VERBAND KOMMUNALER UNTERNEHMEN e.V.

Digital-INFO 25

Anforderungen an Werkstattmitarbeitende im Kontext alternativer Antriebe

DIE KOMMUNALEN UNTERNEHMEN

Inhalt

I. Einleitung **3**

II. Hauptteil **4**

DGUV Vorschriften und Qualifikationen für Fahrzeugtechnik und Instandhaltung **4**

Qualifikationen für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen 4

Fahrzeuginstandhaltung 5

Gasantriebssysteme in Fahrzeugen.
Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb 6

Wasserstoffsicherheit in Werkstätten 6

Schulungen nach DGUV und Beteiligte Bildungseinrichtungen **6**

Diagnose von Aufbauherstellern 7

Kirchhoff Group 8

IVECO 10

Volkswagen 11

PAUL Nutzfahrzeuge GmbH 11

In welchen Bereichen gibt es noch Verbesserungspotentiale? 11

Praxisbeispiele

Wechsel eines Tellerbesenmotors an einer Boschung S 2.0 12

Wechsel einer HV-Batterie an einer Boschung S 2.0 15

III. Fazit und Empfehlungen **19**

Hinweise zu Bildungseinrichtungen **21**

I. Einleitung

Mit der zunehmenden Verbreitung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben erleben wir in unseren Werkstätten einen bedeutsamen Wandel. Elektro- und Hybridfahrzeuge, Wasserstoffautos und andere umweltfreundliche Technologien setzen neue Maßstäbe und erfordern von unseren Werkstattmitarbeitenden zusätzliche Kenntnisse und Fähigkeiten. Die ersten kommunalen Unternehmen der Abfallwirtschaft und Stadtsauberkeit sind dazu übergegangen, die elektrisch betriebenen Fahrzeuge in ihren eigenen Werkstätten zu warten.

In dieser Digital-INFO wird beschrieben, welche Qualifikationen im Rahmen des neuen Anforderungsprofils notwendig sind, insbesondere im Hinblick auf Mitarbeitendenqualifikation. Es werden Erfahrungen in den Unternehmen bei der Transformation in den Werkstätten vorgestellt und die Schwerpunkte der Mitarbeitendenentwicklung aufgezeigt, um den neuen Herausforderungen gerecht zu werden. Weiterhin wird die Frage beantwortet, welche Schulungs- und Weiterbildungsmöglichkeiten benötigt werden, um mit der Entwicklung der Technik Schritt zu halten. Ziel ist es dabei die bisherigen Werkstattleistungen auch im Betrieb zu behalten, denn bisherige Betriebsabläufe und die Ausfall- und Stillstandzeiten hängen von den Werkstattleistungen ab.

II. Hauptteil

DGUV Vorschriften und Qualifikationen für Fahrzeugtechnik und Instandhaltung

Der Verband Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV) stellt eine umfassende Sammlung an Vorschriften, Regeln, Informationen und Grundsätzen zur Verfügung, die in der DGUV Datenbank Publikationen zugänglich sind. Diese Publikationen bieten wertvolle Orientierungshilfen für verschiedene Bereiche der Fahrzeugtechnik und Instandhaltung und setzen dabei besonders auf die Qualifikation und Sicherheit der Beschäftigten. Die derzeit gültigen Vorschriften, Regeln, Informationen und Grundsätze der DGUV finden Sie in der DGUV Datenbank Publikationen. Im Folgenden werden zentrale Dokumente und ihre Inhalte vorgestellt, darunter Qualifikationen für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen, Regelungen zur Fahrzeuginstandhaltung, Anforderungen für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb und Richtlinien zur Wasserstoffsicherheit in Werkstätten.

Qualifikationen für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen

Es haben sich an der Umfrage 119 VKU-Mitgliedsbetriebe beteiligt, womit ein Beteiligungsgrad von etwa 25 % erreicht wurde. Betriebe aus dem städtischen wie aus dem ländlichen Bereich haben sich etwa zu gleichen Teilen an der Umfrage beteiligt, womit zwar keine statistische Repräsentativität erreicht wurde, aber doch ein relativ hoher Aussagegehalt aus den Antworten abgeleitet werden kann.

In der Fahrzeugtechnik werden zunehmend Hochvoltsysteme eingesetzt. Wenn an damit ausgestatteten Fahrzeugen gearbeitet wird, muss mit einer Gefährdung durch Körperdurchströmung, Lichtbogenbildung und/oder Sekundärunfällen gerechnet werden. Im August 2021 wurde die DGUV Information 209–093 zur Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen veröffentlicht. Diese DGUV Information beschreibt, wie Unternehmerinnen und Unternehmer auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung das sichere Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen organisieren können und wie der notwendige Qualifizierungsbedarf für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen bestimmt werden kann.

Fahrzeuginstandhaltung

Die DGUV Regel 109–009 „Fahrzeuginstandhaltung“ richtet sich an alle Unternehmen, die Fahrzeuge instandhalten. Der Begriff Instandhaltung umfasst dabei die Instandsetzung, Inspektion und Wartung von Fahrzeugen und Fahrzeugteilen. Seit der letzten inhaltlichen Aktualisierung haben, insbesondere im Bereich der Kraftfahrzeuge (PKW und NFZ), eine Reihe neuer Technologien in der Fahrzeugtechnik Eingang gefunden.

Die DGUV Information 209–007 „Fahrzeuginstandhaltung“ konkretisiert auszugsweise die DGUV Regel 109–009 mit gleichem Titel. Sie wendet sich an die Beschäftigten in den Betrieben der Fahrzeuginstandhaltung.

“
In der Fahrzeugtechnik werden zunehmend Hochvoltsysteme eingesetzt. Wenn an damit ausgestatteten Fahrzeugen gearbeitet wird, muss mit einer Gefährdung durch Körperdurchströmung, Lichtbogenbildung und/oder Sekundärunfällen gerechnet werden.

