sondern als Datenquelle für Zustandsanalysen in Echtzeit. Für die Kfz-Profis in den Werkstätten ist das zwar noch Zukunftsmusik, doch schon heute spannend, weil die Entwicklung ihre Rolle im Kundenservice neu definieren wird.

Digitalisierte Produktentwicklung

Der eine Teil dieser Entwicklung spielt weit weg von der Hebebühne. Längst nutzen alle bedeutenden Reifenhersteller digitale Methoden in ihren Entwicklungsabteilungen. Neue Profile, Mischungen und Karassen werden in virtuellen Umgebungen getestet und bewertet, weit bevor erste Prototypen gebaut und auf der Straße erprobt werden. Das kann Entwicklungen immens beschleunigen und leistet für die Reifen-

marken einen Beitrag zu ihren Nachhaltigkeitszielen: Ressourcen werden geschont und außerdem Entwicklungs- und Testkosten gespart.

Simulatoren, rechnergestützte Entwicklung, FEM-Berechnungen und der Einsatz von KI helfen außerdem, Zielkonflikte viel schneller zu lösen als lange Testreihen: Wie sich geringer Rollwiderstand, guter Nassgriff, niedrige Geräuschemissionen und hoher Verschleißwiderstand in ein gewünschtes Verhältnis bringen lassen, wird in Simulationen prognostiziert. Das macht Reifen zu digital durchgerechneten Produkten, noch bevor das erste Serienmodell an einem Fahrzeug montiert ist. Immer öfter taucht in diesem Zusammenhang der Begriff digitaler Zwilling auf, der allerdings nicht überall gleich verwendet wird. In den meisten Fällen meinen Hersteller damit das digitale Entwicklungsmodell eines Reifentyps. Es bildet Konstruktion, Material und Verhalten datenbasiert ab und legt die Basis für erste Prototypen.

Ein neues Verständnis des digitalen Zwillings

Der Hersteller Michelin prägt derzeit ein ganz anderes Verständnis vom digitalen

Zwilling eines Reifens. Beim Konzept „Universal Tire Digital Twin“ geht es um die virtuelle Überwachung und Bewertung des Reifenzustands im Alltagsbetrieb. Der Ansatz ist insofern individuell, weil Michelin Zustandsinformationen analysieren will, ohne die Reifen mit speziellen Sensoren auszustatten. Stattdessen nutzt das System Daten, die moderne Fahrzeuge ohnehin erfassen und auswerten. Dazu zählen unter anderem Raddrehzahlen, Brems- und Beschleunigungskräfte, Lenkwinkel, Laufleistung und weitere fahrdynamische Daten. Aus diesen Signalen berechnet die Software, wie stark ein Reifen belastet wird, wie sich sein Profil abnutzt und wann ein kritischer Zustand erreicht sein könnte.

Smarte Funktionen, herstellerunabhängig

Universal Tire Digital Twin ist bei Michelin derzeit in der internen Validierung. Das „Universal“ im Konzeptnamen steht dafür, dass das Softwarepaket im künftigen Serieneinsatz unabhängig vom Reifenhersteller anwendbar sein soll: Weil keine spezielle Sensorik geplant ist und auf verfügbare Fahrzeugdaten zugegriffen wird, besteht die eigentliche Leistung des Systems in seinen Algorithmen, Datenanalysen und Prognosefunktionen. Michelin plant zunächst drei Funktionsumfänge: „SmartWear“ soll den Verschleiß und die verbleibende Nutzungsdauer pro Rad berechnen. „SmartLoad“ schätzt die tatsächliche Fahrzeuglast und die Lastverteilung und prüft, ob der Reifendruck zur Beladung passt. „SmartLeak“ soll schleichende Druckverluste früher erkennen als ein klassisches RDKS, das erst warnt, wenn ein kritischer Reifendruck erreicht ist. Zusammengenommen entsteht daraus ein virtuelles Abbild des Reifens, das seinen Zustand unter realen Fahrbedingungen laufend nachführt. Michelin beschreibt sein Konzept als eingebettete Softwarefunktion im Fahrzeug, die zugleich Grundlage für weitergehende Auswertungen in einer Cloud sein kann.

Alternative Konzepte mit Reifensensoren

Weitere Reifenhersteller denken in dieselbe Richtung, doch auf anderen Wegen. Pirelli hat einen sogenannten Cyber Tyre entwickelt, der ähnliche Daten liefert wie das Michelin-System. Diese sammelt allerdings ein Sensor ein, der auf der Innenseite der

Lauffläche klebt. Seine Batterie ist auf sieben Jahre Betriebszeit ausgelegt, also in etwa den Lebenszyklus eines Reifens.¹ Mit den Sensordaten lassen sich unter anderem die Assistenzsysteme des Fahrzeugs füttern, sodass ABS, ASR und ESP um einen Wimpernschlag früher und präziser reagieren können als bis dato via Radsensoren. Pirelli entwickelt sein System gemeinsam mit Bosch und nennt eine Zeitspanne von drei bis fünf Jahren, bis Cyber Tyres auf die Straßen rollen. Der japanische Wettbewerber Bridgestone hat ebenfalls ein sensorgestütztes Konzept „Smart Strain Sensor“ in der Entwicklungspipeline, das in den kommenden Jahren serienreif sein soll.

Michelin setzt komplett auf Software und KI

Sensorbasierte Systeme messen zwar sehr direkt, erhöhen aber den Hardware-Aufwand. Diesen Umweg möchte Michelin vermeiden und Reifen rein per Software intelligenter machen. Entwicklungspartner ist ein US-Unternehmen, das auf KI-Anwendungen spezialisiert ist. Die Daten aus dem Fahrzeug werden rein digital strukturiert, die Funktionen können in die vorhandenen Steuergeräte und Domain-Controller integriert werden. Zielrichtung ist damit das sogenannte softwaredefinierte Fahrzeug: Universal Tire Digital Twin soll kein isoliertes Kontrollsystem sein, sondern wird zum Teil der Fahrzeugsoftware. So lassen sich Assistenzsysteme und Fahrdynamikfunktionen laufend anpassen, weil das Fahrzeug den realen Zustand seiner Reifen einkalkuliert. Die Option, Zustands- und Verschleißdaten über eine Cloudanbindung zu vergleichen, bietet darüber hinaus neue Chancen für die Reifenentwickler. Zeigt ein Reifentyp im Alltagsbetrieb spezifische Verschleißmuster, lassen sich rein aus der Datenanalyse Rückschlüsse für künftige Weiterentwicklungen ziehen.

Bis die digitalen Zwillinge in den Werkstätten ankommen, geht noch Zeit ins Land. Doch die künftigen Aufgaben lassen sich bereits absehen. Der Werkstatt-Service erhält neue Möglichkeiten, die weit über Sichtkontrolle und Druckprüfung hinausgehen. Auch die Funktionsprüfung der Systeme via Onboard-Diagnose wird zu einem Teil des Tagesgeschäfts. Doch so schlau Reifen auch werden können: Sie bleiben Verschleißteile aus Gummi, Textilfasern und Stahl, deren Lebenszyklus mit einem Reifenwechsel endet. ☞

Lichttechnik von morgen

Die Zukunft leuchtet hell

Vom simplen Leuchtmittel zum computergesteuerten Hightech-System: Lichttechnik hat sich in den vergangenen Jahren stark verändert. Martin Vollmer, Vice President Lighting Innovation bei Forvia Hella, erklärt, wohin die Reise mittel- und langfristig geht – auch mit Blick auf den Lichtservice der Zukunft.

Fotos: Forvia Hella

Autonomes Fahren, Künstliche Intelligenz und alternative Antriebe dominieren die Debatte über die automobilen Zukunft. Dabei gerät oft aus dem Blick, dass sich auch die Peripherie wie die Scheinwerfer bereits massiv gewandelt hat – von einfachen Halogenlampen hin zu adaptiven, intelligenten und individualisierbaren Systemen. Für Martin Vollmer, Vice President Lighting Innovation bei Forvia Hella, ist deshalb eines der relevantesten Themen der Branche die Demokratisierung anspruchsvoller Lichttechnik: Technologien, die gut und zugleich bezahlbar sind – und die deshalb zunehmend auch in breiteren Fahrzeugklassen ankommen. Genau das macht sie auch für Werkstätten immer relevanter.

Vom Luxus zum Standard

Blendfreies Fernlicht, bei dem das Fahrzeug in bestimmten Situationen praktisch permanent mit Fernlicht fährt und automatisch nur die Bereiche mit Gegenverkehr oder vorausfahrenden Fahrzeugen ausblendet, ist in Werkstätten längst kein Fremdwort mehr. Was sich daran gerade ändert, sind für Vollmer vor allem zwei Dinge: das Tempo, mit dem die Technik vom Nischen- zum Massenprodukt wird und die Leistungsfähigkeit der Technologie dahinter – allem voran die Auflösung. „Wir machen diese Lichttechnik beispielsweise durch Modularisierung jetzt so bezahlbar, dass sie auch in breiteren Fahrzeugsegmenten zum Einsatz kommen kann“, sagt Vollmer zum ersten Punkt. Bei Forvia Hella heißt eine der Technologien daher beispielsweise Solid State Lighting – High Definition, oder kurz: SSL|HD. Ihre Serienpremiere feierte sie vor einigen Jahren im Porsche, seither bringt der Zulieferer diese Technologie nach und nach global auch in den Volumenmarkt.

Vom Pixel zum digitalen Licht

Der erste Matrix-LED-Scheinwerfer kam 2013 im Audi A6 auf den Markt. Diese frühen digitalen Scheinwerfer arbeiteten mit einigen Dutzend einzeln ansteuerbaren LEDs, die sich gezielt an- und ausschalten ließen. Die aktuelle Technik geht deutlich weiter: „Wir reden aktuell von bis zu 25.000 LEDs auf der Fläche eines halben Fingernagels“, erklärt Vollmer. Eine einzelne LED ist dabei nicht mehr zwei mal zwei Millimeter groß, sondern nur noch 40 Mikrometer. Die enorme Auflösung erlaubt es, Licht nahezu

wie ein Display zu steuern. Be- und unbeleuchtete Bereiche lassen sich so deutlich filigraner zeichnen. Hinzu kommen weitere Szenarien, die die Technik ermöglicht, etwa konkrete Symbol- oder Warnprojektionen auf der Fahrbahn.

Mehr Komfort – und mehr Angriffsfläche?

Laut Vollmer muss man das Zusammenspiel von Licht und Sensorik neu denken. Heute liefern Kameras die Grundlage, welche Bereiche der Fahrbahn die Scheinwerfer beleuchten oder ausblenden. Die Berechnung dauert nur Millisekunden, damit niemand geblendet wird. Ein Zukunftsszenario: Sehr kurze, für das menschliche Auge unsichtbare Lichtimpulse könnten von einer Kamera erfasst werden, sodass das Fahrzeug bei Gegenständen auf der Fahrbahn oder einem Schlagloch die Linienführung anpassen kann. Mit wachsender Vernetzung im Fahrzeug rückt für die Zulieferer und Hersteller allerdings ein weiteres immer wichtigeres Thema in den Fokus: Cybersecurity. „Wir arbeiten eng zusammen, um Szenarien zu verhindern, in denen sich jemand ins Auto hackt und dann beliebige Lichtfunktionen bedient – sowas muss natürlich zwingend verhindert werden“, macht Vollmer deutlich – entsprechend viel Entwicklungsaufwand fließt gemeinsam mit den Herstellern in die Absicherung der Systeme.

Design wird wichtiger

Automobilhersteller nutzen Licht heute zunehmend, um sich zu differenzieren. Durchgehende Leuchtbander über die volle Fahrzeugbreite, vor allem am Heck, gehören bei mehreren Herstellern längst zum Serienstandard. An der Front trennen viele OEMs bewusst die unauffällige Hauptlichtfunktion im Stoßfänger von einer dominanten Signalfunktion, die als Markenzeichen dient. Laut Vollmer treibt ein Zielkonflikt diese Entwicklung voran: Hersteller wollen sich visuell abheben und gehen im Design an die technischen Grenzen. Gleichzeitig müssen sie Kosten, Bauraum und Gesetze einhalten – bei immer kürzeren Entwicklungszyklen. In China dauern diese teils nur zwölf Monate bis zum Serienstart.

Gesetz als Grenze

Apropos Vorgaben: Die Gesetzgebung bleibt für die Lichtentwicklung Fluch und Segen zugleich, wie Vollmer es beschreibt: „Lichttechnik ist und bleibt sicherheitsrelevant – eine klare Regelung ist also zwingend nötig. Die EU, China und Nord- und Südamerika regeln meist bis ins Detail, wie viele Leuchten ein Fahrzeug haben muss, wo sie sitzen dürfen und welche Mindest- und Maximalintensitäten sowie Flächengrößen gelten.“ Komplexität entstehe vor allem dadurch, dass sich die rechtlichen Anforde-



Die Fahrbahn wird zur Leinwand: Moderne Lichtsysteme kommunizieren per Bodenprojektion direkt mit dem Fahrer und anderen Verkehrsteilnehmern.

rungen in den Regionen im Detail oft unterscheiden. Neue Funktionen müssen vor der Zulassung erst über Gremien angestoßen und international abgestimmt werden. Ein aktuelles Beispiel liefert die sogenannte Blinklicht-Projektion auf die Fahrbahn – in China bereits erlaubt, in Europa steht die Zulassung laut Vollmer kurz bevor, nachdem sich Gremien, Hersteller und Zulieferer auf ein einheitliches Signalbild geeinigt haben.

Braucht es noch Scheinwerfer?

Blicken wir weiter in die Zukunft, stellt sich die Frage: Brauchen vollständig autonome Fahrzeuge noch Scheinwerfer? Forvia Hella hat dies mit Universitätspartnern untersucht und kommt zu einem klaren „Ja“. Dafür gibt es mehrere Gründe: Zum einen benötigen viele Kamerasysteme selbst gutes Licht. Zum anderen zeigen Studien, dass Insassen sich in einem unbeleuchteten Umfeld unsicher fühlen – ein Effekt, vergleichbar mit der Fahrt in einem fensterlosen Zugabteil oder bei stockdunkler Nacht. Hinzu kommt die Kommunikation nach außen: Autos müssen auch künftig von anderen Verkehrsteilnehmern erkannt werden. Mehr noch: Andere Verkehrsteilnehmer müssen erkennen können, ob etwa ein Fahrzeug von Menschen gesteuert wird oder autonom fährt – und

dessen Absicht verstehen. International zeichnet sich eine eigene Signalfarbe für autonome Fahrzeuge ab – in China verbreitet, in den USA per Sondergenehmigung im Einsatz, in Europa in Vorbereitung: ein Türkis-Ton, da alle anderen Farben im Straßenverkehr bereits belegt sind. Perspektivisch soll Licht sogar vorausdenken: Bei „Predictive Lighting“ leuchtet der Scheinwerfer eine Kurve schon aus, bevor der Fahrer lenkt, oder signalisiert eine Richtungsänderung, bevor der Blinker gesetzt wird.

