



reev

Leitfaden für das Elektrohandwerk

Energie- und
Lademanagement-
software (CPMS + EMS)

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung: Zukunftsmarkt Elektromobilität	3
2.	Elektromobilität: Chancen & Anforderungen für das Elektrohandwerk	3
3.	Was ist Energie- und Lademanagement?	4
	CPMS: Das Charge Point Management System	4
	EMS: Das Energiemanagementsystem	5
	Zusammenspiel: CPMS + EMS = Ganzheitliches Energie- und Lademanagement	5
4.	Warum cloudbasierte Systeme eine zukunftsweisende Wahl sind	6
	Sicher auch ohne Internet: Lokale Intelligenz bleibt erhalten	6
	Und was ist mit Datenschutz und IT-Sicherheit?	7
5.	Technischer Deep Dive mit Beispiel: Lastverteilung und Phasenmanagement	7
	Technische Umsetzung des Lastmanagements: Ein Praxisbeispiel	7
	Phasenrotation: Grundlage für stabile und effiziente Lastverteilung	8
	Statisches und dynamisches Lastmanagement: Zwei Ansätze, ein Ziel	9
6.	Schritt-für-Schritt zur Umsetzung	9
	1. Bedarfserhebung und Analyse	9
	2. Auswahl der Komponenten	10
	3. Elektroinstallation	10
	4. Anmeldung beim Netzbetreiber	10
	5. Inbetriebnahme	10
	6. Übergabe an den Ladepunktbetreiber	10
7.	Zukunftstrends im Energie- und Lademanagement	10
	1. Bidirektionales Laden: V2H und V2G	10
	2. Künstliche Intelligenz (KI)	11
	3. Dynamische Stromtarife	11
	4. Sektorenkopplung: Mobilität, Speicher, Wärme und Strom im Zusammenspiel	12
8.	Normen und Pflichten	12
	1. Technische Anschlussregeln & Netzanschluss	12
	2. Schutztechnik und Installation	13
	3. Abrechnung & Eichrecht	13
	4. Datenschutz & IT-Sicherheit	13
9.	Fazit: Neue Chancen für das Elektrohandwerk	14
	Was bleibt handwerklich, was wird digital?	14
	Neue Rollen und Möglichkeiten	14
	Fazit für den Betrieb	14

1. Einleitung: Zukunftsmarkt Elektromobilität

Bereits heute stehen Unternehmen im Zentrum der Elektromobilitätsrevolution: Rund zwei Drittel aller neuen Elektrofahrzeuge in Deutschland werden 2025 von gewerblichen Nutzern zugelassen – Tendenz weiter steigend. Der Wandel zur Elektromobilität ist in vollem Gange – und mit ihm verändern sich auch die Anforderungen an das Elektrohandwerk. Wo früher das Verlegen von Leitungen und das Anschließen von Verbrauchern im Fokus stand, rücken heute digitale Schnittstellen, intelligente Energiesteuerung und softwaregestützte Abläufe in den Mittelpunkt.

Besonders im Bereich der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge wird deutlich: Die Technik endet nicht an der Wallbox. Wer heute Ladelösungen realisiert, muss auch über Themen wie Lastmanagement, Energieoptimierung und Systemintegration Bescheid wissen. Genau hier kommt **Energie- und Lademanagement-software** ins Spiel – und mit ihr die Cloud als zentrale Plattform für smarte Steuerung und zukunftssicheren Betrieb.

Dieser Leitfaden richtet sich an das Elektrohandwerk und Fachbetriebe, die sich auf die neuen Anforderungen vorbereiten und aktiv am Zukunftsmarkt Elektromobilität mitwirken wollen. Er erklärt praxisnah:

- wie Ladeinfrastruktur heute intelligent geplant und umgesetzt wird,
- welche Rolle Softwarelösungen spielen – insbesondere cloudbasierte Systeme,
- worauf es bei der Umsetzung wirklich ankommt,
- und welche Chancen sich für das Elektrohandwerk daraus ergeben.

Denn eines ist klar: Wer heute die digitale Steuerung von Energieflüssen im Kontext Elektromobilität beherrscht, wird morgen ganz vorne mit dabei sein.

2. Elektromobilität: Chancen & Anforderungen für das Elektrohandwerk

Die Elektromobilität ist Realität auf unseren Straßen, in Parkhäusern, Unternehmen und zunehmend auch im privaten Wohnumfeld. Für das Elektrohandwerk eröffnen sich dadurch neue Geschäftsfelder, aber auch neue Herausforderungen.

Neue Anforderungen an Planung und Umsetzung

Die Installation von Ladeinfrastruktur bringt deutlich mehr Komplexität mit sich als eine klassische Steckdose oder ein Herdanschluss. Denn es geht nicht nur darum, Strom bereitzustellen, sondern ihn auch intelligent zu verteilen, zu steuern und in bestehende Gebäude- und Energiekonzepte zu integrieren.

Typische Anforderungen bei Ladeprojekten:

- **Netzanschlussbewertung:** Ist ausreichend Leistung vorhanden?
- **Lastmanagement:** Wie können mehrere Ladepunkte gleichzeitig versorgt werden, ohne die Gebäudeanschlussicherung zu gefährden?
- **Kommunikation & Abrechnung:** Wie werden die Ladevorgänge erfasst, zugeordnet und gegebenfalls weiterberechnet?
- **Skalierbarkeit:** Wie kann die Anlage in Zukunft erweitert werden?