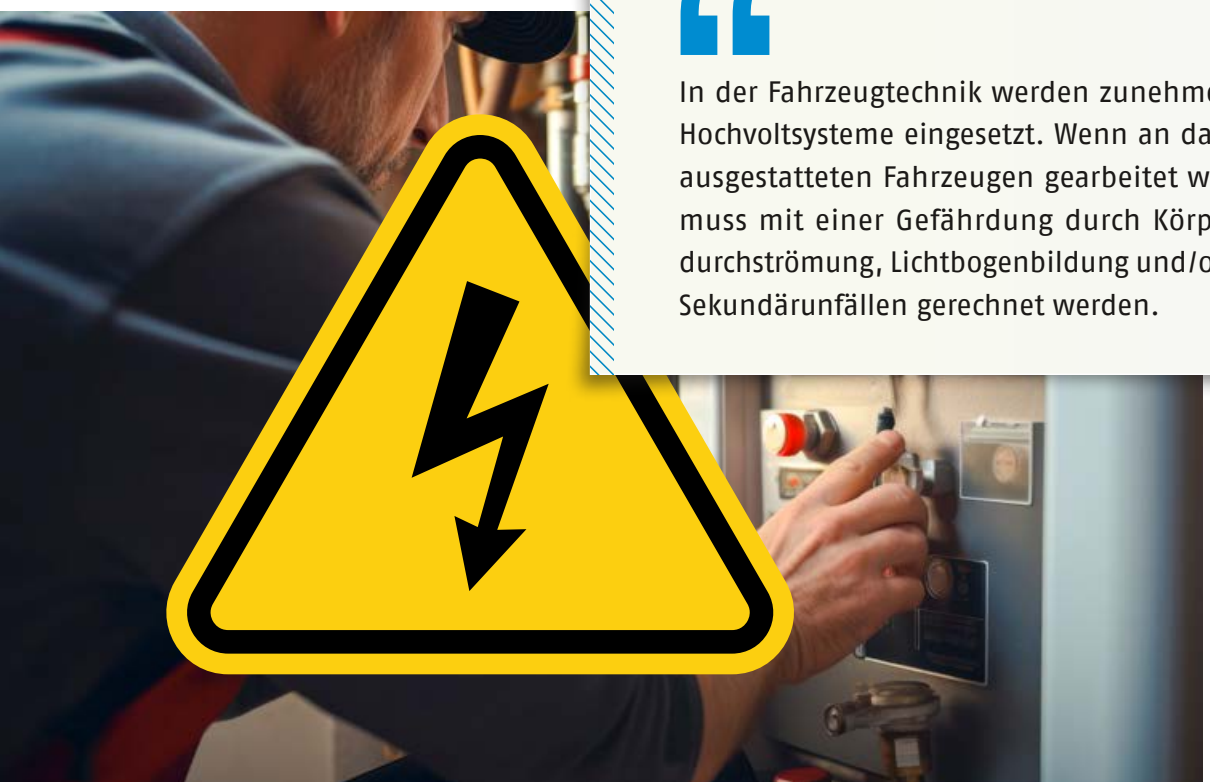


Abbildung 1
Tellerbesen einer Boschung S 2.0
Quelle: Entsorgungsbetrieben Dortmund GmbH

Gasantriebssysteme in Fahrzeugen. Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb

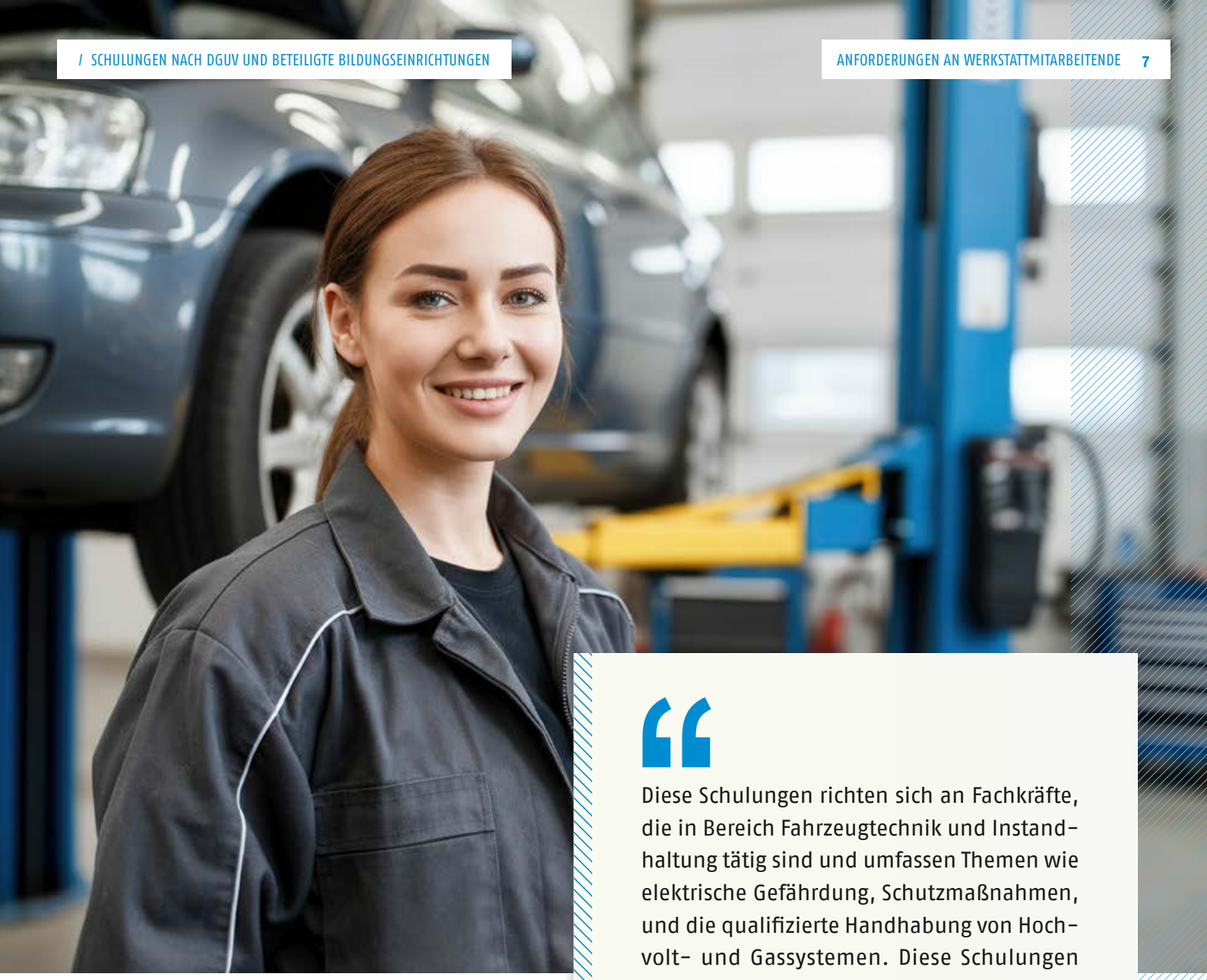
Im November 2018 wurde die FBHM-099 Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb, des Fachbereiches Holz und Metall veröffentlicht. Die Inhalte dieser Informationsschrift gelten für die Qualifizierung von Personen, die Arbeiten an Fahrzeugen oder Versuchseinrichtungen mit Gassystemen und deren Komponenten ausführen oder diese bedienen.