Wird wichtiger: die Innenraumbeleuchtung

Auch der Innenraum wird sich nach Vollmers Einschätzung stark verändern: Sobald das Fahrzeug hochautomatisiert fährt, erwarten Insassen ein völlig anderes Erlebnis im Innenraum, und genau das beschäftigt HELLA nach eigenen Angaben derzeit intensiv. Ein zentraler Aspekt dabei ist, den Insassen die Intention des Fahrzeugs mitzuteilen, etwa, bevor es beschleunigt oder bremst. Studien von HELLA zeigen, dass entsprechende Lichtsignale helfen, Unwohlsein zu vermeiden, wenn niemand mehr aktiv lenkt oder bremst. Besonders relevant wird das, sobald Sitzpositionen sich lösen und Insassen etwa nicht mehr zwingend in Fahrtrichtung sitzen. Das ist ein Szenario, in dem Licht laut

Vollmer eine ganz neue Rolle als Orientierungs- und Kommunikationsmittel im Innenraum spielen wird.

Was auf Werkstätten zukommt

Für die Werkstattpraxis ist vor allem ein Grundgedanke entscheidend, der den ganzen Wandel der Lichttechnik durchzieht: die Demokratisierung. Anspruchsvolle Lichttechnik wird bezahlbar, hält dadurch in immer mehr Fahrzeugklassen Einzug – und landet dadurch immer öfter auch in freien Betrieben. Parallel hierzu erforscht Forvia Hella gemeinsam mit Partnern auch einen vollkommen neuen Ansatz voran. Das neue Forschungsprojekt „Kollekt“ macht unter anderem die Reparierbarkeit selbst zu einem zentralen Thema: Heute tauschen Werkstätten bei einem Kratzer in der Lichtscheibe meist die komplette Einheit aus, was bei modernen Systemen schnell in den Tausenderbereich geht. Gemeinsam mit Partnern wie BMW entwickelt Forvia Hella einen kompletten Kreislaufansatz für Scheinwerfer entlang der vier Prinzipien Reparatur, Wiederverwendung, Wiederaufbereitung und stoffliche Verwertung – etwa in Form austauschbarer Bauteile wie einer Außenlichtscheibe. Laut Vollmer kann sich die Reparierbarkeit perspektivisch auch auf Versicherungseinstufungen auswirken.

Auch Aftermarket im Fokus

In der Arbeitspraxis gewinnt kurz- und mittelfristig die Scheinwerfereinstellung an Bedeutung. Studien zeigen: Meist blenden LED-Scheinwerfer nicht wegen der Technik, sondern weil sie falsch justiert sind. Experten diskutieren das Thema laut Vollmer wieder verstärkt. Automatische Scheinwerfereinstellsysteme seien technisch bereits möglich, müssten aber noch mit den Fahrzeugherstellern weiterentwickelt und teilweise auch in die Gesetzgebung überführt werden. Der Zulieferer denkt von Anfang an daran, dass die neuen Lichtsysteme später auch in freien Werkstätten ankommen. Schon in frühen Entwicklungsphasen tauscht sich das Unternehmen eng mit seiner Diagnosetechnik-Sparte Hella Gutmann Solutions aus, um passende Lösungen vorzubereiten. „Das sind große Synergien für uns, weil wir OEM- und gleichzeitig Werkstattpartner sind“, so Vollmer. ☞



„Am Ende ermöglicht erst unser Licht, dass die Kamerasysteme im Fahrzeug überhaupt zuverlässig erkennen können, was auf der Straße passiert. Der Scheinwerfer ist damit längst nicht mehr nur für das menschliche Auge da, sondern auch für die Sensorik des Fahrzeugs selbst.“

Martin Vollmer, Vice President Lighting Innovation bei Forvia Hella



Forvia Hella beschäftigt sich derzeit intensiv mit Konzepten der Innenraumbeleuchtung – ein Thema, das beim autonomen Fahren noch bedeutender wird.

WEM DIE BESTEN VERTRAUEN, DEN LIEBEN AUCH IHRE KUNDEN.

Die vertrauenswürdigsten Automarken vertrauen uns.

Die 12V-AGM-Batterie von Exide Technologies. 70% der europäischen Automobilhersteller integrieren sie bereits in der Serienausstattung. Exide Technologies ist der bevorzugte Partner für Erstausrüster.

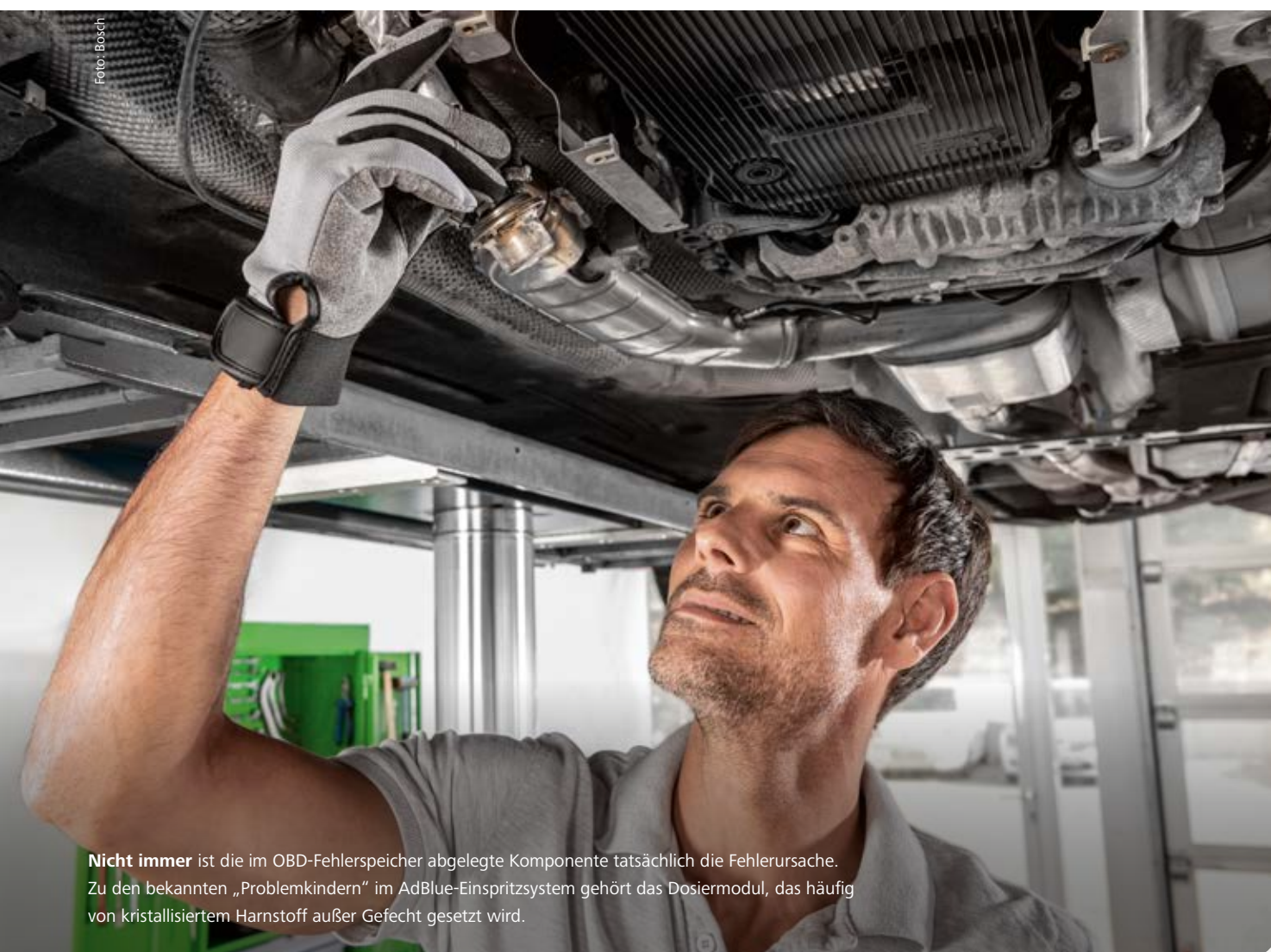


HOME OF
BEST
BATTERIES

Service und Reparatur der Bosch-Denoxtronic

Krasse Kristalle

Wer einen modernen Selbstzünder fährt, muss nicht nur Dieselkraftstoff tanken, sondern regelmäßig auch AdBlue nachfüllen. Es ist bei SCR-Abgasnachbehandlungssystemen wie der Denoxtronic notwendig, um giftige Stickoxide zu reduzieren. Das System braucht nicht nur regelmäßig einen fachgerechten Service, sondern muss hin und wieder auch repariert werden.



Nicht immer ist die im OBD-Fehlerspeicher abgelegte Komponente tatsächlich die Fehlerursache. Zu den bekannten „Problemkindern“ im AdBlue-Einspritzsystem gehört das Dosiermodul, das häufig von kristallisiertem Harnstoff außer Gefecht gesetzt wird.

Die SCR-Lampe brennt, der AdBlue-Tank ist voll, der Dieselpartikelfilter (DPF) neu – und dennoch schleppt sich der Kunde mit seinem Euro 6-Diesel mühsam im Notlaufprogramm in die Werkstatt seines Vertrauens. Nach einer ersten Überprüfung diagnostiziert der erfahrene

Kfz-Fachmann ein Problem am SCR-Abgasnachbehandlungssystem, wobei er noch nicht genau sagen kann, warum das Motormanagement in den Notlauf gegangen ist. Liegt es an einem verstopften DPF oder an einer defekten AdBlue-Einspritzung? Das muss die weitere Diagnose zeigen.

Regelmäßiger SCR-Service, weniger Probleme

Wie bei vielen anderen Systemen des Fahrzeugs, so gilt auch bei der Denoxtronic die Devise „Vorbeugen ist besser als reparieren“. Die Wartung eines SCR-Systems ist nicht

Beim Denox-Service ist die Überprüfung der AdBlue-Qualität obligatorisch – ebenso wie bei der Fehlersuche, denn sie offenbart, ob eventuell Verschmutzungen oder Öleintrag ursächlich für die Störung der AdBlue-Einspritzung sind.

sehr aufwendig und umfasst im Wesentlichen den Tausch des Harnstofffilters nach den Vorgaben des Fahrzeugherstellers inklusive Entlüften der Anlage mit dem Diagnosegerät, eine Sichtprüfung sämtlicher Komponenten und Schläuche auf Zustand und eventuelle Undichtigkeiten (erkennbar an den typischen weißen Kristallen an der Leckstelle) und die Auslese des Fehlerspeichers.

Erst testen

Im Falle einer Fehlersuche muss der Werkstattfachmann abhängig von den Fahrzeugherstellerspezifikationen zusätzliche Funktionstests an den ausgebauten Komponenten mit dem Diagnosetester und der Hilfe eines speziellen Prüfsets wie dem „Denoxtronic PC/LD“ von Bosch vornehmen. Dazu gehören Drucktest, Dosiermengentest, Überprüfung des Spraybilds und ein AdBlue-Qualitätstest, der Aufschluss über die Zusammensetzung des Harnstoffs und eventuelle Verunreinigungen gibt.

Allerdings sind nicht in jedem Fall schadhafte Komponenten der Denoxtronic die Ursache, wenn ein Diesel in die Werkstatt zuckelt. Manchmal ist auch das in einem separaten Tank mitgeführte Reduktionsmittel AdBlue, auf neudeutsch auch als DEF (Diesel Exhaust Fluid) bezeichnet, die Problemursache.

Ungünstige Betriebsbedingungen

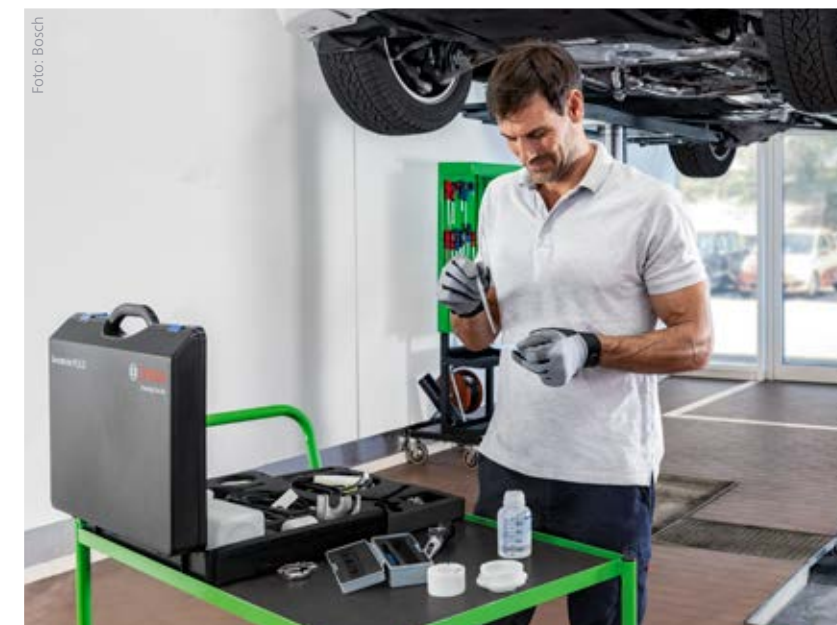
Das in einem separaten Tank gebunkerte Reduktionsmittel AdBlue ist kein Additiv, das man lediglich dem Kraftstoff beimischt. Es wird vom Steuergerät des Motormanagements exakt berechnet und fein zerstäubt über das Dosiermodul in den heißen Abgasstrom gespritzt. „AdBlue besteht zu rund zwei Drittel aus demineralisiertem Wasser und zu ungefähr einem Drittel aus Harnstoff. Beim Erhitzen dieses Stoffes entstehen unter Abspaltung von Ammoniak die organischen Verbindungen Biuret und Tiuret“,

berichtet David Kaiser, Leiter Forschung und Entwicklung beim Ulmer Schmierstoff- und Additivspezialisten Liqui Moly.