Warum das Elektrohandwerk jetzt gefordert ist

Mit dem Hochlauf der E-Mobilität steigt die Nachfrage nach professionellen Ladelösungen. Unternehmen, Immobilienbesitzer, Wohnbaugesellschaften und öffentliche Einrichtungen brauchen Fachbetriebe, die nicht nur normgerecht installieren, sondern auch digital denken.

Das bedeutet: Wer im Bereich Ladeinfrastruktur tätig ist, muss sich mit neuen Themen auseinandersetzen – von Backend-Software-Anbindung über Kommunikationsprotokolle bis hin zu IT-Sicherheit.

Die gute Nachricht: Ihr Know-how ist gefragt

Elektrofachbetriebe bringen ideale Voraussetzungen mit, um in der E-Mobilität erfolgreich zu sein:

- Sie sind Experten und Expertinnen bei den Themen Strom, Sicherheit und Normen.
- Sie kennen die Strukturen vor Ort.
- Sie genießen Vertrauen bei ihren Kunden.

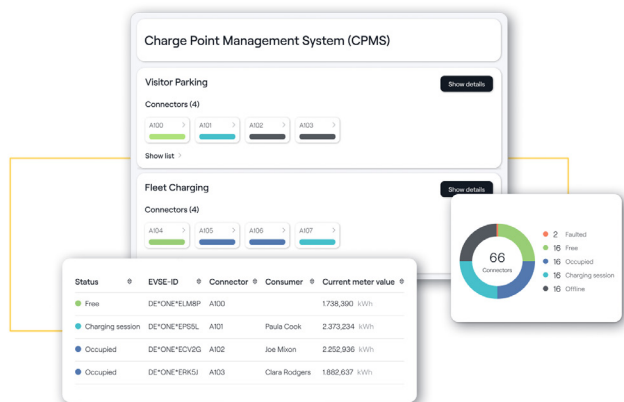
Mit ergänzendem Wissen zu Software, Cloud und Energiemanagement sind Elektrofachbetriebe bestens aufgestellt – denn hier liegt die Zukunft des Gewerks.

3. Was ist Energie- und Lademanagement?

Im Kern geht es nicht nur um die Stromversorgung, sondern ebenso um deren Steuerung und Verteilung. Wer mehrere Ladepunkte betreibt – ob im Unternehmen, in der Tiefgarage oder auf einem öffentlichen Parkplatz – braucht eine intelligente Lösung, um die Energieflüsse effizient, sicher und transparent zu organisieren. Genau dafür gibt es zwei zentrale Systeme:

CPMS: Das Charge Point Management System

Ein **CPMS (Charge Point Management System)** – auch **Lademanagementsoftware** genannt – ist das Gehirn der Ladeinfrastruktur. Es handelt sich um eine Software, die herstellerübergreifend (z. B. über OCPP, die aktuellen Versionen sind 1.6 oder 2.0.1) mit der Hardware wie Ladestationen kommuniziert, die Nutzung für berechnete Personen sicherstellt und Ladepunktbetreiber (auch CPO – Charge Point Operator) Transparenz über Status, Auslastung und Kosten verschafft. Damit bildet es die betriebliche Schicht über der Technik und ergänzt das Energiemanagement um die Dimensionen Nutzer, Tarife und Abrechnung.



Im Alltag beginnt das mit der Verwaltung der Infrastruktur und der Zugänge: Ladepunkte werden zentral angelegt, überwacht und bei Bedarf freigegeben oder gesperrt. RFID-Medien lassen sich Nutzern zuordnen und bei Verlust sperren. Rollen und Rechte stellen sicher, dass nur autorisierte Personen laden oder administrative Aufgaben übernehmen. Für größere Organisationen ist es entscheidend, Standorte, Tochtergesellschaften und Dienstleister in einer Oberfläche zusammenzuführen – eine Multi-Account-Verwaltung erleichtert hier das standort- und gesellschaftsübergreifende Monitoring sowie Management für konzernweiten Nutzergruppen.

Der zweite Kernbereich ist Tarifgestaltung und Abrechnung. Ein CPMS erlaubt die Definition flexibler Tarife – etwa nach Nutzergruppen, Kostenstellen, Wochentagen oder Tageszeiten – und rechnet berechnete Nutzer automatisiert ab. Interne Verrechnungen (z. B. Kostenstellen, Intercompany) werden ebenso unterstützt wie externe Abrechnungen gegenüber Mitarbeitenden, Mieter:innen oder Gästen. Für spontane Ladevorgänge ohne Registrierung kann Ad-hoc-Laden per QR-Code genutzt werden; optional steht ein Payment-Terminal für Kartenzahlung mit automatischer Belegerstellung zur Verfügung. Wer Ladepunkte öffentlich vermarkten möchte, bindet sie über eRoaming an Drittplattformen an, setzt Preise flexibel und erhält die Erlöse periodisch abgerechnet.