Wasserstoffsicherheit in Werkstätten

Die DGUV Information 209–072 „Wasserstoffsicherheit in Werkstätten“ vermittelt neben Grundlagen der Wasserstofftechnik und Eigenschaften von Wasserstoff auszugsweise Informationen zu wesentlichen Komponenten der Wasserstofftechnik, z. B. der Speichertechnik. Insbesondere gilt es dabei dem Explosionsschutz Rechnung zu tragen und diesen in Anforderungen und Maßnahmen in Werkstätten zu erläutern. Davon nicht ausgenommen sind selbstverständlich die Anforderungen an die Wasserstoffwerkstatt in Entwicklungsbereichen.

Schulungen nach DGUV und beteiligte Bildungseinrichtungen

Verschiedene Hersteller und Bildungseinrichtungen bieten bereits Schulungen gemäß der DGUV Information 209–093 an. Diese Schulungen umfassen Aspekte wie den sicheren Umgang mit Hochvoltsystemen, Gefahrstoffen wie Wasserstoff, Anforderungen an den Arbeitsplatz und die persönliche Schutzausrüstung. Die Handwerkskammern bieten leicht zugängliche Hochvoltschulungen an, mit denen bereits gute Erfahrungen gemacht wurden, diese eignen sich besonders gut, um ein gutes Grundlagenwissen aufzubauen. Bei den Bildungsträgern sind die Schulungen bisher sehr allgemein gehalten, für den Sektor Abfallsammlung und Straßenreinigung ist dies ein Thema, welches noch nicht betreut wird. Hier ist es wünschenswert, die Schulungen zielgerichtet auf spezielle Fahrzeugtypen anzubieten.



> Diese Schulungen richten sich an Fachkräfte, die in Bereich Fahrzeugtechnik und Instandhaltung tätig sind und umfassen Themen wie elektrische Gefährdung, Schutzmaßnahmen, und die qualifizierte Handhabung von Hochvolt- und Gassystemen. Diese Schulungen fördern die Sicherheit und Kompetenz der Mitarbeiter.

Diagnose von Aufbauherstellern

Einige Aufbauhersteller bieten bereits umfassende Trainingsprogramme zur Einführung in die Hochvolttechnik und die Gas-Wasserstofftechnik an. Diese Schulungen richten sich an Fachkräfte, die in Bereich Fahrzeugtechnik und Instandhaltung tätig sind und umfassen Themen wie elektrische Gefährdung, Schutzmaßnahmen, und die qualifizierte Handhabung von Hochvolt- und Gassystemen. Diese Schulungen fördern die Sicherheit und Kompetenz der Mitarbeiter. Im Folgenden wird ein Einblick in die aktuellen Schulungsprogramme und deren Vorteile gegeben. Auf den Internetseiten der Hersteller finden Sie jedoch nur vereinzelt Informationen zu den Schulungsangeboten. Wir sind auf die gängigen Hersteller unserer Branche zugegangen und haben nachgefragt was angeboten wird. Einige Schulungen wurden bereits in Anspruch genommen:

Kirchhoff Group

Die Firma FAUN, Teil der Kirchhoff Gruppe, bietet spezialisierte Trainingsprogramme zur Einführung in die Hochvolttechnik und die Gas-Wasserstofftechnik an. Diese Schulungen sind darauf ausgerichtet, Fachkräfte optimal auf die Arbeit mit modernen Fahrzeugtechnologien vorzubereiten.

Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen (FHV) gemäß DGUV 209–093

- Die Teilnehmer lernen den grundlegenden Aufbau eines HV-Systems und die Funktionsweise der einzelnen Bauteile, sowie Schutzeinrichtungen im Fahrzeug kennen.

- Elektrische Gefährdungen und Schutzmaßnahmen: Die Teilnehmer lernen, elektrische Gefahren zu erkennen und geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

- Lage und Kennzeichnung der HV-Komponenten und Leitungen im und am Fahrzeug: Es wird vermittelt, wie Hochvolt-Komponenten und Leitungen korrekt lokalisiert und gekennzeichnet werden.

- Außerbetriebnahme des HV-Systems nach Herstellervorgabe: Die Schulung umfasst das sichere Abschalten des Hochvoltsystems gemäß den Anweisungen des Herstellers.