„Weil auf den Komponenten der Abgasanlage ein Flüssigkeitsfilm entsteht, bei dem das Wasser schneller verdampft, als sich der Harnstoff zersetzen kann, können sich unter ungünstigen Betriebsbedingungen unerwünschte Rückstände bilden“, warnt der Fachmann. Zudem kann, wenn das Fahrzeug nur selten im Einsatz ist und längere Zeit steht, das Wasser in den Leitungen oder am Dosierventil verdampfen, wodurch sich Harnstoffkristalle bilden, welche im Extremfall das AdBlue-System verstopfen – was wiederum Schäden an der Förderpumpe oder der Einspritzdüse hervorrufen und/

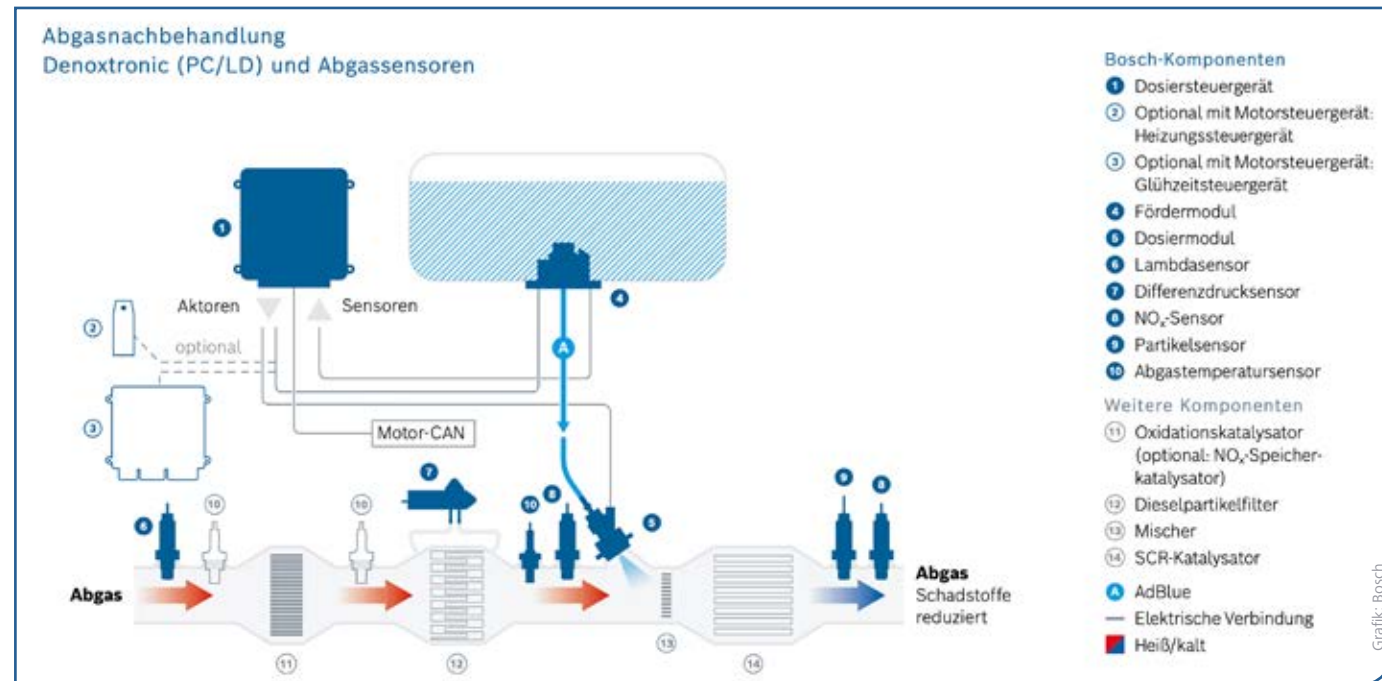
oder eine Fehlermeldung in der Motorsteuerung generieren kann, so der Experte.

Zu den „ungünstigen Betriebsbedingungen“ zählen demnach überwiegender Kurzstreckenbetrieb und häufiger Betrieb mit konstant niedrigen Drehzahlen, weil dadurch die für eine ordnungsgemäße Funktion nötigen Abgastemperaturen nicht erreicht werden – mit der Folge, dass die Umwandlung zu Stickstoff und Wasser nicht optimal erfolgt. In der Folge bilden sich weiße Kristallablagerungen in Harnstoff-Dosiersystem und SCR-Kat. Entsprechend funktioniert die Stickoxid-Reduzierung nicht mehr und die Emissionswerte steigen. Da die On-Board-Diagnose das abgasrelevante System überwacht, können schwere Fehler oder wenn



Abgase unschädlich machen

AdBlue wird als Reduktionsmittel vor einem SCR-Katalysator in den Abgasstrom eingespritzt. Im Kat verwandelt sich diese Lösung in gasförmiges Ammoniak, welches schließlich den im Abgas enthaltenen Stickoxiden den Sauerstoff entzieht. Nach dieser chemischen Reaktion gelangt das umgewandelte Abgas in Form von ungiftigem Wasserdampf und unschädlichem Stickstoff über die Abgasanlage ins Freie. Zentrale Komponente des Abgasnachbehandlungssystems ist das Dosiersystem. Zu dessen Kernkomponenten gehören der Harnstofffilter, eine Förderpumpe und das Einspritzmodul. Ein ebenfalls sehr wichtiges Bauteil ist der NOx-Sensor, der im Abgasstrom sitzt und dem Steuergerät des Motormanagements Informationen über die aktuelle chemische Zusammensetzung des gereinigten Abgases liefert.



Mit den Jahren hat die von Bosch 2008 für Pkw und Transporter erstmals vorgestellte Denoxtronic permanent weiterentwickelt. Dabei sind immer mehr neue Komponenten dazugekommen und die Komplexität des Systems ist gewachsen. Mittlerweile ist die 5. Generation am Start.

ein Defekt über längere Zeit nicht behoben wird, sogar zu einer Motor-Anlassperre führen. Zuvor erhält der Fahrer nach einer bestimmten Fahrstrecke üblicherweise einen entsprechenden Hinweis im Mäusekino (= Fahrerinformationssystem).

Ein weiterer Knackpunkt ist die Kälteempfindlichkeit der wässrigen Lösung: ab -11,5 °C gefriert AdBlue. Um das zu verhin-



Bei der tiefergehenden Fehlersuche an der Denoxtronic arbeiten das Diagnosegerät sowie das hydraulische Prüfequipment Hand in Hand, beispielsweise, um das Spritzbild und die Fördermenge (im Bild) zu überprüfen.

dern, verbauen die Fahrzeughersteller Heizsysteme, die sich üblicherweise im Tank befinden. Allerdings werden diese nur bei einem Motorstart aktiviert.

Fataler falscher Fehler

Obwohl die Eigendiagnose alle abgasrelevanten Systeme und Komponenten überwacht, ist bei manchen Fehlercodes durchaus etwas „Hirnschmalz“ vom Kfz-Fachmann gefordert. Denn nicht alle Fehlercodes weisen – wie bei anderen elektronischen Systemen auch – immer eindeutig auf die Ursache hin, sondern entstehen quasi durch eine Fehlinterpretation des Rechners im Steuergerät. Ein solcher, möglicherweise irreführender Fehlercode ist laut Ronny Rogge, Chef von Irosoft-Cleantech, einem auf die Reinigung von Abgasfiltern spezialisierten Unternehmen in Elsterwerda (www.reinigung-dieselpartikelfilter.de), der Code „P2002“ bei Fahrzeugen, die über einen separaten, dem DPF nachgeschalteten SCR-/NO_x-Katalysator besitzen. Diagnosetools interpretieren den Code P2002 im Klartext mit „Wirkungsgrad Dieselpartikelfilter (DPF) zu niedrig (Bank 1)“ oder „Gegendruck vor DPF zu hoch“ (oder ähnlich).

Unerfahrene Kfz-Fachleute tippen in einem solchen Fall auf einen zugesetzten DPF, da der Fehler häufig auch mit einem merklichen Leistungsverlust einhergeht. Eine Probefahrt

mit angeschlossenem Tester, um sich abzusichern, ergibt bei der Istwert-Auslese meist Werte, die außerhalb der Herstellervorgaben liegen und augenscheinlich tatsächlich auf einen verstopften DPF hinweisen. Setzt der Kfz-Fachmann nach dem Einbau des professionell gereinigten oder neuen DPF die Lernwerte des Systems zurück und löscht den Fehlerspeicher, scheint auf der anschließenden Probefahrt zunächst alles in bester Ordnung, – bis nach Rogges Erfahrungen nach etwa 30 Kilometern Fahrstrecke die Fehlerlampe erneut angeht, die Eigendiag-



Krasse Kristalle: Unter ungünstigen Fahr- und Betriebsbedingungen kann das Reduktionsmittel AdBlue schädliche Ablagerungen bilden (unten), die zu Störungen im SCR-Abgasnachbehandlungssystem führen. Im Extremfall verweigert das Steuergerät den Motorstart.



Für die zeitwertgerechte Reparatur des teuren Fördermoduls bietet Bosch spezielle Reparatursätze an. Die Kits bestehen aus Förderpumpe, Vibrationsdämpfer und Schrauben und erlauben eine fachgerechte und bezahlbare Reparatur älterer oder viel gelaufener Diesel-Fahrzeuge mit SCR-Abgasreinigungssystem.

nose den Code „P2002“ ablegt und das Motordrehmoment drastisch sinkt.

„Tatsächlich ist aber ein durch Harnstoffdrückstände verblockter oder zerfallener SCR-Katalysator die Ursache“, berichtet Rogge. „Im Gegensatz zum DPF, dessen Beladungszustand über die Differenzdruckmessung überwacht wird, gibt es bei dem nach dem DPF verbauten SCR-Katalysator keine Differenzdrucküberwachung, lediglich der NO_x-Gehalt wird nach dem SCR-Kat gemessen“, weiß Rogge. Im Laufe der Zeit könne es allerdings vorkommen, dass sich die feinen Kanäle des SCR-Kats durch den Eintrag von AdBlue zusetzen, wodurch automatisch der Abgasgegendruck in der gesamten Abgasanlage ansteige. „Da sich am DPF die einzigen Messpunkte – eigentlich bestimmt zur ausschließlichen Differenzdruckmessung am DPF – in der Abgasanlage befinden, erkennen die entsprechenden Sensoren folglich einen zu hohen Gegendruck und setzen den DPF als vermeintlichen Fehler“, erklärt der DPF-Reinigungsspezialist diesen „falschen Fehler“. „Oftmals lassen sich die AdBlue-Rückstände am SCR-Kat aber bereits durch eine simple Sichtkontrolle erkennen“, so Rogge.

Vorbeugen ist möglich!

Da Probleme durch auskristallisierten Harnstoff schon seit längerem bekannt sind und um diese gar nicht erst aufkommen zu lassen, haben Werkstattchemiespezialisten wie Liqui Moly spezielle Additive, quasi „Anti-Kristallisationsmittel“, zur Beigabe in den AdBlue-Tank entwickelt. „Das in unserem SCR-

Anti-Kristall-Additiv enthaltene Tensid verringert die Oberflächenspannung im AdBlue und verhindert dadurch, dass Tropfen entstehen. So können sich keine störenden Kristalle bilden und Ablagerungen an der Einspritzdüse lassen sich damit vermeiden“, erklärt David Kaiser von Liqui Moly. Dem Entwickler zufolge genügt eine Zugabe von 0,25 Prozent zur AdBlue-Lösung, was einem Mischungsverhältnis von 1:400 entspricht. 25 Milliliter „SCR Anti-Kristall-Additiv“-Konzentrat sind damit ausreichend für 10 Liter AdBlue.

Durch das Additiv wird laut Kaiser die Temperatur zum Erreichen des sogenannten Leidenfrost-Effekts herabgesetzt und die rückstandsfreie Zersetzung der AdBlue-Lösung begünstigt. Dieser von Johann Gottlob Leidenfrost erstmals entdeckte Effekt beschreibt ein physikalisches Phänomen, bei dem eine Flüssigkeit auf einer sehr heißen Oberfläche nicht sofort verdampft, sondern auf einem eigenen Dampfpolster schwebt und „tanzend“ hin- und hergleitet. Dies passiert, wenn die Temperatur weit über dem Siedepunkt liegt und die unterste Flüssigkeitsschicht blitzschnell zu Dampf wird, der den Tropfen isoliert. Das „SCR Anti-Kristall-Additiv“ reduziert die Entstehung eines Flüssigkeitsfilms auf der Oberfläche des Abgassystems.

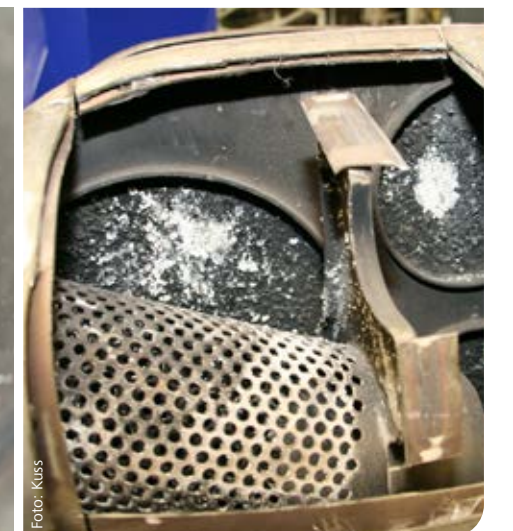
Zudem wirkt sich das Additiv der Ulmer positiv auf die zweite Schwachstelle der wässrigen Lösung, ihre Kälteempfindlichkeit, aus: der Gefrierpunkt lässt sich damit auf ungefähr -16 °C senken. „Allerdings wirkt



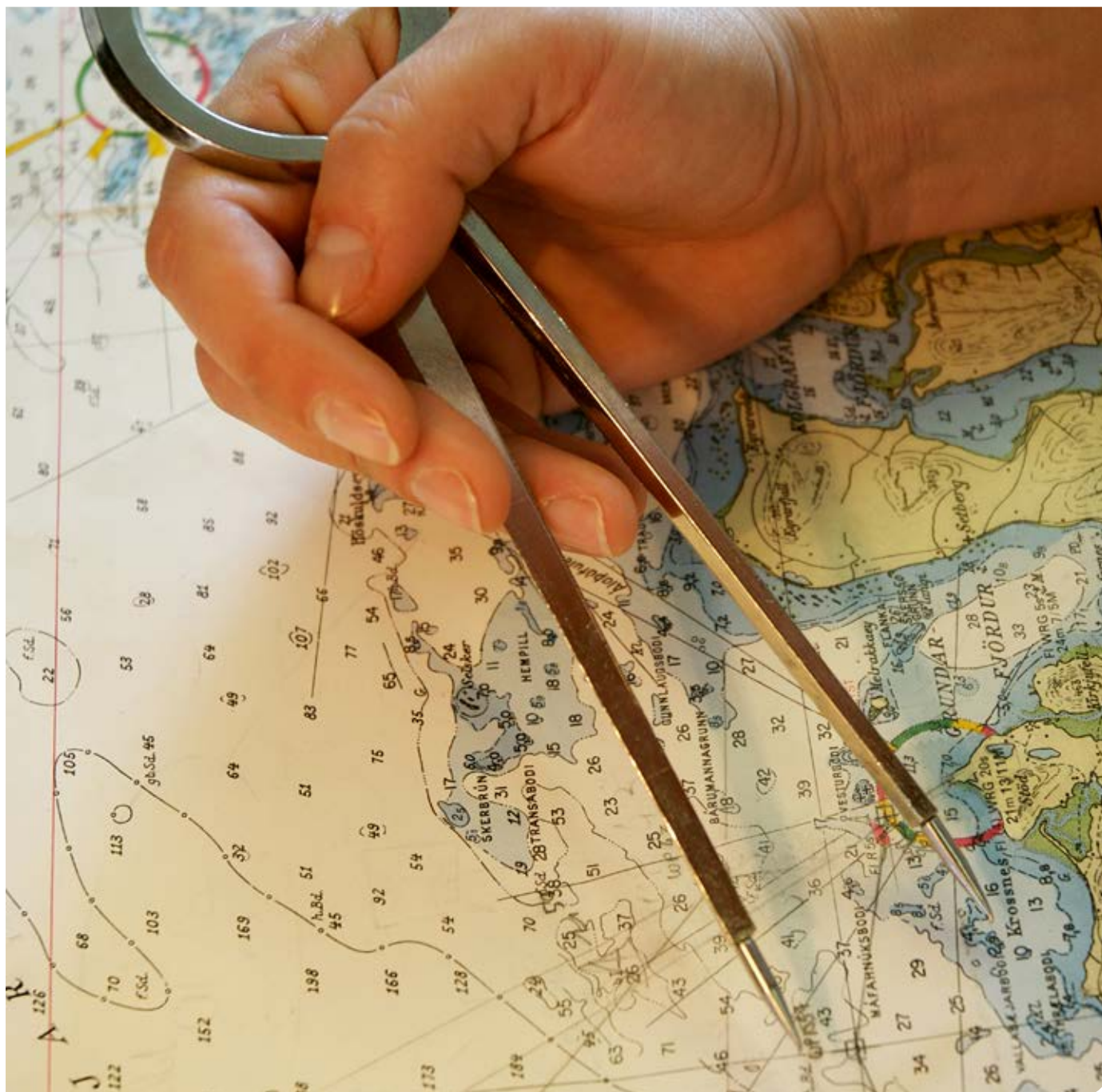
Vorbeugen ist besser:

Spezielle Zusätze wie das „SCR-Anti-Kristall-Additiv“ von Liqui Moly, das in den AdBlue-Tank beigegeben wird, verhindern ein Auskristallisieren der Harnstofflösung. Zudem senkt das Mittel die Gefriergrenze von -11,5 °C auf -16 °C.

das Additiv nur vorbeugend. Bestehende Kristallisation kann es nicht mehr auflösen. Die Kristalle lassen sich nur noch mechanisch entfernen, was meist einen teuren Komponententausch bedeutet. Deswegen ist die Aufklärung des Kunden durch die Servicefachleute in den Kfz-Betrieben so wichtig“, konstatiert Kaiser. ☞



So sieht auskristallisiertes AdBlue in der Abgasanlage eines Pkw (links) und in der Abgasbox eines Lkw (rechts) aus. In beiden Fällen lag die Ursache in einem Defekt des AdBlue-Einspritzsystems des SCR-Abgasnachbehandlungssystems.