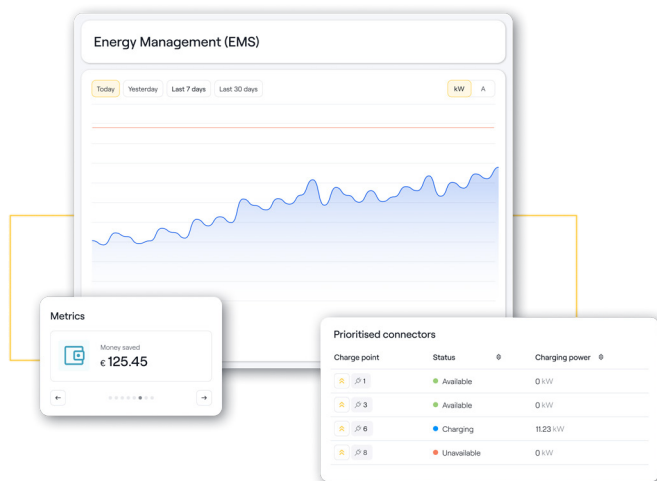
Transparenz entsteht durch Live-Monitoring und Berichte. Ladepunktbetreiber sehen den aktuellen Betriebszustand, die Auslastung und relevante Leistungswerte und können automatisierte Lade- und Finanzreports nach frei wählbaren Kriterien beziehen. Über offene Schnittstellen (API) lassen sich ERP-, Buchhaltungs- oder Intranet-Systeme anbinden, um Prozesse zu integrieren und Datenflüsse zu vereinfachen. Massimporte unterstützen den initialen Rollout, etwa bei der Anlage von Nutzer-, Fahrzeug- oder RFID-Beständen.

Ein professioneller Betrieb setzt Sicherheit und Stabilität voraus. Ein CPMS bringt daher ein fein granuliertes Rollen- und Rechtssystem, Multi-Faktor-Authentifizierung und auf Wunsch Single-Sign-On mit. Regelmäßige Software-Updates halten Funktionen und Sicherheit aktuell. Qualitätsanbieter helfen bei technischen Fragen mit einem technischen Support-Team. Für Fahrer und Fahrerinnen erleichtert eine App die Nutzung: Ladevorgänge starten, Historie und Rechnungen einsehen und Ladepunkte finden. In Deutschland können Ladepunktbetreiber zusätzlich an der THG-Quote teilnehmen – für eDienstwagen, Poolfahrzeuge und (sofern öffentlich zugänglich) auch für öffentliche Ladepunkte.

Ein CPMS macht Ladeinfrastruktur nutz-, abrechnen- und vermarktbare und liefert die kaufmännische wie organisatorische Grundlage für den Betrieb. In der Systemarchitektur steht es komplementär zum EMS, das die technische Netzverträglichkeit und Effizienz sicherstellt.

EMS: Das Energiemanagementsystem

Ein **EMS (Energiemanagementsystem)** steuert die Energieflüsse einer Ladeinfrastruktur so, dass verfügbare Leistung effizient genutzt und die elektrische Infrastruktur zuverlässig geschützt wird. Es betrachtet den gesamten Standort und koordiniert die Ladeinfrastruktur mit weiteren Verbrauchern und Erzeugern im Gebäude. So bleibt die Anlage auch dann stabil, wenn viele Ladepunkte parallel betrieben werden oder die Gebäudelast stark schwankt.



In der Praxis unterscheidet man statisches und dynamisches Lastmanagement. Beim statischen Lastmanagement wird eine Obergrenze für die Ladeinfrastruktur vorab festgelegt und dauerhaft eingehalten. Beim dynamischen Lastmanagement misst ein vor Ort installiertes Gateway die aktuelle Gebäudelast in Echtzeit; die verfügbare Leistung für die Ladepunkte wird daraufhin automatisch angepasst. Das sorgt für Betriebssicherheit, verhindert Lastspitzen, schöpft die Anschlussleistung bestmöglich aus und reduziert Energiekosten durch Spitzenlastkappung.

Zum Kern des EMS gehört das Phasenmanagement. Es stellt sicher, dass Schiefasten im Drehstromnetz vermieden und die Vorgaben der VDE-AR-N 4100 eingehalten werden; in Deutschland gilt in der Praxis eine Grenze von rund 4,6 kVA beziehungsweise etwa 20 Ampere je Phase, in Österreich und der Schweiz häufig 16 Ampere. Wird eine Phase überlastet, reagiert das System insbesondere bei ein- oder zweiphasig ladenden Fahrzeugen durch gezieltes Drosseln, Verschieben der Last auf weniger belastete Phasen sowie situatives Abschalten und anschließendes Hochfahren einzelner Ladepunkte. Grundlage dafür ist die im System hinterlegte Topologie mit Haupt- und Unterverteilungen sowie dokumentierter Phasenrotation.

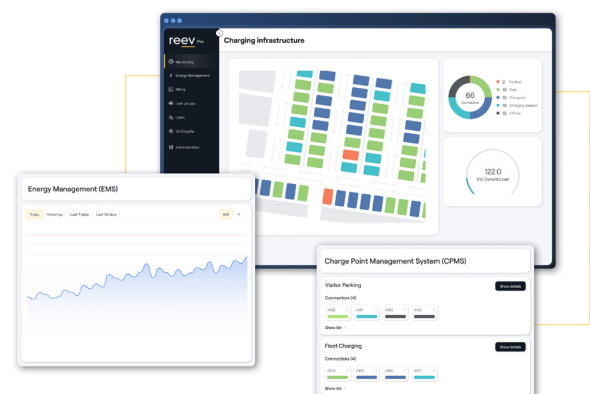
Über die Absicherung hinaus ermöglicht das EMS betriebliche Optimierungen. Ladepunkte oder Nutzergruppen können priorisiert werden, ebenso gebäude-seitige Lasten wie Notstromversorgung, Wärmepumpen oder prozesskritische Verbraucher. Wo PV-Erzeugung vorhanden ist, nutzt das EMS Überschüsse oder lädt PV-optimiert unter Berücksichtigung lokaler Erzeugung, Präferenzen, historischer Ladedaten und Fahrerangaben. Werden dynamische Stromtarife angeboten, verarbeitet das System Preissignale und verlagert Ladevorgänge automatisiert in günstigere Zeitfenster.

