



BERICHT

Elektromobilität als Handwerkschance: Vom Fehlerbild zur nachhaltigen Reparatur

Auto Gewerbe Verband Schweiz (AGVS)
Sektion Zentralschweiz
Ebenastrasse 14, CH-6048 Horw

Telefon +41 (0)41 349 00 20
info@agvs-zs.ch, www.agvs-zs.ch

ELEKTROMOBILITÄT ALS HANDWERKER-CHANCE

Vom Fehlerbild zur nachhaltigen Reparatur - Wie Werkstätten mit echtem Handwerk im E-Zeitalter gewinnen

1. Einleitung

Elektrofahrzeuge verändern das Autogewerbe, aber sie nehmen ihm nicht die Grundlage. Sie verschieben die Arbeit weg vom Ölfilter und Auspuffanlage, hin zu Hochvolt, Elektronik und sauberer Diagnose. Genau hier liegt die Chance für freie wie markengebundene AGVS-Betriebe: **richtiges Handwerk** ist wieder gefragt. Probleme einkreisen, Ursache erkennen, passende Teile organisieren, fach- und zeitgerecht instand setzen, statt nur Baugruppen nach Herstellervorgaben zu tauschen.

Die Ausgangslage ist gut: In der Praxis zeigen sich Traktionsbatterien oft robuster als befürchtet; **häufiger fallen andere Hochvolt-Komponenten** aus (On-Board-Charger, DC-DC-Wandler, E-Maschine). Gleichzeitig wächst bei vielen E-Autohalterinnen und -haltern der **Wunsch nach Nachhaltigkeit**: reparieren, aufarbeiten, weiter nutzen, statt wegwerfen. Regulatorisch bewegt sich ebenfalls einiges in Richtung **Reparierbarkeit und Transparenz** rund um Batterien und deren Dokumentation. Kurz: **Es gibt neue Tätigkeitsfelder**, aber der Betrieb, die Mitarbeiter müssen sich hineinknien, Know-how aufbauen und ein **gutes Netzwerk** zu Spezialbetrieben, Verwertern und Bildungspartnern pflegen. Dieser Bericht zeigt, wie das gelingen kann, mit konkreten Herausforderungen, praxistauglichen Lösungsansätzen und Erfahrungen aus den Betrieben, die schon richtig lange Erfahrungen sammeln konnten.

Summary

- **Wartungsansprüche wandelt sich:** Weniger Routinearbeiten, weniger Betriebsmittel dafür mehr systematische Diagnose und Instandsetzung an HV-Peripherie und Elektronik.
- **Traktionsbatterien sind oft langlebig:** Häufige Praxisfälle betreffen **OBC, DC-DC, E-Motor**; die Traktionsbatterie folgt mit Abstand und meist bei **äusseren Einflüssen** (z.B. Feuchtigkeit).
- **Sicherheit zuerst, aber richtig eingeordnet:** HV-Sicherheitskurse (DE: DGUV 1S–3S/1E–3E; CH: HV1/HV2) sind **Sicherheits-Trainings**. Sie machen das Arbeiten sicherer, ersetzen jedoch **keine** Diagnose- und Reparaturausbildung. Es bleiben **viele nicht-elektrische Arbeiten** am **HV-sicheren Fahrzeug** möglich, und zwar ohne weitergehende HV-Qualifikation.
- **Elektronik schlägt Mechanik?** Wer Elektronik **diagnostizieren** kann und handwerklich sauber instand setzt, hebt sich ab, also Reparatur statt nur Komponententausch.
- **Teile & Batterie:** Batteriezellen sind **nicht normiert** und kommen in unterschiedlichen Formaten und Grössen vor. Ein Ersatz macht nur Sinn, wenn sie ähnliche Degradation/Innenwiderstand aufweisen. Also Netzwerke zu Verwertern, **Qualitätssicherung** und perspektivisch **Zell-/Moduldatenbanken** werden zu Erfolgsfaktoren.
- **Team & Bildung:** Das Berufsbild wird breiter (Mechatronik + IT/Elektronik). Nicht jeder Betrieb braucht Labor-Messtechnik; **Kompetenzstufen** und **Partnerschaften** sind hier der pragmatische Weg.
- **Mindset:** Reparieren, dokumentieren, kooperieren. Das ist wirtschaftlich, nachhaltig und stiftet Sinn.