Antriebswellen

Bis zum letzten Grad präzise

Vorne knackt es beim Rangieren. Unter Last vibriert der Antriebsstrang. Die Manschette wird früh wieder undicht. Solche Fälle landen in der Werkstatt, weil die verbaute Ersatz-Antriebswelle technisch nicht exakt genug auf das Fahrzeug abgestimmt ist. Genau darin liegt der Unterschied zwischen einem Produkt, das sich montieren lässt, und einem Qualitätsprodukt von GKN Automotive, das seine Aufgabe dauerhaft so erfüllt wie in der Serie.

Moderne Antriebswellen sind hoch belastete Präzisionsbauteile, die Drehmomente übertragen, maximale Beugewinkel ermöglichen und Federwege ausgleichen. Sie arbeiten unter wechselnder Last, bei maximalem Lenkeinschlag und in engen Bauräumen. Obwohl sich viele Antriebswellen äußerlich nicht unterscheiden, unterscheiden sie sich oft konstruktiv. Im Reparaturmarkt kommt es deshalb auf eine detaillierte Übereinstimmung mit den Spezifikationen des Originalteils an.

GKN Automotive entwickelt seit Jahrzehnten Gleichlaufgelenke und Antriebswellen und überträgt seine Erstausrüster-Kompetenz in den freien Ersatzteilmarkt. Werkstätten profitieren davon, weil das Fahrzeug nach der Reparatur seine Lenkgeometrie, seinen Komfort und seine Langlebigkeit behält und somit Nacharbeiten gar nicht erst anfallen.

Qualität ist kein Luxus

Eine Antriebswelle ist Bestandteil eines komplexen Systems, das aus Radlager, Nabe, Fahrwerk, Federung und Lenkung besteht. Bereits geringfügige Abweichungen in der Gelenkgeometrie, dem Material oder der Befestigung können signifikante Auswirkungen auf das Fahrverhalten haben. Für die Werkstatt bedeutet dies, dass der Kunde die gewohnte Sicherheit und den Fahrkomfort erwartet. Die Anforderungen an die Ersatzteile steigen mit der Leistung und Komplexität der Fahrzeuge.

Es kann festgehalten werden, dass hochwertige Antriebswellen kein Luxus, sondern

vielmehr eine unabdingbare Voraussetzung für eine technisch einwandfreie Reparatur darstellen. Neben den Maßen wie Länge und Verzahnung sind der Beugewinkel, die Laufbahnauslegung, das Temperaturverhalten, das Manschettenmaterial und das mitgelieferte Montagezubehör von entscheidender Bedeutung. Christoph Casellas y Besa, Manager Sales Operations bei GKN Automotive, fasst zusammen: „Für die Werkstatt sollte von Relevanz sein, dass ein Produkt nicht nur auf den ersten Blick passt und sich irgendwie installieren lässt. Maßgeblich ist, dass das Fahrzeug nach der Reparatur wieder exakt die gleichen Eigenschaften aufweist wie zuvor.“

Kompromisslos wie das Original

GKN Automotive entwickelt und produziert Antriebslösungen für große Teile der internationalen Automobilindustrie und überträgt diese OE-Technologien konsequent in

den Ersatzteilmarkt. Freie Werkstätten profitieren davon, da moderne Fahrzeuge keine einfachen Standardlösungen mehr zulassen. Optimierte Achskinematik, enge Bauräume und hohe Drehmomente erfordern Ersatzteile, die sich 1:1 am Original orientieren.

Das Programm von GKN umfasst daher moderne Seitenwellen mit SX- und ST-Gelenktechnologie, fahrzeugspezifische Manschettensätze, abgestimmte Spannbandsysteme sowie crash-optimierte Wellenkonzepte. Werkstätten erhalten so keine vereinfachte Universaltechnik, sondern eine Reparaturlösung, die der realen Fahrzeugauslegung entspricht.

Risiken billiger Nachbauten

Minderwertige Antriebswellen versagen nur selten sofort. Ihre Defizite machen sich vielmehr durch schleichende Verschleißerscheinungen bemerkbar. Probleme wie erhöhte Reibung im Gelenk, steigende Temperaturen, ein verändertes Geräusch- und Vibrationsverhalten (NVH) oder eine höhere Belastung bei maximalem Lenkeinschlag beschreiben Kunden als Knacken, Rubbeln oder Vibrieren.

Ein zentraler Schwachpunkt vieler Nachbauten (die nicht der aktuellen Technologie entsprechen) ist der zu geringe maximale Beugewinkel des Gleichlaufgelenks. Arbeitet das Gelenk am oder über dem Limit, steigen die mechanischen Beanspruchungen, die Schmierung versagt und der Verschleiß nimmt zu. Zudem verändert sich der Beugewinkel, was oft unterschätzt wird: Ein nicht erreichter Lenkeinschlag vergrößert den Wendekreis, was beim Parken oder Rangieren auffällt.



Fotos: GKN

Die SX-Gelenke zeichnen sich durch ein charakteristisches s-förmiges Laufbahnprofil und gegenläufig angeordnete Kugelbahnen aus. Mit dem Design lassen sich innere Reibung, das Temperaturniveau und die Baugröße senken.



Seit den 1960er Jahren hat sich bei Gelenkwellen und ihren Gleichlaufgelenken die Technologie spürbar weiterentwickelt. Was mit einem Beugewinkel von 47 Grad begann, hat sich heute in der Serienausrüstung zu einem Winkel von mehr als 52 Grad entwickelt. Das bringt einen erheblichen Unterschied bei Fahrkomfort und Sicherheit.



„Mit dem falschen Ersatzteil und dem falschen Beugewinkel wird der Lenkeinschlag nicht erreicht. Das merkt der Fahrer oft schon beim ersten Rangieren.“

Christoph Casellas y Besa, Manager Sales Operations bei GKN Automotive.

Einfache Nachbauten sparen zudem oft bei konstanter Materialqualität, Wärmebehandlung oder Konstruktion. Diese Mängel sind äußerlich nicht sichtbar, zeigen sich aber im Betrieb. Das Risiko tragen sowohl die Werkstatt als auch der Autofahrer aufgrund des dadurch steigenden Sicherheitsrisikos.

Warum fünf Grad plötzlich sehr viel sind

Wer Antriebswellen nur nach ihrem Außenmaß beurteilt, übersieht die technische Anforderung im Gelenk. GKN Automotive setzt bei aktuellen Anwendungen auf die patentierte SX-Countertrack-Technologie, ein Gelenkkonzept mit gegenläufigen, S-förmigen Kugellaufbahnen. Diese Konstruktion verteilt die Last besser und stabilisiert die Kugelbewegung auch bei hohen Beugewinkeln.

Entscheidend für die Reparatur ist der Beugewinkel: Aktuelle Gelenke erreichen bis zu 52 Grad, während viele Wettbewerbsprodukte auf älteren Konzepten mit rund 47 Grad basieren. Dieser scheinbar kleine Unterschied ist technisch relevant. Die zusätzlichen fünf Grad entscheiden, ob der volle Lenkeinschlag und die Freigängigkeit des Gleichlaufgelenks erhalten bleiben und wie stark Reibung und Temperatur unter Last steigen.

Dies macht sich besonders beim Rangieren oder bei Fahrzeugen mit engem Bauraum bemerkbar. GKN verwendet zudem Achtkugelgelenke, während einfache Nachbauten oft nur sechs Kugeln nutzen. Mehr Kugeln verteilen die Last gleichmäßiger, was die Laufruhe verbessert und die Haltbarkeit erhöht. Die S-förmige Kontur der Laufbahnen

verringert Reibungsverluste und sorgt für eine gleichmäßige Temperaturverteilung. „Wenn durch die Reparatur mit dem falschen Ersatzteil unter Verwendung des falschen Beugewinkels und somit der Lenkeinschlag nicht erreicht wird, merkt der Fahrer das oft schon beim ersten Rangieren. Was im Gelenk passiert, zeigt sich später in Temperatur, Verschleiß und Reklamationen“, so Casellas y Besa.

Manschetten: unscheinbar, aber entscheidend

Viele Schäden an der Antriebswelle beginnen mit der Manschette. Wird sie beschädigt, verliert das Gelenk Fett, es können Schmutz und Wasser eindringen. Die Manschette ist daher kein Zubehör, sondern ein

funktionales Bauteil. GKN verwendet je nach OE-Vorgabe Gummi oder thermoplastische Elastomere (TPE). Besonders TPE-Manschetten sind bei aktuellen Fahrzeugen wichtig, da sie höhere Temperaturen (bis zu 130 Grad) aushalten als herkömmliche Gummimischungen (können bereits ab etwa 80 Grad beschädigt werden).

Dies ist entscheidend, weil aktuelle Antriebe hohe Drehmomente übertragen und die thermische Belastung im Gelenk steigt. Wo der Hersteller TPE verwendet, darf die Werkstatt keine Gummilösung verwenden, da sonst die nötige Temperaturbeständigkeit nicht gegeben ist. Auch die Passform ist wichtig: Eine zu kurze Manschette steht unter Zug, eine zu lange staucht und reibt. Beides verkürzt die Lebensdauer erheblich.



GKN bietet für nahezu alle Fahrzeugmodelle auch die passenden Manschettensätze an. Dabei entspricht das Manschettenset – Gummi oder TPE – exakt den Herstellervorgaben. Darüber hinaus liefert GKN Automotive stets komplette Reparaturlösungen inklusive Achsschrauben, Fett, Muttern und den erforderlichen Spannbändern in Serienqualität.

Casellas y Besa rät: „Bei der Manschette zählt das Zusammenspiel aus Form, Temperaturbeständigkeit, Fett und Befestigung. Nur als System funktioniert sie dauerhaft.“

Mehr Reserve bei Hitze und Last

Der Vergleich zwischen TPE und Gummi ist im Werkstattalltag relevant. Beide Werkstoffe haben ihre Berechtigung, aber nicht in derselben Anwendung. TPE-Manschetten eignen sich für hohe Gelenktemperaturen, da sie formstabiler bleiben.

Verwendet man Gummimanschetten, wo TPE gefordert ist, altert das Material schneller, verliert an Elastizität und wird eher undicht. Wer die OE-Vorgabe beachtet, vermeidet solche Fehler, denn bei aktuellen Antriebswellen ist das Material der Manschette Teil der verbauten Technologie.

Kleine Schelle, große Wirkung

Auch die Befestigung der Manschette ist technisch relevant. GKN Automotive verwendet die notwendigen Binder, bei aktuellen Fahrzeugen kommen vermehrt flache Low-Profile-Binder, die kompakter sind als klassische Ohrschellen, zur Anwendung. Sie senken das Risiko von Kontakt zu benachbarten Bauteilen in engen Bauräumen, wo jede unnötige Bauhöhe zum Problem werden kann. Scheuert die Schelle, leidet erst die Befestigung, dann die Dichtheit und schließlich das Gelenk.

GKN bietet zudem komplette Reparatursätze an, die fahrzeugspezifisch abgestimmte Kleinteile wie Fett, Spannbänder und Schrauben/Muttern enthalten. Das spart Suchzeit und verhindert Improvisationen. Für die Montage ist die Verwendung des entsprechenden Werkzeuges zu beachten.

Antriebswellen für Transporter

Transporter und leichte Nutzfahrzeuge beanspruchen Antriebswellen stärker als viele Pkw. Hohe Zuladung, Stop-and-go-Verkehr, Bordsteinkontakte und hohe Laufleistungen bringen Gelenke und Wellen an ihre Belastungsgrenze. Hier zählen große Beugewinkel, eine hohe Drehmomentfestigkeit und thermische Reserven. GKN setzt deshalb auch in diesem Segment auf leistungsfähige Gleichlaufgelenke und temperaturstabile Manschetten. Für Werkstätten und Flottenbetreiber bedeutet das vor allem mehr Einsatzzeit: Eine sauber ausgelegte OE-Antriebswelle reduziert Ausfälle, vermeidet ungeplante Standzeiten und hält das Fahrzeug auf der Straße.

Darum lohnt sich OE-Qualität

Letztlich zählt die Wirtschaftlichkeit: Eine Antriebswelle in OE-Qualität spart der Werkstatt Zeit, Ärger und Reklamationen. Sie erhält die Lenkgeometrie und den Komfort des Kundenfahrzeugs, verringert das Risiko von Geräuschen sowie Vibrationen und

senkt die Wahrscheinlichkeit eines Folgeausfalls. Passen Manschette, Fett, Binder und Befestigungselemente exakt zur Anwendung, arbeitet die Werkstatt sauberer und schneller. Vor allem aber schützt OE-Qualität die Marge, denn jede Reklamation kostet nicht nur Material, sondern vor allem Arbeitszeit. Wer von Anfang an technisch passend repariert, spart doppelt. ☞



Bei Face-Spline werden andere gängige Lösungen wie Zapfenverbindungen durch eine spezielle Verzahnung über die gesamte Fläche der Gelenkstirnseite ersetzt. Diese Stirnverzahnung und das Gegenstück an der Radnabe greifen passgenau ineinander und werden durch den Konus des Face-Spline-Gelenks zentriert. Mit nur einer Befestigungsschraube werden die Bauteile gesichert und kraftschlüssig verbunden.