Rechtlich-technische Rahmen wie § 14a EnWG werden abgedeckt, indem die Ladeinfrastruktur als steuerbare Verbrauchseinrichtung betrieben werden kann: Netzbetreiber-Signale zur temporären Leistungsreduzierung werden kontrolliert umgesetzt. Dazu bleibt auch in einer cloudbasierten Architektur der Betrieb bei Verbindungsunterbrechungen gesichert: So hält das EMS lokal definierte Fallback-Parameter ein und nimmt nach Wiederherstellung der Verbindung automatisch die optimierte cloudbasierte Steuerung wieder auf.

Ein integriertes EMS schafft eine Ladeinfrastruktur, die netzdienlich, zuverlässig und kosteneffizient arbeitet: Die vorhandene Anschlussleistung trägt mehr gleichzeitige Ladevorgänge, Lastspitzen werden geglättet, Phasen bleiben im Gleichgewicht und Ladepunktbetreiber gewinnen Spielräume für PV-Nutzung, Preissignale und Wachstum der Anlage – ohne die technischen Grenzen des Standorts zu überschreiten.

Zusammenspiel: CPMS + EMS = Ganzheitliches Energie- und Lademanagement

Bei der Auswahl der Software sollte beides aus einer Hand oder eng verzahnt kommen: ein CPMS, das Betrieb, Nutzer, Tarife und Abrechnung zuverlässig abbildet, und ein EMS, das die physikalischen Grenzen des Standorts aktiv managt. Getrennte Insellösungen erzeugen Reibung an der Schnittstelle; eine integrierte Plattform vermeidet Übergabefehler, beschleunigt Inbetriebnahmen und sorgt dafür, dass das EMS als technische Schaltzentrale die nötige Priorität erhält.



So entstehen Transparenz und Monetarisierung auf der CPMS-Ebene – und gleichzeitig Stabilität, Effizienz und Netzdienlichkeit durch das EMS.

Entscheidend für die Zukunftssicherheit ist ein EMS, das mehr kann als „nur“ Last verteilen: phasengenaues, topologiebewusstes dynamisches Lastmanagement mit Schieflastbegrenzung gemäß VDE-AR-N 4100; Umsetzung netzdienlicher Vorgaben als steuerbare Verbrauchseinrichtung nach § 14a EnWG; PV-optimiertes Laden und – wo verfügbar – die Berücksichtigung dynamischer Stromtarife; Cloud-Orchestrierung mit lokalen Fallbacks für einen robusten Betrieb; offene Schnittstellen für die Einbindung in bestehende Systemlandschaften. Eine Plattform, die diese Punkte heute sauber erfüllt und kontinuierlich per Software-Update erweitert, bietet die Innovationssicherheit, um Standorte, Nutzerkreise und Funktionen schrittweise skalieren zu können.

Kurz gesagt: Wählen Sie eine Lösung, in der CPMS und EMS zusammenspielen – und in der das EMS als Herzstück der technischen Machbarkeit konsequent weiterentwickelt wird. Das ist der verlässlichste Weg, Ladeinfrastruktur wirtschaftlich zu betreiben und gleichzeitig für künftige Anforderungen gerüstet zu sein.

4. Warum cloudbasierte Systeme eine zukunftsweisende Wahl sind

Viele kleinere Anlagen wurden früher lokal gesteuert – etwa über Webinterfaces einzelner Wallboxen oder einfache Timer. Doch je komplexer und moderner die Ladeinfrastruktur wird, desto größer sind die Vorteile cloudbasierter Systeme.

Sie gelten als Schlüsseltechnologie für den Ausbau intelligenter Ladeinfrastruktur, da sie zentrale Steuerung, integriertes EMS und eine einfache Erweiterbarkeit ermöglichen.

Ein cloudbasiertes Energie- und Ladesoftwaressystem bietet unter anderem:

- Skalierbarkeit: Neue Ladepunkte (unabhängig vom Hersteller) oder ganze Standorte lassen sich problemlos und zügig in die vorhandene Gesamtinfrastruktur integrieren. Das vereinfacht die Projektplanung erheblich.
- Fernzugriff auf Ladepunkte und Energieflüsse inkl. Diagnosefunktionen, Remote-Fehlersuche und

proaktive Wartung

- Integration mit anderen Plattformen über offene Schnittstellen
- Mandantenfähigkeit für große Installationen (z. B. für Wohnungsgesellschaften oder multinationale Organisationen)
- KI-gestützte Fehlerbehebung: Durch die automatisierte Behebung von geläufigen Problemen, kann sich die Elektrofachkraft auf die anspruchsvollen Fehler konzentrieren. Der große Cloud-Vorteil: Die Technologie wird immer weiterentwickelt und steht sofort zur Verfügung.
- Zusammenspiel mit Dynamischen Stromtarifen: Dynamische Stromtarife ermöglichen es, Elektrofahrzeuge intelligent, kosteneffizient und nachhaltig ins Energiesystem zu integrieren.
- Zukunftssicherheit: Durch automatische Software-Updates bleibt das System stets aktuell, sicher und optimiert – und ist gleichzeitig offen für Innovationen und neue Funktionen.