- Messarbeiten am HV-System nach Herstellervorgaben (Isolationsmessung, Potentialausgleich).

Qualifizierung für Arbeiten an Gassystemen

- Inhalte der Stufen S und 1S: Die Teilnehmer erwerben Wissen und Fähigkeiten für die Arbeiten an Gassystemen, entsprechend den Stufen S und 1S.

- Kennenlernen der unterschiedlichen Gasarten und deren Besonderheiten

- Rechtliche Grundlagen: Es werden die gesetzlichen Vorgaben und Bestimmungen für Arbeiten an Gassystemen behandelt.

- Erörterung der gasspezifischen Komponenten: Die Schulung enthält eine detaillierte Auseinandersetzung mit den verschiedenen Komponenten von Gassystemen.

- Abschlussprüfung: Die Schulungen enden mit einer Prüfung, die den Lernerfolg und die erworbenen Qualifikationen bestätigt.

Vorteile der Schulungen

// Unfallverhütung im Betrieb: Erhöhte Sicherheit und weniger Unfälle durch fundiertes Wissen und korrektes Handeln.

// Ernennung als „Fachkundige Person“: Möglichkeit, durch den Arbeitgeber zur fachkundigen Person ernannt zu werden.

// Fach- und sachgerechter Einbau von HV-Komponenten: Sicherstellung einer professionellen und sicheren Installation von Hochvolt-Komponenten.

// Aktueller Stand der Vorschriften und Richtlinien: Die Teilnehmer sind stets über die neuesten Regelungen und Normen informiert.

// Zukunftstechnik Wasserstoff kennenlernen: Einblicke in die moderne und zukunftsweisende Wasserstofftechnologie.

Weitere Trainings

Zusätzlich zu den genannten Schulungen bietet FAUN Trainings zur Berechtigung von Gasanlagenprüfungen (GAP) mit Wasserstoffsystemen an. Nach Abschluss dieser Trainings erreichen die Mitarbeitenden die Qualifikationsstufe 2S, gemäß FBHM-099 „Gasantriebe in Fahrzeugen“. Diese Qualifikation befähigt nicht nur zur Durchführung von Arbeiten am Gassystem und Dichtheitsprüfungen, sondern auch zur Schulung anderer Kollegen bis zur Stufe 1S.

Die Schulungen finden am FAUN-Standort in Osterholz-Scharmbeck bei Bremen statt und umfassen folgende Themen:

- Unterweisung Stufe S: Bedienung von Fahrzeugen mit Gasantrieb (Bluepower).
- Qualifizierung für Arbeiten an Gassystemen Stufe 2S: Detaillierte Schulung für fortgeschrittene Arbeiten an Gassystemen.
- Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen Stufe 2S: Ausbildung zur fachkundigen Person für Arbeiten an Hochvoltsystemen.

Diese umfassenden Schulungsprogramme von FAUN garantieren eine optimale Vorbereitung der Fachkräfte auf die Herausforderungen und Sicherheitsanforderungen moderner Fahrzeugtechnologien.

IVECO

Die Firma IVECO bietet spezialisierte Schulungen an, welche gezielt auf die Bedürfnisse von Elektrikern und Mechatronikern abgestimmt sind und umfassen verschiedene Aspekte der Fahrzeugwartung und -reparatur. Ein Schwerpunkt liegt auf den Grundlagen und speziellen Produktschulungen, die sicherstellen, dass die Teilnehmenden umfassend über die neuesten Entwicklungen und Technologien in IVECO-Fahrzeugen informiert sind. Diese Schulungen gewährleisten eine hohe Qualität bei Wartungs- und Reparaturarbeiten und umfassen auch ergänzende Diagnoseschulungen, die den Fachkräften helfen, Probleme effizient und präzise zu identifizieren und zu beheben. Durch diese gezielte Weiterbildung werden die Teilnehmenden befähigt, die Standards von IVECO in der Fahrzeugtechnik zu erfüllen und gleichzeitig zur Unfallverhütung und zur Einhaltung der neuesten Vorschriften und Richtlinien beizutragen. Zusätzlich sind bei der Firma FAUN Aufbauschulungen (4S, 5S) in Planung, in denen detaillierter auf Arbeiten an den Bluepower Modellen eingegangen wird.

Durch diese gezielte Weiterbildung werden die Teilnehmenden befähigt, die Standards von IVECO in der Fahrzeugtechnik zu erfüllen und gleichzeitig zur Unfallverhütung und zur Einhaltung der neuesten Vorschriften und Richtlinien beizutragen.

Volkswagen

Grundsätzlich geht die Volkswagen Gruppe recht offen mit ihren Informationen um und bietet schon heute digital leicht zugänglich, sämtliche Reparaturinformationen und Selbststudienprogramme, für ein Entgelt an. Im Zusammenhang mit den Schulungen an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben werden schon die Grundlehrgänge S1–3 nach der DGUV 209–093 angeboten, ergänzend dazu separate Schulungen für jedes Modell. Jeder Hochvoltspezialist der an den Fahrzeugen arbeitet, braucht sozusagen einen Modellspezifischen Lehrgang um Reparaturen an den Fahrzeugen ausführen zu dürfen. In Betrieben, die mehrere unterschiedliche Fahrzeuge des Herstellers im Fuhrpark haben, bedeutet dies auch, dass diese auf jedes Fahrzeug geschult sein müssen, der Aufwand ist somit bisher noch sehr groß.

PAUL Nutzfahrzeuge GmbH

Die Firma PAUL Nutzfahrzeuge GmbH bietet Schulungen aber auch eine Beratung an, sowie Unterstützung bei der Werkstattauslegung, dabei arbeiten Sie mit dem Ingenieurbüro Jansen und dem TÜV Thüringen zusammen. Die Schulung und Qualifizierung des Personals erfolgt durch das Ingenieurbüro Jansen. Unter anderem wird eine 4-Stufen Schulung für Hochvolt und Wasserstoff nach S, S1, S2, S3 zu allen gesetzlichen Standards angeboten.