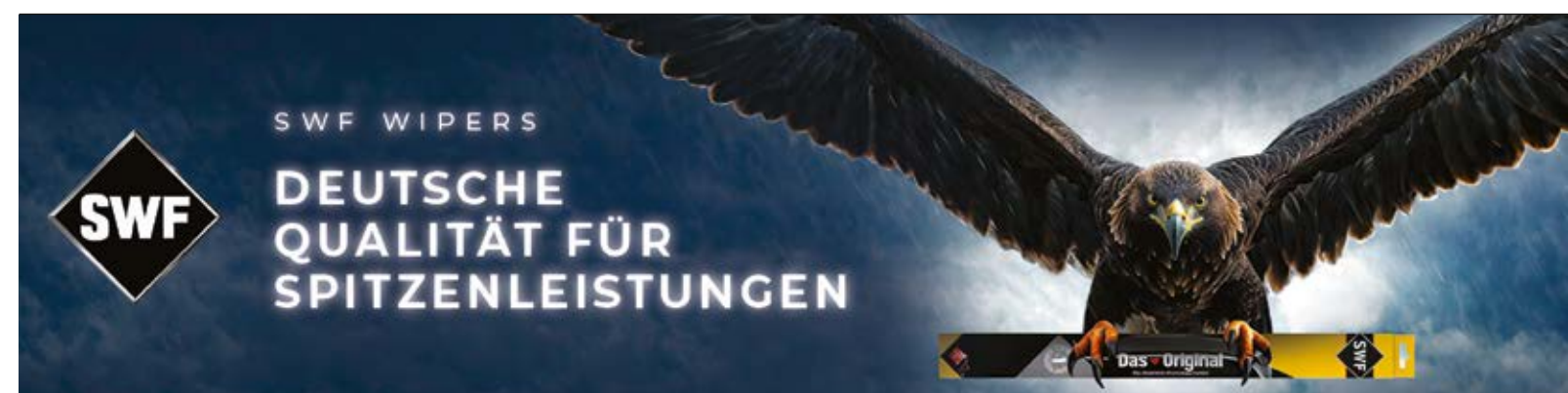




Foto: Bosch

Originaldokumente in der Esitronic

Der direkte Draht zum Herstellerwissen

Reparaturanleitungen, Stromlaufpläne, Anzugsdrehmomente – alles original vom Fahrzeughersteller, direkt in der Diagnosesoftware. Die Originaldokumente in der Esitronic von Bosch liefern genau die Informationen, die freie Werkstätten sonst nur über teure Hersteller-Portale bekommen. Was drin steckt, wie der Zugang funktioniert und warum sich der Blick in die Dokumente lohnt.

Viele Werkstätten kennen Esitronic als Diagnosewerkzeug – Fehlercodes auslesen, Steuergeräte ansprechen, geführte Fehlersuche starten. Doch in den Paketen Advanced und Master öffnet sich ein zweiter Informationskanal: die Originaldokumente der Fahrzeughersteller. Bosch kauft diese Daten direkt bei den Herstellern ein und spielt sie unverändert in die Software ein. Das bedeutet: gleiche Texte, gleiche Bilder, gleiche Struktur wie auf dem

jeweiligen Hersteller-Portal. 18 Marken deckt Bosch aktuell ab – darunter VW, Audi, BMW, Mercedes, Fiat, Ford, Opel, Peugeot, Citroën, Renault, Kia und seit Kurzem Hyundai. Die Fahrzeugabdeckung reicht in der Regel bis Baujahr 1994 zurück.

Was steckt konkret in den Originaldokumenten?

Die Inhalte variieren je nach Hersteller, folgen aber einem gemeinsamen Grundgerüst. Ent-

halten sind Reparaturleitfäden mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen und Originalbildern, farbige Stromlaufpläne – fahrzeuggenau statt generisch –, Einbauorte von Steuergeräten, Massepunkten und Hochvolt-Komponenten, Anzugsdrehmomente, Spezialwerkzeug-Listen und Ersatzteillisten mit umschlüsselbaren Teilenummern. Für Karosseriebetriebe und Lackierer besonders interessant: Die Karosserieeinstandsetzungsdaten zeigen, wo ein Teilschnitt nötig ist, welches Material verbaut wurde und ob Bauteile verschweißt oder geklebt sind.

Nicht enthalten sind Wartungspläne, die liefert Esitronic aus eigenen Daten und die sogenannten Technischen Informationen (TIs) zu Rückrufaktionen. Diese stellen manche Hersteller nur über eigene Service-Tools bereit.

So funktioniert der Einstieg

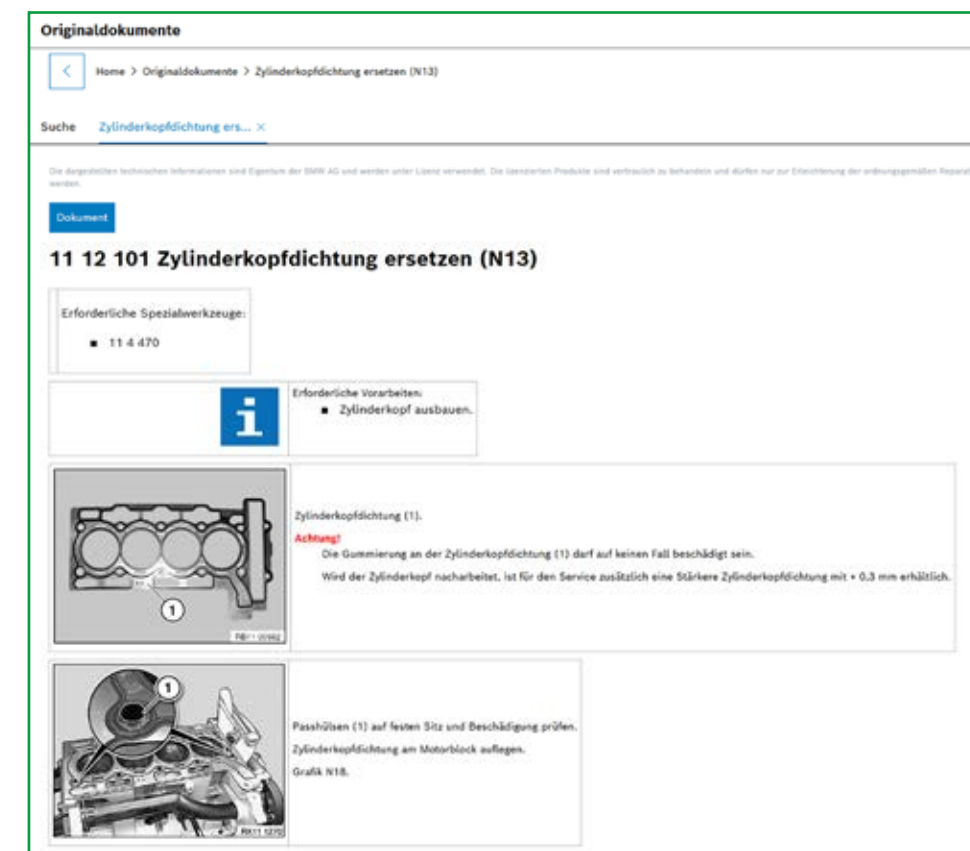
Der Zugang zu den Originaldokumenten hängt vom Hersteller ab. Bei BMW und Mercedes braucht die Software die Fahrgestellnummer (VIN). Sie greift dann per API direkt auf den Server des Herstellers zu. Bei VW, Audi, Seat und Škoda wählt man Marke, Modell, Motorkennbuchstaben und Getriebe manuell aus. Eine VIN-Erkennung hat VW bislang nicht freigegeben.

Wer den Motorkennbuchstaben nicht im Serviceheft findet, liest ihn vom Fahrzeugschein ab. Er steckt in der Schlüsselnummer. Das Getriebe lässt sich im Zweifel auf „allgemeingültig“ setzen, um trotzdem an die Dokumentation zu kommen.

Wichtige Voraussetzung: Ohne Internetverbindung bleibt der Button „Originaldokumente“ grau. WLAN in der Werkstatt ist Pflicht.

Praxistipp: suchen statt klicken

Jeder Hersteller strukturiert seine Dokumente anders und verwendet eigene Begriffe. Mercedes nennt den Scheinwerfer „Leuchtmittel“, VW spricht bei Inspektionsdaten von „Instandhaltung genau genommen“ (IGE). Wer sich durch den Kategorie-Baum hangelt, verliert Zeit – und findet manches gar nicht.



Der schnellere Weg: Die Kategorie-Auswahl komplett freilassen und direkt über die Suchleiste arbeiten. Einfach „Bremskraftverstärker“ oder „Seitenscheibe“ eingeben – die Software listet alle passenden Dokumente über sämtliche Kategorien auf. Ein Hinweis für den Alltag: Tippfehler verzeiht die Suche nicht. Wer „Bremskraft“ statt „Bremskraft“ eingibt, bekommt keine Treffer. Eine intelligente Fehlererkennung fehlt bisher.

Warum sich der Blick lohnt – drei Beispiele aus der Praxis

Bremskraftverstärker am VW ID: Der Tausch klingt überschaubar, doch der Einbauraum ist so verschachtelt, dass der gesamte Vorderwagen teilweise demontiert werden muss. Ohne Anleitung wird aus einem halben Tag leicht ein Zweitagesjob. Die Originaldokumente zeigen jeden Schritt, |



Dokumentenstruktur

- Stromlaufplan
 - 230-V-Steckdose, (923), ab Dezember 2022
 - Adaptive Fahrwerksregelung DCC, ab Dezember 2022
 - Airbag-Systeme, (L0L), ab Dezember 2022
 - Airbag-Systeme, (L0R), ab Dezember 2022
 - Allradantrieb, (1X1), ab Dezember 2022
 - Anhängerbetrieb, ab Dezember 2022
 - Anhängerbetrieb, ab März 2024
 - Antiblockiersystem (ABS), (L0L), ab Dezember 2022
 - Antiblockiersystem (ABS), (L0R), ab Dezember 2022
 - Beheizbare Sitze, (L0L), ab Dezember 2022
 - Beheizbare Sitze, (L0R), ab Dezember 2022
 - Datenbusvernetzung, ab Dezember 2022
 - Datenbusvernetzung, ab März 2024
 - Doppelkupplungsgetriebe OGC, (0LJ), ab Dezember 2022
 - Einparkhilfe (PDC) vorn und hinten, ab Dezember 2022
 - Elektrische Heckklappe, ab Dezember 2022
 - Elektrische Sitzverstellung mit Memoryfunktion, (L0L), ab Dezember 2022
 - Elektrische Sitzverstellung mit Memoryfunktion, (L0R), ab Dezember 2022
 - Elektromechanische Lenkung, ab Dezember 2022
 - Frontkamera für Fahrerassistenzsysteme, ab Dezember 2022
 - Frontscheibenheizung, (4GW), ab Dezember 2022
 - Grundausstattung, ab Dezember 2022

jedes Werkzeug, jede Schraube – inklusive der Hinweise zur Spannungsfreiheit am Hochvoltfahrzeug.

Glühkerzen am Peugeot-Transporter: Von vorne kommt man nicht ran. Die Beschreibung zeigt, dass der Motor abgesenkt werden muss und mit Kreuzgelenk von hinten durch die Karosserie gearbeitet wird. Wer das nicht weiß, schraubt stundenlang vergeblich.

Seitenscheibe am Tesla: Muss ein Primer aufgetragen werden? Ist das Material geklebt oder geschweißt? Für Karosseriebetriebe liefern die Originaldokumente genau diese Antworten – ohne den Umweg über einen dreiwöchigen Hersteller-Lehrgang.

Immer aktuell, ohne auf das Release zu warten

Bosch liefert eigene Esitronic-Daten viermal pro Jahr per Update aus. Die Originaldokumente laufen unabhängig davon: Sobald ein Hersteller Änderungen bereitstellt, stehen sie über die Cloud zur Verfügung. Bei VW bedeutet das rund 4.000 Überarbeitungen pro Jahr – deutlich schneller als jedes Quartals-Update. Wer aktuelle Reparaturhinweise braucht, findet sie in den Originaldokumenten oft Monate früher.

Der Unterschied zum Wettbewerb

Marktbegleiter arbeiten häufig mit herstellereigenen Schaltplänen. Die zeigen oft nur ein Beispielfahrzeug – ob der Plan zum konkreten Modell mit seinem Motor und Getriebe passt, bleibt unsicher. Die Originaldokumente in Esitronic liefern dagegen fahrzeuggenaue Pläne. Wer mit den Bosch-eigenen Schaltplänen nicht weiterkommt, wechselt direkt in die Originaldokumente und hat den passenden Plan. Das erspart den Anruf bei der Hersteller-Hotline und das Warten auf ein zugeschicktes PDF.

Noch mehr drin als gedacht

Neben den Originaldokumenten lohnt ein Blick auf die erfahrungsbasierte Reparatur (EBR): eine Art Community-Wissensdatenbank in der Esitronic. Werkstätten können eigene Reparatur Erfahrungen einspeisen und mit Daumen-hoch/Daumen-runter bewerten, ob ein Hinweis geholfen hat. Je mehr positive Bewertungen, desto weiter oben erscheint der Beitrag. Das Prinzip funktioniert – wird aber noch zu wenig genutzt. Wer mitmacht, hilft nicht nur der Community, sondern findet bei der nächsten Fehlersuche selbst schneller die Lösung. ⌂



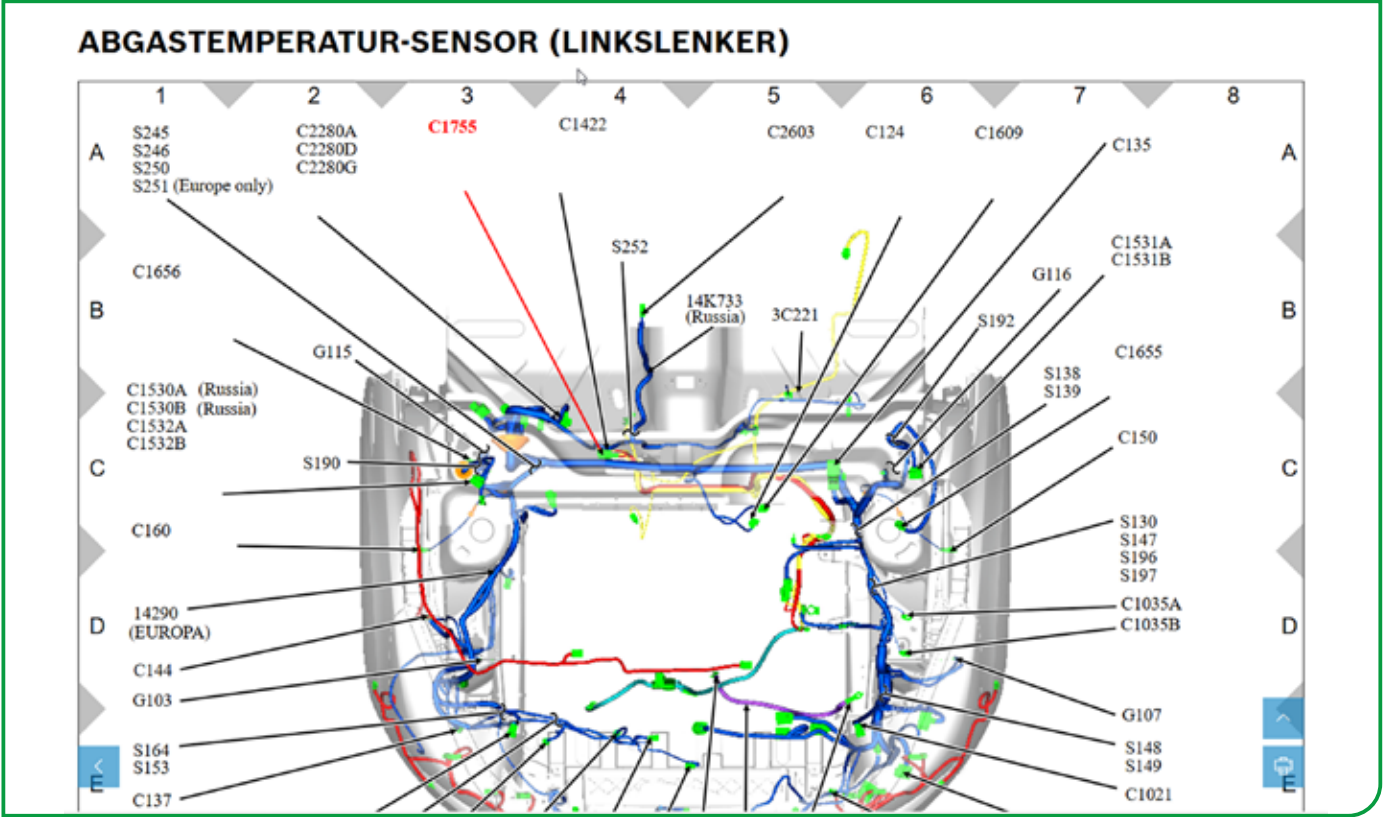
In den Esitronic-Paketen Advanced und Master eröffnet sich ein zweiter Informationskanal: die Originaldokumente der Fahrzeughersteller.