Im Gegensatz zu On-Premise-Systemen entfällt beim Cloudbetrieb die IT-Infrastruktur mit oft sehr teurer Hardware vor Ort. Zudem reduziert es den Installationsaufwand sowie die Wartungskosten. Für Installationsbetriebe bedeutet das: Die Umsetzung erfolgt schneller, die Übergabe wird einfacher, der Support effizienter. Zudem können Elektrofachkräfte per Fernzugriff (über rollenbasierte Nutzerrechte) auch nach der Übergabe Fehler prüfen oder Ladepunkte freischalten – sofern vom Ladepunktbetreiber gewünscht. Daraus ergibt sich zudem ein interessantes Folgegeschäft.

Sicher auch ohne Internet: Lokale Intelligenz bleibt erhalten

Auch bei cloudbasierten Energiemanagementsystemen ist ein sicherer Betrieb jederzeit gewährleistet – sowohl bei einer kurzfristigen als auch bei längeren Unterbrechungen der Internetverbindung. Möglich wird das durch vordefinierte Fallback-Werte, die direkt an den Ladepunkten hinterlegt sind.

Diese Werte basieren auf den OCPP-Standards und begrenzen die Ladeleistung im Offline-Fall automatisch – z. B. auf ein fixes Limit oder auf 0 Ampere. Die Umsetzung erfolgt über Smart Charging Profile, ganz ohne zusätzlichen lokalen Controller.

Wichtige Merkmale:

- Die Fallback-Werte greifen sofort und zeitlich unbegrenzt.
- Auch bei längeren Verbindungsunterbrechungen bleibt die Installation vollständig sicher.

Sobald die Verbindung zur Cloud wieder hergestellt ist, übernimmt das System automatisch wieder die dynamische Steuerung.

Und was ist mit Datenschutz und IT-Sicherheit?

Renommierte cloudbasierte Systeme für Lade- und Energiemanagement erfüllen hohe Sicherheitsstandards – etwa:

- Hosting in ISO-zertifizierten Rechenzentren innerhalb der EU
- TLS-verschlüsselte Datenübertragung
- rollenbasierte Nutzerverwaltung
- getrennte Verarbeitung personenbezogener Daten

Tipp: Wer als Fachbetrieb mit Cloudsystemen arbeitet, sollte gezielt Anbieter auswählen, die ihre Sicherheitsstandards und Plattformverfügbarkeit offenlegen sowie ISO-zertifiziert arbeiten.

Cloudbasierte Systeme sind nicht nur flexibel und zukunftssicher – sie sind auch betriebsstabil. Dank lokaler Fallbacks und klarer Sicherheitsarchitektur bieten sie dem Elektrohandwerk ein verlässliches Fundament, selbst in netzschwachen Umgebungen oder bei temporären Ausfällen.

5. Technischer Deep Dive mit Beispiel: Lastverteilung und Phasenmanagement

In der Praxis ist die verfügbare Netzanschlussleistung an einem Standort meist begrenzt. Die Herausforderung besteht darin, diese Leistung so zu verteilen, dass alle Ladepunkte betrieben werden können – ohne den Hausanschluss zu überlasten oder das Stromnetz zu destabilisieren.

Lastmanagement bezeichnet die aktive Steuerung der Ladeleistung an mehreren Ladepunkten, um die maximale Anschlussleistung nicht zu überschreiten. Es gibt zwei Varianten:

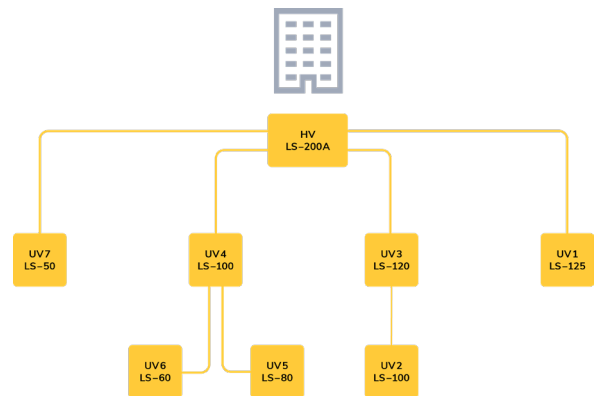
- Statisches Lastmanagement: Feste Obergrenze auf alle Ladepunkte verteilt.
- Dynamisches Lastmanagement: Verfügbare Leistung wird in Echtzeit gemessen und dynamisch verteilt.

Phasenmanagement ist essenziell, um Schiefasten im Drehstromnetz zu vermeiden. Laut VDE-AR-N 4100 darf die Schieflast 4,6 kVA pro Phase nicht überschreiten.

Ein intelligentes EMS erkennt die Netzstruktur vor Ort, verteilt Leistung phasengenau und priorisiert Ladepunkte. So wird z. B. in einer Tiefgarage mit Unterverteilungen sichergestellt, dass sowohl Leistung als auch Symmetrie eingehalten werden.