Ein effektives Wissensmanagement und die Bereitstellung umfassender Werkstattliteratur sind dringend erforderlich. Der Zugang zur Werkstattliteratur gestaltet sich derzeit noch nicht barrierefrei.

In welchen Bereichen gibt es noch Verbesserungspotentiale?

Die EU-Verordnung zum Zugang zur Werkstattliteratur, insbesondere die Verordnung (EU) Nr. 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates, regelt den Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen für Fahrzeuge. Diese Verordnung zielt darauf ab, den fairen Wettbewerb im Kfz-Aftermarket-Sektor zu gewährleisten und sicherzustellen, dass unabhängige Werkstätten und andere Dienstleister Zugang zu den notwendigen technischen Informationen erhalten, um Reparaturen und Wartungen durchführen zu können. Allerdings bestehen nach wie vor Defizite in der Informationsversorgung durch die Hersteller. Ein effektives Wissensmanagement und die Bereitstellung umfassender Werkstattliteratur sind dringend erforderlich. Der Zugang zur Werkstattliteratur gestaltet sich derzeit noch nicht barrierefrei.

Praxisbeispiele

Abbildung 2
Abgesicherter Arbeitsbereich rund um das Fahrzeug
Quelle: Entsorgungsbetriebe Dortmund GmbH

Die folgenden Praxisbeispiele stammen aus kommunalen Unternehmen und verdeutlichen die notwendigen Schritte und Sicherheitsmaßnahmen bei der Wartung und Instandsetzung von Fahrzeugen. Diese Beispiele sollen als Leitfaden dienen und bieten detaillierte Anweisungen für spezifische Aufgaben, wie den Wechsel eines Tellerbesenmotors oder den Austausch einer Hochvoltbatterie. Die Einhaltung der DGUV-Vorschriften und die Durchführung umfassender Gefährdungsbeurteilungen sind dabei von zentraler Bedeutung, um die Sicherheit der Mitarbeiter zu gewährleisten und eine fachgerechte Ausführung der Arbeiten sicherzustellen. Die Praxisbeispiele illustrieren, wie durch sorgfältige Planung, qualifiziertes Personal und die richtige Ausrüstung sichere und effiziente Arbeitsprozesse gewährleistet werden können.

Wechsel eines Tellerbesenmotors an einer Boschung S 2.0

Der Wechsel eines Tellerbesenmotors an einer Boschung S 2.0 erfordert sorgfältige Planung und präzise Ausführung, um die Sicherheit der Mitarbeiter zu gewährleisten und die Funktionalität des Fahrzeugs zu sichern. Dieses Praxisbeispiel bietet detaillierte Anweisungen für die Durchführung dieser Aufgabe, angefangen bei den vorbereitenden Arbeitsschritten über die eigentliche Ausführung bis hin zur Nachbereitung. Die Einhaltung der DGUV Information 209–093 sowie eine umfassende Gefährdungsbeurteilung sind hierbei von zentraler Bedeutung.

Vorbereitende Arbeitsschritte

- DGUV Information 209–093
- Gefährdungsbeurteilung durchführen
- Verantwortlichkeiten festlegen
- Werkstattausrüstung vorhalten
- Betriebsanweisung für den Umgang mit HV-Fahrzeugen erstellen
- Zustand verunfallter Fahrzeuge durch Fachkundige feststellen lassen und weitere Vorgehensweise entsprechend dem Ergebnis festlegen

- Qualifikation des Personals
  - Allgemeine Instandhaltungsarbeiten (z. B. Reifenwechsel) können von unterwiesenen Personen ausgeführt werden. Hier ist eine Unterweisung durch eine Fachkundige Person ausreichend.

  - Für Arbeiten an HV-Systemen von Fahrzeugen sind nur Fachkundige mit entsprechender Qualifikation einzusetzen.

  - Für Arbeiten an unter Spannung stehenden Energiespeichern und an elektrischen Prüfplätzen sind technische, organisatorische und personelle Voraussetzungen zu schaffen.

Ausführung der Arbeiten

- Fahrzeuge für die Dauer der Arbeiten kennzeichnen und Arbeitsbereich absichern, z. B. durch Absperrbänder, Geländer
- Arbeiten am HV-System nur nach Vorgaben der Herstellfirmen und mit den vorgeschriebenen Werkzeugen und Hilfsmitteln ausführen
- Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes am Fahrzeug
- Je nach Fahrzeug kann die Vorgehensweise unterschiedlich sein. Daher sind für diese Arbeitsschritte zwingend die Vorgaben der Herstellfirmen zu beachten.

- Grundsätzlich gelten für elektrotechnische Arbeiten an HV-Systemen die bekannten fünf Sicherheitsregeln:
  1. Freischalten
  2. Gegen Wiedereinschalten sichern
  3. Spannungsfreiheit feststellen

- Im Allgemeinen reicht es aus, wenn bei Spannungen bis 1000 V Wechselspannung/1500 V Gleichspannung die ersten drei der fünf Regeln sichergestellt sind.