Mit KI-basierten Assistenten

Mit dem Software-Update 2026/4 Ende des Jahres erweitert Bosch seine Diagnosesoftware Esitronic um einen KI-basierten Assistenten in den Paketen Advanced und Master. Mit diesem werden Fehler und die jeweils passende Reparaturlösung umgehend identifiziert. Der Assistent unterstützt Mechaniker und Mechanikerinnen gezielt im Diagnose- und Reparaturprozess. Er analysiert Fehlerbilder und greift dabei auf die von Bosch bereitgestellten Daten zurück, beispielsweise auf Diagnosedaten, Reparaturanleitungen und Originaldaten der Fahrzeughersteller. Zusätzlich bezieht er weitere verfügbare Informationsquellen ein und findet eigenständig mögliche Lösungsansätze.

Die Nutzung des KI-Assistenten ist auf eine einfache Bedienung ausgelegt: Bereits die Eingabe von Fehlercodes oder kurzen Stichworten genügt, um fundierte Lösungsvorschläge zu erhalten. Ein zeitaufwendiger Dialog ist nicht erforderlich, sodass sich Mitarbeitende in Werkstätten auf die eigentliche Reparatur konzentrieren können.

Darüber hinaus fungiert der KI-Assistent als kontinuierlicher Dialogpartner. Während des gesamten Reparaturprozesses können Werkstattfachkräfte jederzeit neue Fragestellungen einbringen, Diagnoseschritte hinterfragen oder alternative Lösungswege prüfen. Der KI-Assistent ist somit eine interaktive Begleitung und Unterstützung bei der Lösung komplexer Fehlerbilder.





Digitales Bezahlen in der Werkstatt

Ist Bares wirklich Wahres?

In einer zunehmend digitalisierten Welt verändern sich die Erwartungen der Kundschaft an den Bezahlvorgang. Viele gehen davon aus, Rechnungen bargeldlos per Karte, Smartphone oder Überweisung begleichen zu können. Viele Werkstattinhaber sträuben sich noch dagegen, der hohen Gebühren wegen. Dabei vergessen sie, dass der Umgang mit Bargeld ebenfalls nicht kostenlos ist.

Mehr als 40 Prozent der Zahlungen in Deutschland werden immer noch mit der Girocard (landläufig EC-Karte) abgewickelt. Unternehmensberater Michael Quack aus Köln findet, dass digitales oder zumindest bargeldloses Bezahlen längst in jeder Werkstatt Standard sein sollte. „Es zählt, was die Kunden wollen. Und die wollen in der Regel gar nicht bar zahlen, vor allem, wenn es um größere Beträge geht“, so Quack. Für ihn führt kein Weg an digitalen Zahlungsmöglichkeiten vorbei. Die vermeintlich hohen Kosten für Kartenlesegeräte sind in Wahrheit eine lohnende Investition in Effizienz und Sicherheit.

Die Illusion des günstigen Bargelds

Dass das Bezahlen mit Bargeld kostenlos ist, ist ein Trugschluss. Wer Bares akzeptiert, zahlt mit seiner Arbeitszeit, und diese ist im Werkstattalltag ein knappes und zunehmend teures Gut. Quack rechnet diese versteckten Kosten schonungslos vor: „Kasse zählen abends zehn Minuten. Protokoll machen einmal die Woche und dann noch zweimal die Woche zur Bank fahren. Das Einzahlen auf der Bank kostet auch mal eine halbe Stunde, dazu kommen Gebühren für Bargeld, die die Bank erhebt. Insgesamt ist es wenig, wenn man mit zwei Stunden pro Woche für die Kasse rechnet. Im Monat sind das schon acht Stunden: ein ganzer Arbeits-

tag!“ Das macht deutlich, dass Bargeld ein massiver Kostenfresser ist. Es gibt inzwischen auch Betriebe, die gar keine Barzahlung mehr akzeptieren, weil die Kosten dafür aus ihrer Sicht zu hoch sind.

Dem gegenüber stehen die klar kalkulierbaren Gebühren der digitalen Zahlung. Quack gibt ein praxisnahes Rechenbeispiel für die Girocard: „Rechnen wir mit 30.000 Euro im Monat an Umsatz mit der EC-Karte, das macht 30.000 mal 0,3 Prozent, also 90 Euro im Monat.“ Das Ergebnis ist eindeutig: Die Zeitersparnis durch den Wegfall der Kassenerführung überwiegt die Transaktionskosten der digitalen Systeme bei Weitem, wenn wir nur über EC-Karten reden.

Die bargeldlose Werkstatt

Die Gründe für den Schritt zur reinen Karten- und Digitalzahlung sind vielfältig und überzeugend. An erster Stelle steht die enorme Arbeiterleichterung. Quack zitiert die Begeisterung seines Kunden: „Er findet das so angenehm, weil er abends keine Kasse machen muss. Gleichzeitig ist alles nachvollziehbar für ihn und transparent.“ Hinzu kommen Aspekte der Sicherheit und Haftung: Wo kein Bargeld in der Kasse liegt, gibt es auch kein Diebstahlrisiko.

Doch darf eine Werkstatt Bargeld komplett ablehnen? Die Antwort lautet: Ja. In Deutschland gibt es grundsätzlich keine allgemeine gesetzliche Verpflichtung für Unternehmen, Barzahlung anzubieten. Quack verweist auf das Prinzip der Vertragsfreiheit. Solange die Werkstatt ihre Kunden transparent über die akzeptierten Zahlungsmethoden informiert, steht aus seiner Sicht einem rein digitalen Bezahlssystem rechtlich nichts im Wege. Sie müssen nur rechtzeitig die Bedingungen klären, am besten per gut sichtbarem Aushang.

Welche Systeme lohnen sich?

Für Betriebe, die sich modern aufstellen wollen, stellt sich die Frage nach den passenden technischen Lösungen. Laut Quack



„Es zählt, was die Kunden wollen. Und die wollen in der Regel gar nicht bar zahlen.“

Michael Quack, Unternehmensberater aus Köln

gen 1,19 Prozent. Es hängt eben vom Umsatzvolumen ab, das über die verschiedenen Bezahlmethoden abgewickelt wird.

SumUp und Wero: Zukunftsmusik?

Ein Anbieter, der sich vermehrt durchsetzt, ist SumUp. Das kann sich lohnen, denn hier werden ab einem Kartenumsatz von 3.500 Euro monatlich im Tarif „Zahlungen Plus“ alle privaten Kartenzahlungen mit einer Pauschale von 0,79 Prozent gleich behandelt, unabhängig davon, ob es eine Girocard oder eine Kreditkarte ist. Für Transaktionen mit Firmenkarten und ausländischen Kreditkarten verlangt SumUp 1,39 Prozent, zuzüglich einer Grundgebühr von 19 Euro. Für Werkstätten mit hohem Privatkundenanteil kann das eine lohnende Alternative sein.

Noch nicht wirklich im Markt angekommen ist das europäische Zahlungssystem Wero, das sichere bargeldlose Transaktionen per Smartphone ermöglicht. Es soll auf lange Sicht eine Alternative zu Google Pay oder Apple Pay werden, wird bisher aber nur von wenigen Banken (Postbank, Deutsche Bank,

sollte eine gute Werkstatt sich nach den Präferenzen der Kunden richten. Er empfiehlt, mindestens die Girocard zu akzeptieren, da sie noch immer die in Deutschland am weitesten verbreitete Zahlungsart ist. Und auch, wenn die Sofortüberweisung eigentlich keine digitale Bezahlung ist, empfiehlt er, den Prozess so weit wie möglich zu digitalisieren. Der Vorteil liegt auf der Hand: Das Geld ist sofort auf dem Konto.

Gewissermaßen die Kür bei der Bezahlung ist die Kreditkarte, für Anbieter die teuerste Lösung, die sich aber nicht über einen Kamm scheren lässt. Denn wenn größere Summen pro Monat über den Tisch gehen, zeigen sich die klassischen Anbieter durchaus verhandlungsbereit. So bieten Unternehmen wie Bezahlexperten, Nexi/Concardis oder TeleCash individuelle Konditionen, die sie genau auf eine Werkstatt zuschneiden können. Wer zum Beispiel ein „Interchange Plus“-Modell verlangt, kann am Ende deutlich günstigere Konditionen erreichen als die standardmäßi-



Noris Bank, Sparkassen, Volksbanken, Raiffeisenbanken, BB-Bank, Sparda-Banken, PSD Banken, Edebank, EthikBank, ING, Revolut) unterstützt. Nötig ist, dass sowohl die Bank des Unternehmers als auch die des Kunden Zahlungen mit Wero ermöglichen.

Schwarze Kasse ist kein Vorteil

Ein Aspekt, der im Werkstattalltag oft ungern laut ausgesprochen wird, ist die sogenannte „schwarze Kasse“. Bargeld bietet die Möglichkeit für Geschäfte unter der Hand, was die Finanzbehörden natürlich wissen. Wer hingegen Zahlungen rein digital abwickelt, entzieht sich diesem Verdacht von vornherein.

Der Verzicht auf Bargeld bietet den Finanzbehörden einen Ansatz weniger für Kontrol-

len und bedeutet am Ende weniger Erklärungsbedarf. Für die Buchhaltung ist es ohnehin eine enorme Vereinfachung, denn das Unternehmen kann auf ein Kassenbuch verzichten. Nicht zu vergessen ist auch das Diebstahl- und Fehlerrisiko: Wo Bargeld ist, passieren mehr Fehler beim Bezahlen oder am Ende des Tages beim Kassenabschluss. Dass Bargeld auch Langfinger auf den Plan ruft, gehört leider zur Wahrheit. Es kann also eine Überlegung wert sein, auf lange Sicht ganz auf Bares zu verzichten.

Wer mit der Zeit geht, spart Zeit

Der Rückgang von Bargeld in unserer Gesellschaft ist nicht nur politisch gewollt, sondern schlichtweg die logische Konsequenz der Digitalisierung. Werkstätten, die sich weiterhin an die physische Kasse klammern,

verwalten ihr Geld umständlich, verschennen wertvolle Arbeitszeit, riskieren Kassen-Differenzen und setzen sich unnötigem Diebstahlrisiko aus.

Digitale Bezahlsysteme mögen Transaktionsgebühren mit sich bringen, doch durch die gewonnene Effizienz, lückenlose buchhalterische Transparenz und unkomplizierte Handhabung können sie zur wirtschaftlicheren Lösung werden. Mit konsequent angebotener Kartenzahlung oder der clever integrierten Sofortüberweisung via QR-Code können moderne Betriebe ihren Workflow optimieren und Kunden zeitgemäßen Service bieten. Für das Kfz-Gewerbe gilt mehr denn je: Die Zukunft ist digital und sie hat längst begonnen. ☞

„Später bezahlen“ als Kreditfinanzierung

Ralf Schmitt ist Inhaber der Firma Auto-Meiser, einem Meisterhaft-Betrieb mit sieben Mitarbeitern. Er bietet seinen Kunden als Zahlungsmöglichkeit PayPal an. Wir haben mit ihm über seine Erfahrungen gesprochen.



» blinklicht: Herr Schmitt, warum bieten Sie in Ihrer Werkstatt überhaupt PayPal als Zahlungsmittel an?

Für die Verbraucher ist es auf diesem Weg einfacher, einen Kredit zu bekommen. Wir stellen fest, dass es für immer mehr Menschen schwieriger wird, eine Finanzierung über die Hausbank zu erhalten. Wir ermöglichen ihnen mit „Später bezahlen“ eine Kreditfinanzierung, denn sie können entweder nach 30 Tagen oder in Raten bezahlen. Wir haben zwar ein reguläres PayPal-Geschäftskonto, aber für einfache Standardzahlungen wird das von den Kunden eigentlich nicht benutzt. Wir fokussieren uns stattdessen auf die „Später bezahlen“-Option von PayPal und haben dafür auch extra entsprechende Aufsteller bei uns platziert, um die Kunden auf diese Möglichkeit hinzuweisen.

» blinklicht: Welche anderen Bezahlösungen bieten Sie in Ihrer Werkstatt an und was wird am häufigsten genutzt?

Wir haben alle gängigen Möglichkeiten im Angebot, vor allem EC-Karte und Kreditkarte. Für normale Standardrechnungen werden diese Karten auch am meisten genutzt.

» blinklicht: Wie sind denn Ihre Erfahrungen mit der „Später bezahlen“-Lösung von PayPal? Ist das ein angenehmer Prozess für Sie?

Für uns ist das wirklich super. Wir haben den Rechnungsbetrag bereits zwei Tage später direkt auf unserem Geschäftskonto. Das ist eine sehr angenehme Lösung, denn wir müssen dem Geld nicht mehr hinterherlaufen und lästige Diskussionen fallen komplett weg.

» blinklicht: Und wie sieht es mit den Gebühren für diesen Service aus?

Es fallen noch nicht einmal Gebühren auf der Händlerseite dafür an.

Bargeldloses Zahlen

1. Die klassische Girocard (früher EC-Karte): Trotz Smartphone-Trend ist sie nach wie vor die günstigste und am weitesten verbreitete Lösung im stationären Handel. Die Gebühren sind mit rund 0,3 Prozent des Umsatzes äußerst moderat. Terminals können über die Hausbank oder Dienstleister wie TeleCash, SumUp, Nexi oder Payone bezogen werden.

2. Sofortüberweisung mit/ohne QR-Code: Technisch eher eine Beschleunigung der Rechnungsstellung, aber hochgradig effizient. Sehr schnell ausgeführt und sofort auf dem Konto der Werkstatt sichtbar. Besonders bequem, wenn das Dealer-Management-System einen QR-Code erzeugt.

3. PayPal: Im privaten Bereich sehr präsent, im stationären Geschäft aber noch nicht angekommen. Bei wenig Umsatz zahlt man als Anbieter 1,39 Prozent Gebühr plus einmalige Terminalkosten. Unternehmer sollten nie

die „Freunde und Familie“-Option nutzen, da der Kunde die Zahlung rückgängig machen kann.

4. Kreditkarten: Je nach Anbieter und Karte fallen Gebühren von typischerweise ein bis drei Prozent an. Bei Firmenkreditkarten wird in der Regel ein Aufschlag erhoben. Positiv ist, dass das Geld dem Unternehmen sofort gutgeschrieben wird, was gut für die Liquidität ist.



MEISTERWERK, DAS GENERATIONEN VERBINDET.