Technische Umsetzung des Lastmanagements: Ein Praxisbeispiel

Ein Energiemanagementsystem verwendet ein präzises phasengenaues Lastmanagement, das durch die Dokumentation der Topologie der Ladeinfrastruktur sowie der Erfassung der Phasenrotation bei der Installation ermöglicht wird. Um die technischen Details zu veranschaulichen, nutzen wir ein Beispielszenario (siehe Bild 4 „Beispiel 1“): Die dargestellte Topologie veranschaulicht eine typische Ladeinfrastruktur für ein Gebäude mit mehreren Ladepunkten. Ein zentraler Hauptverteiler (HV) versorgt verschiedene Unterverteiler (UVs), die wiederum als Knotenpunkte für einzelne oder mehrere Ladepunkte dienen. Durch diese hierarchische Struktur lässt sich die Last effizient verteilen und die Infrastruktur flexibel erweitern. Solche Konzepte finden häufig Anwendung, um die wachsende Nachfrage nach Elektromobilität zu bedienen.



In unserem Beispiel wird die elektrische Last von mehreren Unterverteilungen gesteuert, die jeweils spezifische Kapazitätsgrenzen haben. So liegt das Limit der Unterverteilung 3 (UV3) bei 120 Ampere und ist direkt mit der Hauptverteilung (HV) verbunden. Im Gegensatz dazu hat die Unterverteilung 6 (UV6) ein Limit von 60 Ampere, ist jedoch nicht direkt an die Hauptverteilung angebunden. Stattdessen erfolgt die Verbindung über die Unterverteilung 4 (UV4), was eine Zwischenebene in der Energieverteilung darstellt. Diese Informationen werden zusammengetragen und tabellarisch (Bild 5 „Tabelle 1“) im System hinterlegt, damit die Software diese berücksichtigen kann.

	Limit (A)	Connection point
HV	200	
UV1	125	HV
UV2	100	UV3
UV3	120	HV
UV4	100	HV
UV5	40	UV4
UV6	60	UV4
UV7	50	HV

Phasenrotation: Grundlage für stabile und effiziente Lastverteilung

Die Phasenrotation ist ein weiterer essenzieller Bestandteil eines effizienten und stabilen Energiemanagementsystems und spielt bei der Installation sowie beim Betrieb eine zentrale Rolle. Sie sorgt dafür, dass der Stromverbrauch der Ladeinfrastruktur gleichmäßig auf die drei Phasen des Drehstromnetzes verteilt wird – ein entscheidender Faktor zur Vermeidung von Schiefasten.

Grundlagen der Phasenrotation und Herausforderungen bei der Ladeinfrastruktur

In einem Drehstromsystem werden die drei Phasen L1, L2 und L3 idealerweise gleichmäßig belastet. In der Praxis treten jedoch durch ungleiche Lastverteilung sogenannte Schiefasten auf, die den Neutralleiter belasten und in extremen Fällen Spannungsungleichgewichte (Asymmetrie) im Netz verursachen können. Diese Problematik ist besonders bei Verbrauchern relevant, die einphasig oder zweiphasig Leistung ziehen – wie es bei Plug-in-Hybridfahrzeugen (PHEV) und einigen batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) der Fall ist. Abhängig von der Netzstruktur und der Anzahl der angeschlossenen Ladepunkte kann es zu folgenden Herausforderungen kommen:

1. Neutralleiterüberlastung:

Im TN- oder TT-System muss der Neutralleiter den ungleichen Strom der Phasen ausgleichen. Bei hohen Ladeleistungen können so thermische Schäden oder in ungünstigen Fällen Ausfälle des Netzwerks entstehen.

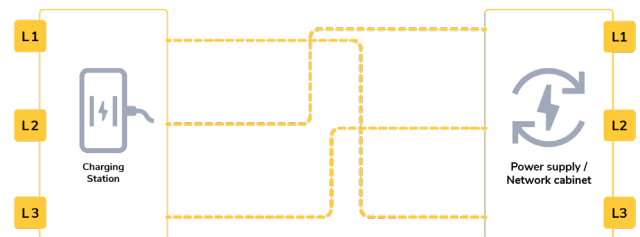
2. Spannungsasymmetrie:

Durch unterschiedliche Lasten auf den Phasen kommt es zu Spannungsabfällen, die empfindliche elektronische Geräte im Gebäude stören oder Schäden an der Infrastruktur verursachen können.

3. Störungen bei der Schutztechnik:

Eine ungleichmäßige Lastverteilung kann dazu führen, dass Schutzgeräte wie FI- oder LS-Schalter fehlerhaft auslösen. Insbesondere bei großen Ladeparks ist dies ein Sicherheitsrisiko.

Phasenrotation: Beispielhafte Konfiguration



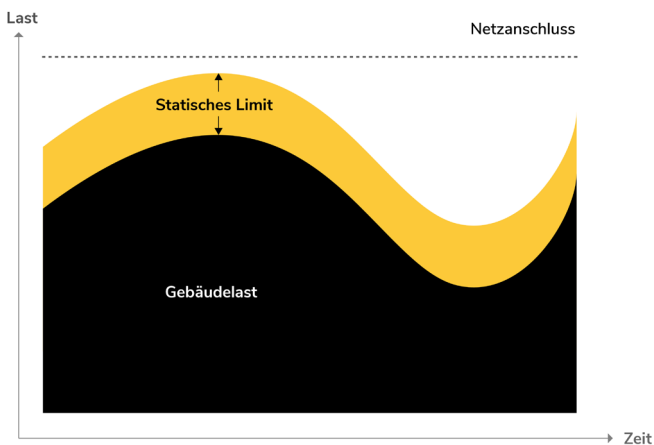
Ein korrektes Phasenmanagement ist entscheidend, um die Stabilität und Effizienz der Ladeinfrastruktur sicherzustellen. Anhand des Schemas in Abbildung 2 lässt sich die Phasenrotation exemplarisch nachvollziehen: Die Ladestation (L1 = Line1) ist innerhalb des Schaltschranks mit Phase 3 (L3 = Line3) verbunden. Diese Zuordnung wird in einer Konfigurationstabelle (siehe Bild 7 „Tabelle 2“) dokumentiert und in das System eingespielt, sodass die Software weiß, wie die Phasenrotation statzufinden hat.