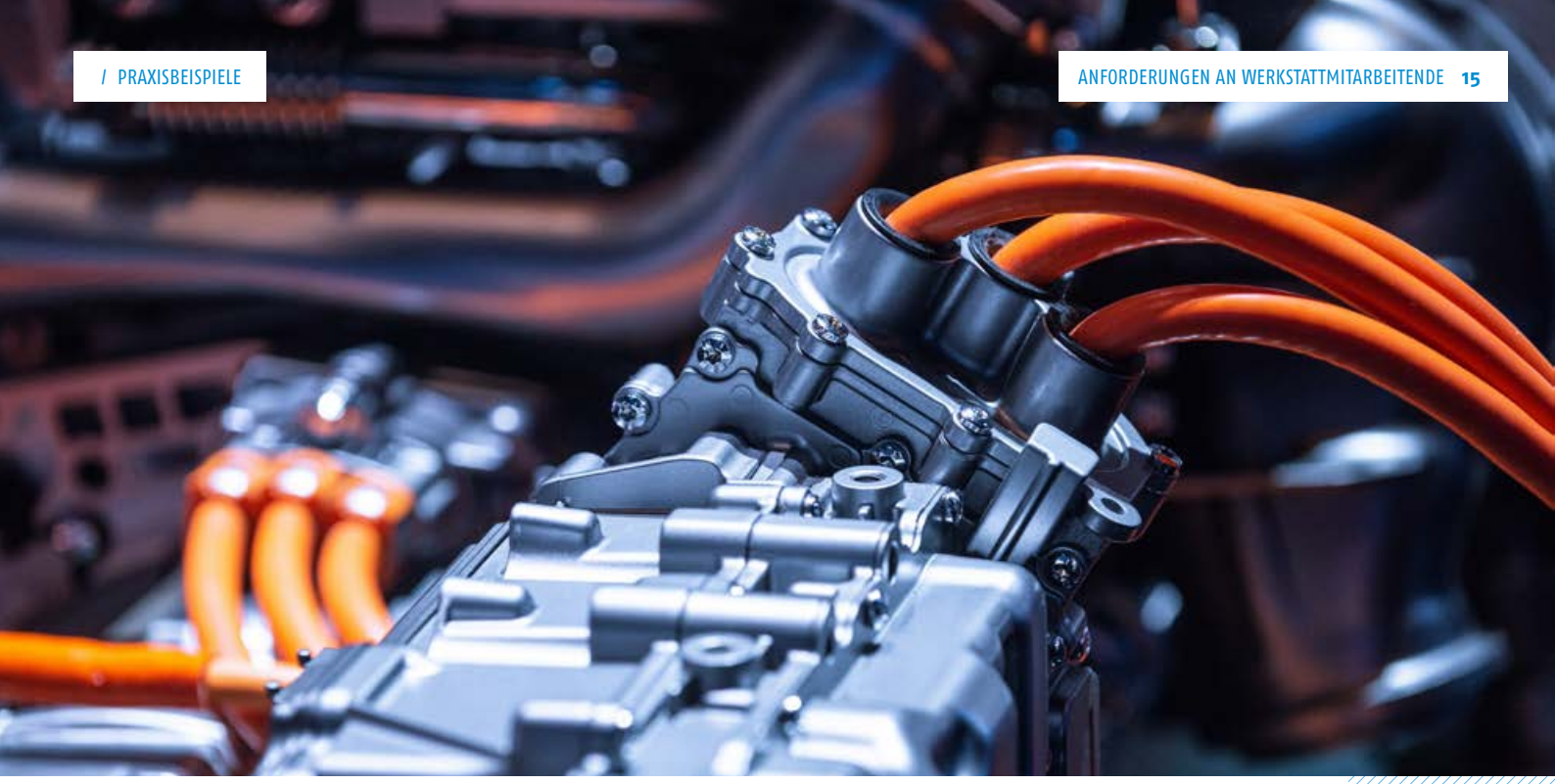
- Die vierte und fünfte Sicherheitsregel sind bei Bedarf anzuwenden:
  4. Erden und Kurzschließen
  5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Nachbereitung

- Alle Werkzeuge, Hilfsmittel und sonstigen Geräte von der Arbeitsstelle und aus dem Gefahrenbereich entfernen
- Demontierte Schutzverkleidungen wieder ordnungsgemäß anbringen und Warnhinweise entfernen
- Nach Beenden der Arbeiten die angewandten Sicherheitsregeln in umgekehrter Reihenfolge wieder aufheben

Folgende Arbeitsschritte zum Wechsel eines Tellerbesenmotors sind notwendig

- Vor Instandsetzungsarbeiten ist der Arbeitsbereich gemäß DGUV 209–093 einzurichten
- Vor dem Tausch des Motors ist die Maschine gemäß Herstellerangaben und fachgerecht stromlos zu schalten.
- Mechanischer Teil der Instandsetzungsarbeit:
  - Motor physisch tauschen
- Maschine gemäß Herstellerangaben wieder unter Strom setzen
- Motor anlernen, gemäß Herstelleranleitung Software-Update v2.0, ab Seite 19.



Wechsel einer HV-Batterie an einer Boschung S 2.0

Bei Arbeiten unter Spannung und beim Tausch des Energiespeichers besteht ein erhöhtes Gefährdungspotential für die Beschäftigten. Um diese Arbeiten sicher durchführen zu können, sind eine ausreichende Qualifizierung, sowie Herstellerspezifische Kenntnisse zwingend notwendig. Die Arbeiten sind mit höchster Vorsicht und unter Berücksichtigung der Herstellerunterlagen durchzuführen. In diesem Beispiel werden die vorbereitenden Arbeitsschritte, Rahmenbedingungen für die Arbeit und Sicherheitsvorschriften genannt. Die Einhaltung der DGUV Information 209–093, sowie eine umfassende Gefährdungsbeurteilung sind hierbei von zentraler Bedeutung.