Herausforderung 1: Weniger Wartung, vermeintlich weniger Umsatz

Ausgangslage:

Elektroautos haben weniger klassische Verschleiss Themen (kein Öl, kein Auspuff, weniger bewegte Motorteile). Das senkt den Bedarf an Standardarbeiten und verunsichert natürlich Werkstattbetriebe.

Lösungsansatz: Leistung verschieben, nicht verlieren.

- **Neue Services:** HV-Sicherheits- und Funktionschecks, Batteriezustandsberichte (SoH/Restkapazität als Verkaufsargument), Kühlkreislauf-Service für Batterie/Leistungselektronik, Präventionschecks auf Feuchtigkeitseintritt.
- **Bestehendes bleibt:** Bremsen (inkl. Bremsflüssigkeit), Reifen/Fahrwerk, Klimatechnik, Karosserie/Glas, alles weiterhin relevant, teils mit E-spezifischen Hinweisen.
- **Beratung & Nachhaltigkeit:** Reparierbarkeit erklären, Alternativen zum Kompletttausch zeigen. Das trifft den Zeitgeist und bindet Kundschaft.
- **Positionierung:** Als **E-Kompetenz-Anlaufstelle** sichtbar werden (Website, Empfang, Offerten). Wer früh Kompetenz zeigt, gewinnt.

Herausforderung 2: Hochvolttechnik & Sicherheitsrisiken, realistisch eingeordnet

Ausgangslage:

Hochvolt macht Respekt, und zwar zurecht. Gleichzeitig herrscht aber Unsicherheit, **wo** welche Qualifikation nötig ist.

Wichtige Einordnung für AGVS-Betriebe:

- **HV-Sicherheitskurse sind Sicherheits-Trainings.**
In Deutschland (DGVF 1S–3S/1E–3E) und der Schweiz (HV1/HV2) befähigen sie zur **sicheren Organisation und Durchführung** von Arbeiten an oder in der Nähe von HV-Systemen. **Sie ersetzen keine praxisnahe Diagnose- oder Instandsetzungsausbildung.**
- **HV-Arbeiten und nicht-HV-Arbeiten unterscheiden.**
Arbeiten **an HV-Bauteilen oder HV-Leitungen** (Hochvolt-Kabel (orange), Traktionsbatterie, Inverter, OBC, DC-DC, Klimakompressoren u.s.w.) erfordern eine **passende HV-Qualifikation**, Freischalt-/Messprozeduren, PSA und dokumentierte Abläufe.
Nicht-elektrische Arbeiten (Bremsen, Räder, Fahrwerk, Karosserie/Glas) sind am **HV-sicheren Fahrzeug** zulässig, ohne weitergehende HV-Stufe.
- **Was heisst „HV-sicheres Fahrzeug“ und was darf ich ohne 2S/3S oder ohne HV2?**
Das Fahrzeug ist nach Herstellervorgabe **spannungsfrei geschaltet**, gegen Wiedereinschalten gesichert und HV-Komponenten sind abgedeckt/markiert. Der Gefahrenbereich ist abgesperrt, die Spannungsfreiheit wurde mit geeignetem Messmittel festgestellt und dokumentiert. **WICHTIG FÜR WERKSTATTBETRIEBE:** An HV-eigensicheren Serienfahrzeugen (also unbeschädigt und ohne Eingriffe ins HV-System) sind zahlreiche **nicht-elektrische Arbeiten ohne höhere HV-Qualifikationsstufen möglich**, aber erst nach Unterweisung und unter Beachtung der Schutzmassnahmen. Zu diesen Arbeiten zählen unter anderem: Räder/Reifen, Bremsen (hydraulisch/mechanisch), Fahrwerk, Karosserie/Glas, Innenraum, Klimatechnik auf Niedervolt-/mechanischer Seite, Arbeiten am 12/24-V-Bordnetz. Diese Tätigkeiten gelten als „nicht direkt am HV-System“ und sind für unterwiesene Personen (1S oder HV1) zulässig, solange keine HV-Komponenten geöffnet, getrennt oder gemessen werden und die HV-Sicherheit des Fahrzeugs gewährleistet ist.
- Für Arbeiten an geöffneten **Elektronikbaugruppen** gelten **zusätzlich ESD-Schutzmassnahmen**; für **Batterielagerung** und **Quarantäne** sind betrieblich definierte Brandschutz- und Abkühlkonzepte vorzuhalten.