Seit 120 Jahren begleitet ATE Werkstätten mit Bremsenlösungen, die für OE-Standards, maximale Sicherheit und lange Lebensdauer stehen. Aus jahrzehntelanger Erfahrung entsteht das gute Gefühl, sich bei jeder Reparatur 100 % auf die Produkte verlassen zu können.



Brakethrough Technology

Kfz-Meisterbetrieb AutoWerk by Rolzing & Socaciu

Bei Anruf: Neustart

Ein Fünf-Minuten-Telefonat, zwei Monate Papierkrieg und ein erfolgreiches Eröffnungsfest trotz Regen: Michael Rolzing und Christopher Socaciu haben in Pegnitz einen modernen Betrieb mit eigener Handschrift eröffnet.



Fotos: Franco Jannwein

AutoWerk
by Rolzing & Socaciu

Eine Unternehmensgründung beginnt nicht immer mit einem ausgefeilten Businessplan. Manchmal reicht ein Anruf, der kaum eine Minute dauert. So war es bei Michael Rolzing und Christopher Socaciu, die im März dieses Jahres in Pegnitz, Oberfranken, die Werkstatt von Urban Stieg übernommen und unter dem Namen AutoWerk by Rolzing & Socaciu neu eröffnet haben. Aus der klassischen freien Werkstatt von nebenan ist ein moderner Betrieb geworden – mit neuem Namen, modernem Logo, frischer Fassade und einem klaren Plan, wohin die Reise gehen soll.

Ein Anruf, eine Entscheidung

Kennengelernt haben sich Rolzing und Socaciu Jahre zuvor als Mitarbeiter eines VAG-Vertragshändlers. Rolzing dachte schon länger über die Selbstständigkeit nach. Als er erfuhr, dass Urban Stieg seine Werkstatt in Pegnitz abgeben wollte, war er sich zunächst unschlüssig. Erst als ihm die Verkaufsanzeige ein zweites Mal begegnete, dachte er sich: „Ein Zeichen – das ist die richtige Gelegenheit.“ Also rief er kurzerhand Urban Stieg an. Die beiden trafen sich, und schnell war klar: Das passt. Nur: Allein

wollte Rolzing das Projekt nicht stemmen. Also rief er Socaciu an. „Das erste Gespräch dauerte nicht mal eine Minute“, erzählt Rolzing. „Ich habe gefragt: ‚Machen wir es oder machen wir es nicht?‘ Aber ich habe gar nicht erklärt, was ich meine.“ Socaciu, mitten in der Arbeit, hörte zunächst gar nicht richtig zu und legte auf. Eine Minute später rief er zurück und sagte: „Ja, okay, wir machen es! Aber: Was genau machen wir?“ Erst danach folgten die Details. Gegen mehrere Mitbewerber setzten sich die beiden am Ende durch.

Zwei knackige Monate

Zwischen Zusage und Übernahme lagen knapp vier Monate – Mitte November stand fest, dass sie den Betrieb bekommen würden, zum 1. März übernahmen sie offiziell. Was nach viel Vorlaufzeit klingt, entpuppte sich als Dauerstress. Beide kündigten ihre alten Stellen zum 31. Dezember und trafen sich fortan täglich im Büro der noch laufenden Werkstatt, um Gewerbeanmeldung, Businessplan, Bankgespräche und alle weiteren Formalitäten abzuarbeiten. Es folgte eine emotionale Achterbahnfahrt – und

kurzzeitig war auch die Finanzierung angespannter, als beiden lieb war. Am Ende half ihnen genau das, was die Geschäftsidee ausmachte: Sie waren zu zweit. „Wenn der eine mal negativ drauf war, hat der andere ihn wieder hochgezogen“, so Rolzing.

Ein echter Neuanfang

Die beiden entschieden sich bewusst dagegen, den Altbetrieb nur fortzuführen – das Konzept sollte spürbar neu sein. Die beiden haben den Innenraum und das Büro komplett umgestaltet, einen neuen Empfangs-

tresen und eine kleine Kaffee-Sitzecke für Kunden eingerichtet, die Außenfassade neu gestrichen und die Beschilderung des Vorbesitzers entfernt. Auch die Werkstatt selbst reinigten sie komplett und strichen sie in Anthrazit und Weiß neu. „Wir wollten bewusst weg vom öligen Schrauber-Image“, erklärt Rolzing das Konzept. „Wir wollen jedes Klientel ansprechen – auch die, die penibel auf ihr Auto aufpassen.“ Bis zu 30 freiwillige Helfer aus dem privaten Umfeld unterstützten sie bei Umbau und Renovierung. Einige strichen noch bis spät am Vorabend der Eröffnungsfeier.

Rückhalt aus dem Netzwerk

Ausdrücklich verstehen sich beide dabei nicht als Werkstatt-Übernehmer: „Uns war wichtig, dass jeder versteht: Wir eröffnen neu!“, so Socaciu. „Bisher war hier die Werkstatt von Urban, und jetzt kommen wir. Das ist ein komplett neuer Betrieb.“ Auch beim Namen – AutoWerk by Rolzing & Socaciu – setzen die beiden bewusst auf modernen Markencharakter. Bei aller Eigenständigkeit haben sich Rolzing und Socaciu jedoch bewusst dafür entschieden, den Betrieb als Meisterhaft-Partner weiterzuführen. Das Konzept war unter Urban Stieg bereits etabliert, die beiden Inhaber haben dennoch genau hingeschaut. Ihr Fazit: Allein administrativ zahle es sich aus, vor allem für Service-ferne Themen, in die man sich sonst zeitaufwendig reinfuchsen müsste und mit denen man kein Geld verdiene. „Themen wie Berufsgenossenschaft, Website oder Werbematerialien – wenn wir das alleine stemmen müssten, würden wir so viel Zeit verlieren, in der wir stattdessen produktiv sein könnten“, sagt Rolzing.

Alltag mit Plan

Am 14. März feierten Rolzing und Socaciu die große Eröffnung mit einer Nachbarschaftsfeier. Rund 400 Gäste kamen trotz einsetzenden Regens. Für Rolzing und Socaciu war der Andrang trotz des schlechten



Ziel definiert: Rolzing und Socaciü können sich vorstellen, ein kleines, feines Autohaus in Pegnitz zu werden. Sie wollen den Kunden Service, Reparatur, Hauptuntersuchung und Fahrzeugkauf komplett aus einer Hand anbieten.

Wetters ein klares Signal: „Wir waren wirklich überwältigt von dem Andrang. Wir haben uns das nicht anschauen können, aber die Leute haben uns hinterher erzählt, dass die ganzen Nebenstraßen vollgeparkt waren.“ Heute läuft der Betrieb mit eineinhalb bis zwei Wochen Vorlauf – aus Sicht von Rolzing eine gesunde Auslastung: planbar, aber mit genug Puffer für schwächere Wochen. Drei Hebebühnen und eine Arbeitsgrube stehen zur Verfügung, eine Hebebühne kam nach der Übernahme neu hinzu. Bislang stemmen Rolzing und Socaciü den laufenden Betrieb zu zweit – auch wenn die Zwölf-Stunden-Tage im ersten Jahr an ihre Grenzen gegangen sind. „Es gibt auch ein Privatleben. Wenn man sich im ersten Jahr komplett verbrennt, hat man am Ende nichts davon“, sagt Socaciü.

Wachstum mit Augenmaß

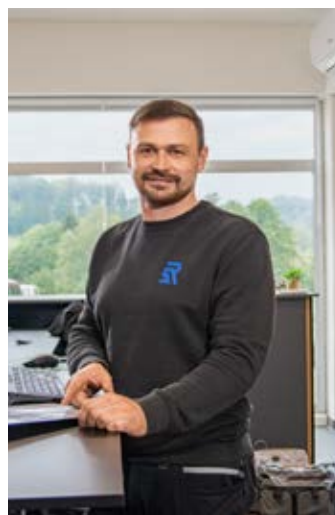
Zum Oktober stellt AutoWerk deshalb seinen ersten Mitarbeiter ein, ebenfalls ein ehemaliger Arbeitskollege – ein Glücksfall, der die aktive Personalsuche ersparte. Ein zweiter Mitarbeiter könnte in den kommenden Monaten folgen, wenn die Auftragslage stabil bleibt. Langfristig denken die beiden zudem über den Einstieg in den Fahrzeugverkauf nach: „Wir sind immer noch eine freie Werkstatt, können uns aber vorstellen, ein kleines, feines Autohaus in

Pegnitz zu werden“, so Rolzing – denn sie wollen den Kunden Service, Reparatur, Hauptuntersuchung und Fahrzeugkauf komplett aus einer Hand anbieten. Größer werden im Sinne von mehr Fläche oder gar einem zweiten Standort ist dagegen kein Ziel: „Wir wollen ein kleines Auto-Zuhause in Pegnitz sein“, bringt es Rolzing auf den Punkt.

Rat an Kollegen

Auf die Frage, ob sie rückblickend etwas anders machen würden, fällt beiden nichts ein – auch wenn nicht alles perfekt gelaufen sei. Man wachse eben auch im Gründungsprozess. Einen Rat an andere, die eine Übernah-

me oder Neugründung erwägen, haben sie dennoch: nicht auf die Zweifel anderer hören und anfangen. „Den perfekten Moment gibt es nicht“, sagt Socaciü. „In diesem Jahr ist es die Wirtschaftskrise, nächstes Jahr ist vielleicht privat viel los und im Jahr darauf ist es vielleicht wieder was anderes. Heute sagen wir: Wir hätten es eigentlich schon vor zehn Jahren machen müssen.“ Ein Grundsatz, der beiden im Arbeitsalltag besonders wichtig ist: Trotz aller Ernsthaftigkeit im Geschäft nie den Humor zu verlieren. „Ja, wir sind schon zwei Chaoten“, sagt Socaciü und lacht. „Aber wir sind zwei sehr gut organisierte Chaoten.“ Erfolgreiche Chaoten allemal. ☞

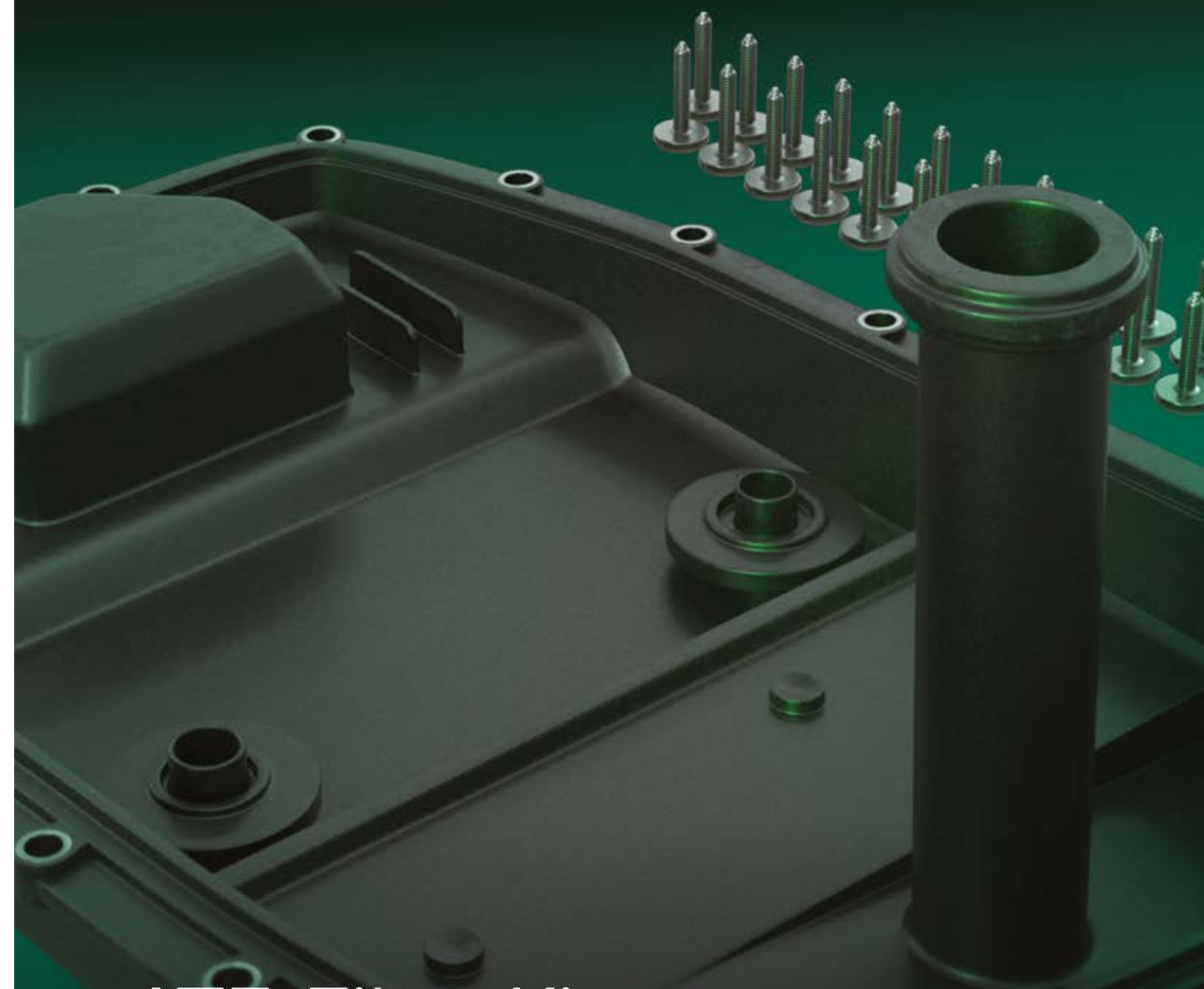


„Unser Auftritt spricht nicht nur die Kunden an, sondern auch den Nachwuchs. Uns ist wichtig, dass auch die jungen Leute sehen: Unser Beruf hat überhaupt nichts mit dem alten Klischee vom öligen Schrauber zu tun.“

Michael Rolzing, Mit-Inhaber des Kfz-Betriebs AutoWerk in Pegnitz



OPTIMAL



ATF-Filter Kits

Die Komplettlösung für jedes Automatikgetriebe

Erhältlich bei:

LKQ // STAHLGRUBER

LKQ PV AUTOMOTIVE

NEIMCKE



www.emotive.group

Emotive

Serie: Recht einfach

... stets zur vollsten Verwirrung

Wer eine Kfz-Werkstatt verlässt, hat Anspruch auf ein Arbeitszeugnis – und wer eines ausstellt, kann dabei mehr falsch machen, als man denkt. Rechtsanwältin Annika Auer von der Kanzlei Wandscher & Partner beantwortet die wichtigsten Fragen aus der Werkstattpraxis.

» Muss ich als Werkstattinhaber überhaupt ein Zeugnis ausstellen?

Ja. Sobald das Arbeitsverhältnis endet, schuldet der Arbeitgeber ein Endzeugnis. Der Anspruch entsteht laut Bundesarbeitsgericht in diesem Moment und wird auch fällig. Erfüllen muss der Arbeitgeber ihn aber erst, sobald der Arbeitnehmer sich entschieden hat: einfaches oder qualifiziertes Zeugnis. Im Alltag ist mit dem Zeugnis fast immer das qualifizierte gemeint.

» Was unterscheidet einfaches und qualifiziertes Zeugnis?