Vorbereitung

- Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung
- Betriebsanweisung für den Umgang mit HV-Fahrzeugen erstellen
- Beschaffung der Herstellerunterlagen
- Benennen von verantwortlichen Personen
- Arbeitsauftrag an qualifizierte Person erteilen

- Bei Arbeiten unter Spannung sind vorgeschriebene Werkzeuge und Hilfsmittel zu verwenden, diese unterscheiden sich durch ihre rot-orange Farbgebung und einen Aufdruck mit
  - dem VDE- Kennzeichen und einem Doppeldreieck
  - Angaben der maximal zulässigen Spannung
  - Angaben der Prüfnorm

> Das Werkzeug ist vor jeder Verwendung auf einwandfreien Zustand zu prüfen

// Das Werkzeug ist vor jeder Verwendung auf einwandfreien Zustand zu prüfen

// Arbeitsplatzvorbereitung, dazu ein paar Rahmenbedingungen
- // Gute Beleuchtung
- // Zweite Person mit Rettungshaken
- // Bereitlegen aller Werkzeuge und Prüfmittel
- // Bereitlegen der Dokumentation des Herstellers
- // Sauberkeit (Rutsch- und Stolpergefahr)
- // Lärmquellen abstellen

// Da es sich bei Arbeiten unter Spannung um gefährliche Arbeiten nach § 8 der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention" handelt, ist in der Regel eine zweite Person erforderlich. Sie muss mindestens eine Fachkundig unterwiesene Person (FuP) und in Erster Hilfe ausgebildet sein.

// Person mit ausreichender Qualifizierung nach DGUV 209–093 (Stufe 3S) und Herstellerschulung im Umgang mit Energiespeichern.

Ausführung der Arbeiten

// Fahrzeuge für die Dauer der Arbeiten kennzeichnen und Arbeitsbereich absichern, z. B. durch Absperrbänder, Geländer

// Arbeiten am HV-System nur nach Vorgaben der Herstellfirmen und mit den vorgeschriebenen Werkzeugen und Hilfsmitteln ausführen

// Dokumentation des Freischaltprozesses

// Während der Arbeiten ist die persönliche Schutzausrüstung zu tragen (Handschuhe Schutzklasse 0 und Elektroschutzvisier)

// Handschuhe sind gemäß Vorgaben auf Dichtheit zu prüfen

Das Fahrzeug nach den 5 Sicherheitsregeln freischalten, dabei sind die ersten 3 Sicherheitsregeln in der Praxis besonders relevant:

1 Freischalten

// Zündung ausschalten, Zündschlüssel abziehen, Batteriehauptschalter betätigen und Wartezeit einhalten, anschließend MSD-Stecker entfernen

// Es sind die jeweiligen Herstellervorgaben zu beachten

2 Gegen Wiedereinschalten sichern

// Zündschlüssel abziehen und gegen unbefugten Zugriff gesichert aufbewahren

// Service-/ Wartungsstecker (MSD) gegen unbefugten Zugriff gesichert aufbewahren bzw. Batteriehauptschalter gegen Wiedereinschalten sichern

// Es sind betriebsinterne Festlegungen und Vorgaben des Herstellers zu beachten

3 Spannungsfreiheit feststellen

// Spannungsfreiheit mit geeignetem Prüfgerät feststellen

// Messgerät vor und nach Feststellung der Spannungsfreiheit auf Funktion prüfen

// Das Prüfgerät muss nach DIN EN 61243–3 (VDE 0682–401) „Arbeiten unter Spannung – Spannungsprüfer Teil 3: Zweipoliger Spannungsprüfer für Niederspannungsnetze“ entsprechen

Im Allgemeinen reicht es aus, im Hochvolt Bereich (DC bis 1500V und AC bis 1000V) die ersten 3 Sicherheitsregeln auszuführen

4 Erden und kurzschließen

// Da es sich bei dem HV-System um ein IT-Netz (Isoliert Terra) handelt, würde ein Erden der aktiven Teile die Gefährdung nicht verringern.

// Chemische Energiespeicher dürfen nicht kurzgeschlossen werden, es könnte zu irreparablen Schäden bis hin zum Bersten der Batterie kommen.

5 **benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken**

// Vor Arbeiten am HV-System wird für gewöhnlich das gesamte System Spannungsfrei geschaltet, sollten Arbeiten unter Spannung durchgeführt werden, kann es notwendig sein, unter Spannung stehende Teile abzudecken. Zum Beispiel mit Abdecktüchern nach DIN EN 61112 (VDE 0682–511).

Ausbau der HV-Batterie

1. Entfernen sämtlicher Kabel von der HV-Batterie
2. (Kommunikation, DC-Laden, Standard Laden, Ausgang Antrieb/Aggregate, Ausgang Heizung/Klima)
3. Befestigung der Hebeeinrichtung an den vorgeschrieben Ankerpunkten
4. Demontage der Befestigungsschrauben
5. Batterie aus dem Fahrzeug heben und auf einem vorbereiteten Platz abstellen
6. Einbau der Batterie in umgekehrter Reihenfolge

Nachbereitung

// Alle Werkzeuge, Hilfsmittel und sonstigen Geräte von der Arbeitsstelle und aus dem Gefahrenbereich entfernen.

// Demontierte Schutzverkleidungen wieder ordnungsgemäß anbringen und Warnhinweise entfernen.

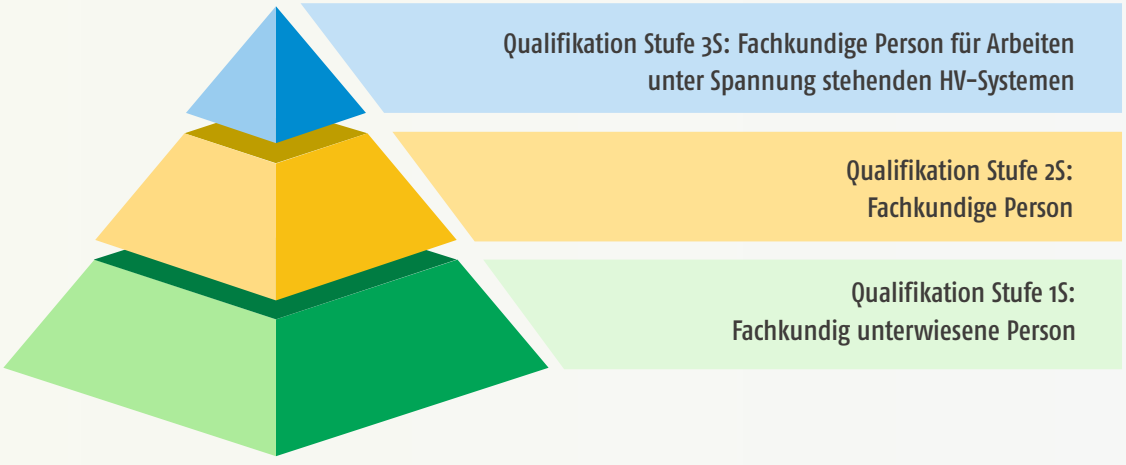
// Vorgeschriebene Messungen nach Herstellervorgaben durchführen und dokumentieren.