Lösungsansatz: Sicherheitskultur verankern, Qualifikationen gezielt staffeln.

- **Pflichten klar regeln:** Verantwortliche Person für HV-Sicherheit benennen, Freischalt-Checklisten nutzen, PSA/Abschrankung standardisieren.
- **Quali-Mix:** Mindestens **eine** Person im täglichen Betrieb mit erweiterter HV-Qualifikation (3S oder 3E); mehrere mit Basis-HV-Kenntnissen (2S, 2E oder HV1/2); Rest des Teams geschult für Arbeiten am **HV-sicheren Fahrzeug** (1S, 1E oder HV1)
- **Praxisfortbildung ergänzen:** Sicherheitskurse + **modellnahe Diagnose- und Reparatur-Trainings** (z. B. OBC/DC-DC-Fehlersuche, Dichtkonzepte Batterie, Kühlkreisläufe).

Herausforderung 3: Elektronik dominiert und das ist die Chance

Ausgangslage:

Fehlerbilder wandern von der Mechanik in die Elektronik. Häufige Praxisfälle: **On-Board-Charger, DC-DC-Wandler, E-Maschinen** (Lager, Stromabnehmer, Positionsgeber). Die **Traktionsbatterie** ist oft erst Thema, wenn äussere Einflüsse (z. B. Feuchtigkeit, äussere Schäden) wirken.

Lösungsansatz: Diagnose systematisieren, Reparatur vor Tausch denken.

- **Vom Rand zur Ursache:** Zuerst Peripherie und 12-V-System prüfen (Ruhespannung, Masse, Kühlung, Entlüftung, u.s.w.), dann vorhandene Live-Daten (z. B. Ladefreigabe, Temperaturpfade, DC-DC-Soll/Ist), erst danach HV-Leistungskomponenten verdächtigen.
- **Fälle mit Praxisbezug**
 - **OBC:** AC-Laden bricht ab, DC ok → häufig netzseitige/Signal-/Kühlthemen oder bauteilbezogene Defekte im Lader.
 - **DC-DC:** 12 V wird nicht mehr gestützt → zuerst 12-V-Batterie/Verbraucher, dann Wandler/Kühlung/Stecker; oft reparabel.
 - **E-Maschine:** Geräusche/Notlauf → Lager/Resolver-Themen kommen vor; gezielte Instandsetzung kann wirtschaftlich sein.
 - **Traktionsbatterie (Feuchtigkeit/Abgriff):** Reinigung, Abdichtung, Instandsetzen der Submodule; gezielter Modultausch statt Komplettack.
- **Handwerk schlägt Wegwerfen:** Bauteil-Reparaturen (z. B. kondensator-/halbleiterbezogen) sind möglich, sofern Qualifikation, ESD-Schutz und saubere Dokumentation gegeben sind.
- **Analogien helfen im Team:** Ein geöffnetes Batteriepack oder ein Inverter ist **kein Mysterium**, sondern eher wie ein **Zahnriemenwechsel an einem grossen V8-Motor**: Nicht jeder Betrieb macht ihn täglich, aber wer ihn **strukturiert** angeht oder klug **kooperiert**, liefert Qualität und verdient daran.