Station ID	Station Model	Rotating Field Direction	Phase Rotation	Limit	Connection Point
Beispiel 1	Bsp. Model	R	L3	22A	UV1
Beispiel 2	Bsp. Model	R	L2	22A	UV1
Beispiel 3	Bsp. Model	R	L1	22A	UV1

Statisches und dynamisches Lastmanagement: Zwei Ansätze, ein Ziel

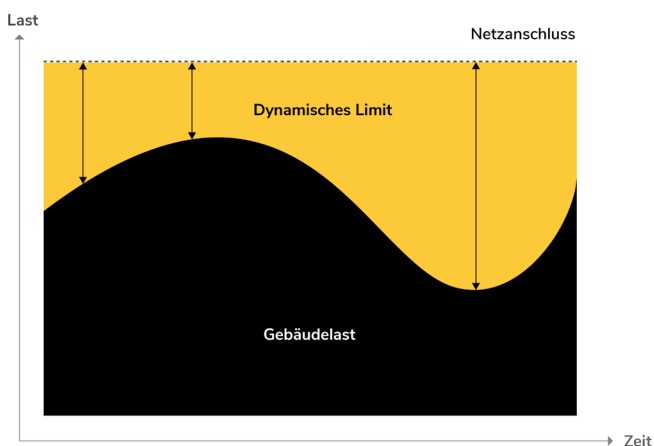
1. Statisches Lastmanagement:

Hier wird die verfügbare Leistung im Voraus festgelegt und gleichmäßig auf die Ladepunkte verteilt. Das EMS sorgt dafür, dass Schieflasten und Überlastungen vermieden werden. Die intelligente Steuerung aus der Cloud ermöglicht es, einzelne Nutzer oder Nutzergruppen zu priorisieren. Zum Beispiel kann die verfügbare Leistung zugunsten eines Fahrzeuges mit niedrigem Akkustand umverteilt werden.



2. Dynamisches Lastmanagement:

Dieser Ansatz ist flexibler und nutzt die verfügbare Leistung effizienter, da das System die aktuelle Stromnutzung in Echtzeit überwacht. Dazu benötigt es ein Gateway, das vor Ort installiert wird. Es misst die Gebäudelast kontinuierlich und stellt sicher, dass die verfügbare Kapazität optimal verteilt wird. Dadurch werden Netzüberlastungen vermieden, während gleichzeitig eine Mindestversorgung für alle Ladestationen gewährleistet bleibt.



Beide Ansätze verhindern Verbrauchsspitzen und reduzieren die Betriebskosten – wichtige Faktoren, um Ladevorgänge netzdienlich zu gestalten.

Die Technik hinter dem dynamischen Lastmanagement

Für ein dynamisches Lastmanagement muss der Verbrauch des gesamten Gebäudes kontinuierlich überwacht werden. So kann das System die richtige Menge an Strom für die Ladestationen zuweisen und Überlastungen der Infrastruktur vermeiden. Ein zentrales Element dabei ist ein Gateway, das vor Ort installiert wird und als Schnittstelle zwischen den Ladepunkten und der Cloud fungiert.

Das Gateway besteht aus zwei Hauptkomponenten:

- **Energiezähler:** Dieser misst kontinuierlich den Stromverbrauch des Gebäudes und liefert die notwendigen Daten zur Überwachung der Last.
- **IoT Gateway:** Es überträgt die Messdaten an die Cloud, wo das EMS sie analysiert und eine optimale Lastverteilung sicherstellt.

Die Echtzeitdaten ermöglichen es dem EMS, die Ladepunkte dynamisch anzupassen, sodass die Netzkapazität stets optimal genutzt wird und Überlastungen der Infrastruktur vermieden werden.

6. Schritt-für-Schritt zur Umsetzung

Ein Projekt zur Ladeinfrastruktur gelingt, wenn es gut geplant ist. Besonders bei größeren Anlagen – etwa an Gewerbestandorten oder in Tiefgaragen – kommt es auf eine strukturierte Vorgehensweise an. Das Elektrohandwerk folgt dabei idealerweise diesen sechs Schritten:

1. Bedarfserhebung und Analyse

- Verfügbare Anschlussleistung prüfen
- Umfang der Gesamtinfrastruktur analysieren: Anzahl der Ladepunkte und der Nutzergruppen definieren (Flotte, Mitarbeitende, Mieter:innen, Kund:innen, etc.)
- Ladeverhalten und Nutzungszeiten abschätzen
- Optional: Einbindung von PV-Anlage oder Speichern berücksichtigen
- Optional: Prüfen, ob Ladesoftwareanbieter eigenen dynamischen Stromtarif anbietet