// Nach Beenden der Arbeiten die angewandten Sicherheitsregeln in umgekehrter Reihenfolge wieder aufheben.

// Lagerung der Batterie gemäß Herstellervorgaben.

III. Fazit und Empfehlungen

Um den wachsenden Anforderungen im Bereich alternativer Antriebe gerecht zu werden, ist es unerlässlich, dass Werkstattmitarbeitende die erforderlichen Qualifikationen erwerben. Die DGUV Information 209–093 bildet hierbei eine wichtige Grundlage. Schulungen von Herstellern tragen dazu bei, die Mitarbeitenden optimal auf die Anforderungen im Umgang mit Fahrzeugen mit Hochvoltsystemen vorzubereiten. Die stetige Weiterentwicklung der Mitarbeiterqualifikation ist entscheidend, um einen sicheren und effizienten Betrieb in Werkstätten sicherzustellen. Die eigenständig durchgeführten Arbeiten während einer Schulung haben sich bewährt, um erste Hemmschwellen abzubauen, der Praxisbezug ist hier entscheidend. Die Fahrzeuge mit Alternativen Antrieben sind durchaus ein Pluspunkt bei Bewerberinnen und Bewerbern im Werkstattbereich, da die neue Technologie und die Arbeit damit großes Interesse auslösen. Zu empfehlen ist sich direkt an die Hersteller zu wenden und rechtzeitig die fachspezifischen Produktschulungen anzufragen, sobald Sie sich für ein Produkt entschieden haben.



Die Pyramidenform verdeutlicht das Verhältnis der unterschiedlichen Qualifikationsstufen zueinander, entsprechend der Anzahl der ausgebildeten Personen in jeder Stufe.

Abbildung 3
Stufen der Qualifizierung für Hochvoltsysteme

Um auf diese Entwicklungen adäquat reagieren zu können, sind bestimmte Anforderungen an unsere Werkstattmitarbeitenden zu stellen:

1 Fachkompetenz

// Vertiefte Kenntnisse der alternativen Antriebstechnologien sind unabdingbar. Dazu gehören Elektromobilität, Hybridtechnologien und Brennstoffzellenantriebe.

// Regelmäßige Fortbildungen und Schulungen sind notwendig, um mit den neuesten Entwicklungen und Technologien Schritt zu halten.

2 Diagnose- und Reparaturfähigkeiten

// Die Fähigkeit, komplexe elektrische und elektronische Systeme zu diagnostizieren und zu reparieren, ist essentiell.

// Kenntnisse über spezifische Fehlerquellen und Lösungsansätze bei alternativen Antrieben sind unerlässlich.

3 Sicherheitsbewusstsein

// Da alternative Antriebe oft Hochvolt-Systeme enthalten, ist ein hohes Maß an Sicherheitsbewusstsein erforderlich.

// Der sichere Umgang mit Batterien und anderen Hochvoltkomponenten muss gewährleistet sein.

4 Kommunikation

// Die Fähigkeit, verständlich und kompetent über die Besonderheiten und Wartungsanforderungen alternativer Antriebe aufzuklären, ist von großer Bedeutung.

5 Nachhaltigkeit und Umweltbewusstsein

// Ein Bewusstsein für die ökologischen Vorteile alternativer Antriebe sowie die umweltfreundliche Entsorgung von Komponenten ist wichtig.

// Die Fähigkeit, beratend in Richtung nachhaltiger Mobilität zu lenken, wird zunehmend relevant.

Hinweise zu Bildungseinrichtungen

// **TAK**
https://www.tak.de/default.aspx

// **DEKRA**
https://www.dekra-akademie.de/weiterbildung

// **Handwerkskammern**

// **Servicetechniker Kommunalfahrzeuge Obladen:**
https://kommunalwirtschaft.eu/veranstaltungen/fuhrpark/07051-qualifizierung-fuer-arbeiten-an-fahrzeugen-mit-hochvoltsystemen

IMPRESSUM

Herausgeber
Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU)
Invalidenstraße 91, 10115 Berlin
Fon +49 30 58580-0, Fax +49 30 58580-100
www.vku.de, info@vku.de

Autoren
Silvia Gietkowski
Andreas Hadasch
Sebastian Jütte
Thomas Maas
Sven Wambach

Gestaltung und Realisation
VKU Verlag GmbH | Corporate Media
Fon +49 30 58580 852
www.vku-verlag.de

Bildnachweis
Alexandra/stock.adobe.com (Titel)
scharfsinn86/stock.adobe.com (Seite 3)
Halfpoint/stock.adobe.com (Seite 4)
MVProductions/stock.adobe.com (Seite 5)
Volodymyr/stock.adobe.com (Seite 5)
auremar/stock.adobe.com (Seite 7)
furyon/stock.adobe.com (Seite 9)
yo camon/stock.adobe.com (Seite 10)
vimp/stock.adobe.com (Seite 14)
Sergii Chernov/stock.adobe.com (Seite 15)
standret/stock.adobe.com (Seite 16)
xiaoliangge/stock.adobe.com (Seite 18)
connel_design/stock.adobe.com (Seite 19)
goodluz/stock.adobe.com (Seite 21)

© VKU Verlag GmbH, Februar 2025