Herausforderung 4: Teileversorgung & Herstellervorgaben

Ausgangslage:

Offizielle Wege (OEM) sehen oft einen Komplettaustausch vor. Originale Module/Zellen oder spezifische Leistungselektronik sind nicht immer frei oder zeitnah verfügbar. Für Traktionsbatterien kommt hinzu: **Zellformate und -grössen sind nicht standardisiert** (Rundzelle, Pouch, prismatisch; unterschiedliche Generationen, unterschiedliche Hersteller). **Einzelzell-/Modulreparaturen** sind nur sinnvoll, wenn der Ersatz **elektrisch passt**, also **ähnlich gealtert** (Degradation, Innenwiderstand) und **sauber gematcht** ist. Zudem stellen **verklebte/vergossene** Packs den After-Sales vor Grenzen.

Lösungsansatz: Mehrkanal-Beschaffung, Qualitätssicherung und Daten aufbauen.

- **Netzwerke aufbauen und nutzen:** Verwerter, Versicherer, Teilebörsen, spezialisierte Partner. Viele erfolgreiche Batteriereparaturen gelingen mit **gebrauchten, geprüften** Modulen/Zellen aus Unfallfahrzeugen, also **Upcycling** statt Austausch.
- **Matching ist Pflicht:** Ersatzteile nur verbauen, wenn **elektrische Kenndaten** zum Verbund passen. In der Tiefe machen Spezialbetriebe wie die EV Clinic das über EIS/vergleichende Messungen; in der Breite ist ein ***IR/OCV-Screening** mit Erfahrungswerten ein pragmatischer Start.
- **Zell-/Modul-Datenbank denken:** Wareneingangsprüfung, Kennwerte/SoH, Rückverfolgbarkeit, Fotodokumentation und mittelfristig **geprüfte Pools** gemeinsam mit Verwertern und Recyclern. Ein konkreter Startpunkt kann ein einfaches Prüfprotokoll (IR/OCV, Datum, Herkunft, Fotodokumentation) in einer gemeinsamen Cloud-Tabelle für den Werkstattverbund sein und ist später skalierbar. Das reduziert Streuung, erhöht Qualität und macht Angebote kalkulierbar.
- **Regulatorien als Rückenwind:** Vorgaben zur **Demontierbarkeit/Austauschbarkeit** während der Lebensdauer und zu **Informations-/Dokumentationspflichten** rund um Traktionsbatterien entwickeln sich in Richtung Reparaturfreundlichkeit, ist aber noch ein langwieriger Prozess bis zur effektiven Umsetzung.
- **Recyclingquoten versus Reparatur:** Recyclingziele **verunmöglichen Reparaturen nicht**, im Gegenteil: In der üblichen **Abfallhierarchie** steht **Wiederverwendung** vor **Recycling**. Für Betriebe heisst das: frühzeitig **Kooperationen** mit Recyclern und Verwertern suchen, um **vor** der stofflichen Verwertung geeignete Komponenten zu retten, rechtssicher aufzubereiten und wiederzuverwenden. Kooperationen mit Recyclern sind der Schlüssel, um geeignete Module vor der stofflichen Verwertung rechtssicher **auszuschleusen** und **aufzubereiten**.
- **Grenzen erkennen:** Bei verkapselten Packs, fehlender Teilebasis oder unvertretbarem Risiko ist **Kooperation** mit einem Spezialbetrieb die wirtschaftlichste Lösung und der eigene Beitrag bleibt bei der Diagnose, Ausbau/Einbau und Kundenkontakt.

* Was ist IR/OCV-Screening?

- *Einfachere Methode zur Batteriediagnose für Werkstätten, um Zellen/Module zu prüfen, zu sortieren und passend zu kombinieren.*
- *IR (Internal Resistance / Innenwiderstand): Elektrischer Widerstand der Zelle/des Moduls. Ein erhöhter IR deutet oft auf Alterung, Schädigung oder Mismatch hin.*
- *OCV (Open-Circuit Voltage): Ruhespannung einer Zelle/eines Moduls ohne Last. Sie korreliert mit dem Ladezustand (SoC) und in Grenzen mit dem Gesundheitszustand (SoH).*
- *Beim Screening werden OCV und IR standardisiert gemessen, um Bauteile zu bewerten, Ausreisser zu erkennen und Zellen/Module mit ähnlichen Eigenschaften zu matchen. Es ist deutlich einfacher als z.B. EIS (Impedanzspektroskopie), liefert aber für Werkstattzwecke belastbare Hinweise.*

Herausforderung 5: Hohe Reparaturpreise?