Das einfache Arbeitszeugnis gibt lediglich die Dauer und Art der Beschäftigung wieder, während das qualifizierte Arbeitszeugnis darüber hinaus auch Angaben zur Leistung und des Verhaltens des Arbeitnehmers enthält und meistens mit einer Dankes-, Bedauerns- und Zukunftswünsche-Formel endet.

» Was ist ein Zwischenzeugnis?

Ein Zeugnis mitten im laufenden Arbeitsverhältnis. Es wird erteilt, während der Job noch ungekündigt läuft und der Arbeitnehmer es beantragt; manchmal auch aus

besonderem Anlass. Anders als das Endzeugnis fällt es also nicht mit dem Ausscheiden zusammen.

» In welcher Form muss ich das Zeugnis ausstellen?

Immer schriftlich. Das Zeugnis soll dem beruflichen Fortkommen dienen und wirkt nach außen – deshalb müssen Form, Wortwahl und Ausstellungsdatum den üblichen Gepflogenheiten im Geschäftsverkehr entsprechen. Und: Es braucht eine echte Unterschrift, vom Geschäftsführer oder einer Person, die dafür ausdrücklich ermächtigt ist.

» Kann ich das Zeugnis auf bestimmte Punkte beschränken?

Nein. Der Arbeitnehmer kann nicht verlangen, dass nur bestimmte Zeiträume oder Leistungen auftauchen. Der Arbeitgeber darf das auch nicht von sich aus machen. Ein Zeugnis muss ein Gesamtbild zeigen.

» Was genau muss ich bewerten?

Die Leistung, gemessen an der eigentlichen Tätigkeit: körperliches und geistiges Leistungsvermögen, Fachkenntnisse, Arbeitsqualität und -güte, Arbeits- und Verantwortungsbereitschaft kennzeichnen die Leistung ebenso wie Verhandlungsgeschick, Ausdrucksvermögen, Durchsetzungsfähigkeit und Entscheidungsbereitschaft. Darüber hinaus ist auch das Sozialverhalten zu bewerten, etwa gegenüber Kunden, Vorgesetzten und Kollegen.

» Wie frei bin ich bei der Formulierung?

Grundsätzlich steht dem Arbeitgeber ein Beurteilungsspielraum zu, welche positiven und negativen Leistungen und Eigenschaften des Arbeitnehmers er betont oder vernachlässigt. Maßstab ist grundsätzlich der eines wohlwollenden, verständigen Arbeitgebers. Das berufliche Fortkommen darf nicht behindert werden.



„Klarheit schützt mehr als Zurückhaltung.“

Annika Auer, Rechtsanwältin bei Wandscher & Partner

» Muss ich den Kündigungsgrund nennen?

Nein. Das gehört nur ins Zeugnis, wenn der Arbeitnehmer es ausdrücklich verlangt. Allerdings kann man aus dem Ausstellungsdatum Gründe herleiten. Endet das Arbeitsverhältnis etwa nicht zum 15. oder zum Ende eines Monats, geht ein neuer Arbeitgeber üblicherweise davon aus, dass das Arbeitsverhältnis mit einer außerordentlichen Kündigung oder einer Aufhebungsvereinbarung endete. Dies ist auch ein Indikator für Werkstattinhaber, wenn sie sich das Arbeitszeugnis des letzten Arbeitgebers mit der Bewerbung vorlegen lassen.

» Was sind die häufigsten Fehler?

Meistens scheitert es an Widersprüchlichkeiten, Auslassungen, ungewollten Abwertungen oder an der Form. Kleinere Betriebe formulieren oft ohne rechtliche Erfahrung – und verschlechtern die Note, ohne es zu wollen, oder schreiben sich in Widersprüche. Auch die Reihenfolge beim Sozialverhalten kann kippen: Was zuerst steht, wirkt

wichtiger. Wer etwa das Verhältnis zu Kollegen vor das zu Vorgesetzten stellt, weckt beim Leser Zweifel, ohne ein einziges negatives Wort zu benutzen.

» Was bedeutet „Zeugnisklarheit“?

Ein gutes Zeugnis ist sauber strukturiert: Information zum Betrieb, Position, Aufgabenbereich, Leistung, Sozialverhalten, Beendigungszeitpunkt. Nicht nur der Inhalt zählt, sondern auch das, was fehlt. Die Formulierung im Arbeitszeugnis darf ehrlich sein, aber muss sachlich bleiben. Jede versteckte Botschaft, Ironie oder doppeldeutige Formulierung ist unzulässig. Gerichte prüfen nicht mehr wohlwollend kreative Umschreibungen, sondern ob ein objektiver Leser die Aussagen eindeutig verstehen kann. Klarheit schützt mehr als Zurückhaltung.

» Muss ich Schwächen verschweigen?

Nein. Das Wohlwollensgebot bedeutet nicht, dass ein Arbeitgeber positive Leistungen erfinden oder Schwächen verschweigen muss. Es bedeutet nur, dass das Zeugnis den weiteren beruflichen Weg nicht unnötig erschweren darf. Negative Bewertungen sind also auch zulässig, solange sie sachlich begründet und verhältnismäßig sind.

» Brauche ich eine Dankes- und Schlussformel?

Rechtlich zwingend ist sie nicht. Aber sie wirkt. Fehlt sie, liest man das als Signal. Der letzte Satz prägt oft den Gesamteindruck mehr, als er formal sollte.

» Was bedeuten die klassischen Notenformulierungen?

Sie folgen einem festen Schema: Stets zur vollsten Zufriedenheit ist die Note 1. Stets zur vollen Zufriedenheit Note 2. Zur vollen Zufriedenheit: Note 3. Will ein Betrieb ein Zeugnis mit einer schlechteren Note als 3 ausstellen, braucht es stichhaltige Gründe, die der Arbeitgeber auch beweisen muss. Will der Arbeitnehmer eine bessere Note erreichen als beispielsweise eine 3, muss er wiederum seine Leistungen im überdurchschnittlichen Bereich darlegen und beweisen.

» Was raten Sie unsicheren Werkstattinhabern?

Lieber vorher fragen als hinterher streiten. Der Blick von außen – etwa vom Rechtsanwalt des Vertrauens – lohnt sich. ☞

Mythos

➔ Anwälte der Kanzlei Wandscher und Partner klären auf. In unserer Rechtsrubrik zeigt René Castagna, wie viel Wahrheit in juristischen Mythen steckt.



Mythos: „Ich hafte nie, wenn die mitgebrachten Teile des Kunden versagen.“

René Castagna sagt dazu: „So einfach ist das nicht.“

Ein Fall aus meiner Praxis: Ein Kunde bringt eine Spannrolle mit, die er selbst online bestellt hat, und bittet die Werkstatt, sie einzubauen. Wenige Wochen später fällt das Teil aus und beschädigt den Motor. Der Kunde verlangt Schadensersatz. Zu Recht?

Grundsätzlich gilt: Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs haftet ein Unternehmer nicht für einen Mangel, der auf ein vom Besteller geliefertes Bauteil zurückgeht – wenn er seine Prüfungs- und Hinweispflicht erfüllt hat. Das heißt: Die Werkstatt muss prüfen und sie muss hinweisen. Nur sagt einem, wie fast immer in der Juristerei, keiner, was genau zu prüfen ist. In solchen Fällen kommt es deshalb meist zu einem Gutachten, in dem ein Sachverständiger festlegt, was nach den Regeln des Handwerks üblicherweise prüfbar ist. In dem Fall mit der defekten Spannrolle etwa war der Mangel nur unter dem Mikroskop erkennbar – und damit auch bei genauer Untersuchung nicht feststellbar.

Mindestens prüfen muss die Werkstatt aber wohl, ob das mitgebrachte Teil überhaupt kompatibel ist – womöglich sogar, ob ein angebliches Original die dafür üblichen Merkmale trägt, etwa bestimmte Siegel oder Prägungen. Einer aufwendigen Untersuchung muss sie das Teil dagegen nicht unterziehen, außer sie vereinbart und berechnet das gesondert. Sind mitgebrachte Teile oder Flüssigkeiten unvermeidbar, sollte die Werkstatt schon im Auftrag – nicht erst auf der Rechnung – festhalten, dass sie nur auf sofort erkennbare Schäden prüft und die Kompatibilität nur im Hinblick auf die Montierbarkeit.

Liebermanns Werkstattwelt



Zitat der Ausgabe

„Unser Beruf hat überhaupt nichts mit dem alten Klischee vom öli- gen Schrauber zu tun.“

Michael Rolzing,
Mit-Inhaber von AutoWerk in Pegnitz

Werkstattimpuls

Alle zwei Jahre auf der sicheren Seite

Eine Zertifizierung ist mit zusätzlichem Aufwand verbunden – doch dieser Einsatz lohnt sich. Das zeigt SIM Auto-Service aus Netzschkau: Der AC AUTO CHECK-Betrieb stellte sich nach zwei Jahren erneut der Prüfung und erzielte dabei das bestmögliche Ergebnis mit 100 Prozent. Für Inhaber Sven Mißler und sein Team bestätigte sich damit, dass die im Betrieb etablierten Prozesse und klaren Abläufe nicht nur die Rezertifizierung erleichtern, sondern auch im Werkstattalltag dauerhaft Sicherheit schaffen.

Im Zwei-Jahres-Rhythmus bleiben Anforderungen und Nachweise kontinuierlich aktuell. Zudem können Optimierungen sowie rechtliche Änderungen laufend berücksichtigt werden. So entsteht kein unnötiger Zeitdruck, wenn eine Prüfung durch das Gewerbeamt ansteht. Statt Unterlagen kurzfristig zusammensuchen oder Abläufe nacharbeiten zu müssen, kann der Betrieb der Kontrolle gut vorbereitet und entspannt entgegensehen.

Unterstützung bei der Vorbereitung bietet das Seminar Werkstattkompetenz+, das Sven Mißler und seine Frau Anfang des Jahres besuchten. Die Schulung behandelt wichtige Themen der Betriebsführung – von Personalmanagement und Stundenverrechnungssätzen bis zum Umgang mit digitalen Medien – und zeigt konkrete Ansatzpunkte für den eigenen Betrieb auf. Gleichzeitig bereitet sie umfassend auf die Zertifizierung vor.

Das Beispiel von SIM Auto-Service macht deutlich: Wer sich regelmäßig zertifizieren lässt, investiert in verlässliche Strukturen und aktuelle Standards. Der damit verbundene Mehraufwand zahlt sich aus – durch mehr Übersicht im Alltag, eine entspanntere Rezertifizierung und das gute Gefühl, auch für behördliche Prüfungen jederzeit gerüstet zu sein.



Gewinnspiel blinklicht 1/2026



Das Lecksuchgerät IR LD 1.0 von Bosch hat die Gnadtfahrzeugteile & Service GmbH in Hermannsburg gewonnen. Herzlichen Glückwunsch! Der IR LD 1.0 ist ein neues elektronisches Lecksuchgerät. Es wurde entwickelt, um Lecks von Kohlendioxid (CO₂) zu finden. Er (über-)erfüllt die Anforderungen der EN14624, der europäischen Norm für Leckdetektoren. Der Lecksucher bietet höchste Empfindlichkeit von weniger als 2 g/Jahr und einen langlebigen Infrarotsensor, der stabil und zuverlässig ist. Der IR LD 1.0 wurde auch gleich von Kfz-Meister Mirko Gnadtfahrzeugteile & Service GmbH in Betrieb genommen.

Gewinnspiel Gewinnen Sie einen Werkstattwagen 175-7/156 von HAZET (Seite 16). Lösungswort bis 15.11.2026 an: blinklicht-gewinn@cc-stuttgart.de, der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

orienta- lischer Woll- stoff	▼	protzen	▼	germa- nische Sagen- gestalt	▼	eine Farbe	▼	Zaren- erlass			
altröm. Markt u. Gerichts- halle	▶	▼						6			
2		10		Frucht- bonbons		Besitz		nieder- ländisch: eins			
schlank, ge- schmei- dig	Firmen- zeichen		Flug- zeug- antrieb	▶		▼	11		Schlag	▼	Hand- bewe- gung
inhalts- los	▶				franzö- sisch: Straße		bevor latei- nisch: Kunst	▶	▼		Berg- ein- schnitt
Beruf					▼					5	▼
▶	4	3		Kirchen- musiker	▶				12		7
Intuition	▶								griechi- scher Buch- stabe	▶	
russi- scher Strom				1							
▶		9		fein- fühlig	▶				8		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

➡ Die nächste Ausgabe erscheint Anfang Dezember 2026.

Impressum

Herausgeber
Auto-Teile-Ring GmbH
Verantwortlich: Henning Kaeß
Marie-Curie-Strasse 3
D-73770 Denkendorf
Telefon +49 (711) 91 89 79-0
Fax +49 (711) 91 89 79-70

Redaktion & Gestaltung
Kommunikation Consultants GmbH
Breitwiesenstraße 17
70565 Stuttgart
Telefon +49 (711) 9 78 93-0
Fax +49 (711) 9 78 93-44
blinklicht@cc-stuttgart.de
www.cc-stuttgart.de
Team: Jan Peters (Ltg.), Marko Ramić,
Isabella Kinzelmann, Klaus Kuss,
Klaus Papp, Frauke Hewer
Gestaltung: Julia Biewald

Bildnachweise
Seite 1 (Titelbild) und Seite 3 unten:
itchySan; Seite 30 GettyImages Sergio
Amiti; Seite 32-43 AdobeStock
(Hintergrund Einser und Nullen) Sasha
Seite 36 AdobeStock Kannapat; Seite
48 GettyImages Thierry Dosogne; Seite
56-59 (Illustration) AdobeStock grivina;
Seite 64 AdobeStock 100% HAND-
CRAFTED



**THERMO
MANAGEMENT**



BREMSEN



**FAHRWERKS
KOMPONENTEN**



AKTION
bis 30.11.
anmelden!

Cool. Safe. Hot!

Bosch Teile einsetzen. Airfryer sichern.



Bosch
Airfryer

Ihre heiße
Prämie*

KI-generiert

***Aktionsbedingungen (inkl. Datenschutzerklärung):** Teilnahmeberechtigt an der Aktion „Cool. Safe. Hot!“ sind Kfz-Werkstätten/Garagen und Fachhändler mit Versandadresse in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Veranstalterin der Aktion ist die Robert Bosch GmbH, Auf der Breit 4, 76227 Karlsruhe, Germany. Die Registrierung zur Aktion ist vom 01.09. bis einschließlich 30.11.2026 über den QR-Code oder im extra-Login der länderspezifischen Internetseite möglich (www.extra-praemien.de, www.extra-praemien.at, www.extra-praemien.ch). Aktion beginnt am 01.09.2026 und endet am 31.12.2026. Das Umsatzziel für die Prämie Bosch Airfryer Serie 6 MAFS2671B und den damit verbundenen drei Bosch Aktionsprodukten (Thermomanagement, Bremsen und Fahrwerkskomponenten) für den Zeitraum 01.09. bis einschließlich 31.12.2026 wird nach der Registrierung unter der länderspezifischen Internetseite angezeigt. Alle Details sowie die vollständigen Teilnahmebedingungen und Datenschutzhinweise finden sich im extra-Login der jeweiligen länderspezifischen Internetseite. Bilder dienen der Illustration. Irrtümer und Änderungen vorbehalten. Für Ansichts-/Druckfehler keine Haftung. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.



→ zur Aktion