Ausgangslage:

Teure Hochvolt-Baugruppen lassen die Angst vor dem „wirtschaftlichen Totalschaden“ wachsen, und zwar bei der Kundschaft und den Betrieben (Sales und Aftersales).

Lösungsansatz: Alternativen sichtbar machen und seriös kalkulieren.

- Innerhalb der **Herstellergarantie** bleibt in der Regel der OEM für das anzuwendende Verfahren verantwortlich; nach Ablauf bietet die freie Reparaturlösung oft wirtschaftliche

Alternativen, sauber dokumentiert (Befund, Messwerte, Fotos), um dem Kunden Sicherheit zu geben.

- **Reparatur schlägt Ersatz:** Gezielte Instandsetzungen an OBC, DC-DC, E-Maschine oder Batterie-Subsystemen sind häufig **deutlich** günstiger als ein Kompletttausch.
- **Optionen anbieten:** Peripherie Prüfung → Baugruppen-Reparatur → Austausch mit Partnern und zwar mit transparenter Dokumentation.
- **Lebensdauer richtig einordnen:** Viele Traktionsbatterien halten im Alltag **länger als befürchtet**; Defekte entstehen oft durch **äussere Einflüsse** (z. B. Feuchtigkeit, äussere Schäden) statt plötzlicher Zellalterung.
- **Nachhaltigkeit kommunizieren:** Reparatur spart Ressourcen und CO₂ und trifft die Erwartung vieler E-Autohalterinnen und -halter. Das schafft Vertrauen und wirtschaftliche Aufträge.

Herausforderung 6: Wandel des Berufsbilds & Fachkräftemangel

Ausgangslage:

Das Profil verschiebt sich Richtung **Mechatronik plus IT/Elektronik**. Viele bestehende Fachkräfte fragen sich, ob sie „mitkommen“, während der Nachwuchs diese Themen bereits zum Teil schon aus der Ausbildung oder der Weiterbildung kennt. Gleichzeitig beeindruckten Spezialisten wie die EV Clinic mit **ingenieurgetriebenen Diagnoseverfahren** bis auf **Zellebene**, aber für viele Betriebe wirkt das „weit weg“.

Was folgt daraus? Ein realistischer Kompetenzfahrplan in Stufen:

1. **Basisstufe – breite Mehrheit der Werkstattbetriebe**
 - **Sicher arbeiten:** HV-Sicherheitskurse (DGUV/HV1-HV2), Freischnitt-/Messprozeduren, PSA, Dokumentationsroutine.
 - **Solide Diagnose:** OBD/Herstellendiagnose, 12-V-System, Live-Daten lesen und bewerten, Peripherie (12/24 Volt System, Kühlung, Kontakte) prüfen.
 - **Reparieren, was nahe liegt:** Mechanische Arbeiten, Sensorik/Peripherie, selektive Baugruppenwechsel mit **wirtschaftlicher Abwägung**.
 - **Wann übergeben?** Wenn Hochvolt-Leistungsteile geöffnet und parametrisiert werden müssten, Packs verkapselt sind oder Matching/Programmierung fehlt.
2. **Aufbaustufe – Betriebe mit E-Profil**
 - **Elektronik vertiefen:** Grundlagen Leistungselektronik, Oszilloskop-Einsatz, Arbeitsplätze mit Trenntrafo/ESD-Schutz, Bauteil-Reparaturen an OBC/DC-DC.
 - **Batterie-Peripherie beherrschen:** Dichtkonzepte, Kühlkreisläufe, Feuchtigkeitsdiagnose.
 - **Teile & Daten:** Wareneingangsprüfung, **IR/OCV-Screening**, Kennzeichnung, einfache **Zell-/Modul-Datenhaltung**; Verwerter-Kooperationen.
 - **Netzwerk leben:** Feste Partner für Pack-Öffnung/Modulmatching/Programmierung.
3. **Spezialstufe – wenige regionale oder gar nationalen Kompetenzzentren**
 - **Labornah arbeiten:** Erweiterte Diagnosen an HV-Baugruppen, Pack-Öffnung, **Modul-Matching**, u.a. mit **EIS-gestützte** Verfahren.
 - **Engineering-Kooperationen:** Zusammenarbeit mit Fachhochschulen, Lieferanten, Entwicklung von Prüfaufbauten, Erstellung Reparaturleitfäden.

- **Rolle im Netz:** komplexe Fälle übernehmen; Schulungen und Support für Basis- und Aufbaustufe.

Wichtige Botschaften für die Werkstattbetriebe:

- **Nicht jeder Betrieb** muss Zell-Impedanzspektroskopie beherrschen. Das, was u.a. das EV Clinic Team leistet (ingenieur- und forschungsgetriebene Messtechnik, parallele Zellanalysen), ist **Spezialkompetenz**, also ideal als **Partner** im Verbund.
- **Jeder Betrieb** kann hingegen **diagnosesicher** werden, Peripherie und typische HV-Subeinheiten instand setzen, sauber dokumentieren und **wirtschaftliche Entscheide** treffen.
- **Bildungslandschaft:** Bildungspläne und Weiterbildungen entwickeln sich spürbar in Richtung **HV-Sicherheit und Elektronikgrundlagen**. Für den Werkstattalltag braucht es aber zusätzlich **modellnahe Praxisbausteine** (z. B. OBC/DC-DC-Troubleshooting, Dichtung/Feuchte-Check, Signal-Interpretation). Hier können Verbände, IAM (Independent Aftermarket), VCI- und Diagnose-System Hersteller gemeinsam Tempo machen.
- **Team-Tandems:** Erfahrung in Mechanik trifft digitale Diagnose, also Wissen fliesst in beide Richtungen. So wird aus dem „Schrauber“ der **High-Tech-Problemlöser**, ohne die handwerkliche Identität zu verlieren.
- **Analogie, die ankommt:** Wie beim **Zahnriemen am V-Motor** wird nicht jede Werkstatt jeden Batteriefall selbst öffnen, aber jede gute Werkstatt kann **den Fall sauber vorbereiten, flankierende Arbeiten erledigen** und **mit dem richtigen Partner** das Fahrzeug wirtschaftlich zurück auf die Strasse bringen.

Fazit

Die Elektromobilität **verändert** zwar das Geschäft, aber sie **nimmt** es nicht weg. Für Werkstattbetriebe, frei wie markengebunden, überwiegen die Chancen, wenn sie aktiv genutzt werden und dies beginnt bereits beim Thema Leadership: **HV sicher beherrschen**, Diagnose **systematisieren**, Einstellung **Reparatur vor Tausch**, Dokumentation als **Qualitätsmerkmal** nutzen und **Kooperationen** pflegen. Die Praxisbeispiele aus langjährigen Betrieben in diesem Bereich, also von Lager- und Geber-Arbeiten an E-Maschinen, über OBC/DC-DC-Instandsetzungen bis zu Batterie-Überholungen bei Feuchtigkeit zeigen: **Handwerk schlägt Wegwerfen**.

Wer heute in **Menschen, Prozesse** und ein **vernünftiges Mass an Ausrüstung** investiert und sich im **Netzwerk** klug positioniert, gehört morgen zu den Gewinnern. Die Botschaft an alle Betriebe lautet: **Das eigentliche Handwerk wird wichtiger denn je**. Reparieren statt ersetzen, das passt hervorragend zur Elektromobilität und eröffnet dem engagierten Werkstattprofi ein sinnstiftendes, wirtschaftlich tragfähiges Feld für die nächsten Jahre.

17.10.2025 // JM