2. Auswahl der Komponenten

- Ladehardware auswählen (AC/DC, Herstellerkompatibilität mit Software beachten)
- Passende Software: CPMS für Betrieb, EMS für Energiesteuerung, Softwareanbieter mit Dynamischen Stromtarifen prüfen (idealerweise alles in einer Plattform vereint)
- Kommunikationsschnittstellen prüfen (z. B. OCPP, Modbus)
- Sicherstellen, dass ein stabiler Internetzugang (LAN oder Mobilnetz) verfügbar ist

3. Elektroinstallation

- Schutztechnik: FI-Typ A-EV, Überspannungsschutz
- Leitungsverlegung gemäß geltender Normen
- Phasenplanung für gleichmäßige Lastverteilung
- Berücksichtigung von Unterverteilungen bei größeren Anlagen
- Für dynamisches Lastmanagement ggf. Gateway berücksichtigen

4. Anmeldung beim Netzbetreiber

- Verpflichtend bei Anlagen > 12 kVA oder bei steuerbaren Verbrauchseinrichtungen
- Gegebenenfalls technische Abstimmung mit Netzbetreiber erforderlich
- Prüfen, ob Melde- oder Genehmigungspflicht besteht (je nach Region)

5. Inbetriebnahme

- Konfiguration der Ladepunkte (professionelle Softwarehersteller bieten hierfür eigene Applikationen für Elektrofachkräfte)
- Fallback-Werte im EMS setzen
- Benutzer und Ladegruppen im System anlegen (in der Regel durch den Ladepunktbetreiber)
- Testbetrieb mit realen Ladevorgängen durchführen
- Funktionsprüfung inkl. Kommunikation mit der Cloud

6. Übergabe an den Ladepunktbetreiber

- Schulung (entweder durch Softwareanbieter oder der Elektrofachkraft) zu Bedienung und Nutzung der Software (Webportal, App, etc.) (entfällt bei Full Service Anbietern)
- Übergabe der Anlagendokumentation
- Hinweise zu Wartung, Updates und Support

Fazit: Eine sorgfältige Umsetzung sorgt nicht nur für einen stabilen Betrieb, sondern reduziert auch spätere Störungen oder Serviceaufwand. Wer frühzeitig digitale Komponenten wie Energiemanagement und

cloudbasierte Steuerung einplant, spart langfristig Zeit und Kosten.

7. Zukunftstrends im Energie- und Lademanagement

Die Elektromobilität entwickelt sich rasant weiter – mit neuen Anforderungen an Technik, Kommunikation und Steuerung. Für das Elektrohandwerk heißt das: Wer Ladeinfrastruktur installiert, sollte sich auch mit den kommenden Funktionen auskennen. Viele davon sind bereits heute in Pilotprojekten im Einsatz oder in ersten Produkten verfügbar. Die wichtigsten Entwicklungen im Überblick:

1. Bidirektionales Laden: V2H und V2G

Vehicle-to-Home (V2H)

Beim V2H-Prinzip wird das E-Fahrzeug als mobiler Speicher genutzt, um das eigene Gebäude mit Strom zu versorgen – z. B. bei hohem Eigenverbrauch oder als Notstromlösung. Technisch einfacher als V2G und kurz- bis mittelfristig marktfähig.

Vehicle-to-Grid (V2G)

V2G erlaubt zusätzlich die Rückspeisung von Energie ins öffentliche Netz – zur Lastspitzenkappung oder Netzstabilisierung. Die Umsetzung erfordert zusätzliche Infrastruktur und rechtliche Rahmenbedingungen, ist aber langfristig relevant.

Voraussetzungen:

- Bidirektional ladendes Fahrzeug
- Passende Ladehardware (meist DC)
- Energiemanagementsystem mit Rückspeisefunktion
- Kommunikationsstandard ISO 15118-20 (s. Infokasten)

Bedeutung fürs Elektrohandwerk:

- Technisches Verständnis für bidirektionale Ladeströme
- Beratung zur Kompatibilität von Fahrzeug, Wallbox und EMS
- Künftiger Markt: Einfamilienhäuser, Flotten, Quartierslösungen



ISO 15118-20 – Schlüssel für die nächste Ladegeneration

Die Norm **ISO 15118-20** ist der Nachfolger der bisherigen Ladekommunikationsstandards und zentral für moderne Anwendungen wie:

- Bidirektionales Laden (V2H/V2G)
- „Plug & Charge“: Automatische Authentifizierung ohne RFID
- Datenkommunikation zwischen Fahrzeug, Ladepunkt und EMS

Der Standard definiert, wie Ladeinfrastruktur mit dem Fahrzeug kommuniziert – unabhängig vom Hersteller. Für Fachbetriebe wird er zunehmend relevant bei Auswahl, Installation und Konfiguration von Ladehardware und Software.

2. Künstliche Intelligenz (KI)

KI wird in Energie- und Lademanagementsystemen zunehmend eingesetzt – mit zwei Hauptfunktionen:

a) Prognose und Optimierung

KI analysiert PV-Erträge, Nutzerverhalten oder Netzlasten und optimiert darauf basierend die Ladezeiten und Energieströme. Das ermöglicht z. B. kostengünstiges Laden mit Eigenstrom oder gezielte Netzentlastung.

b) Selbstheilung technischer Systeme

KI erkennt auch Störungen frühzeitig. In modernen Plattformen kann das System beispielsweise automatisch versuchen, ausgefallene Ladepunkte wieder zu verbinden – ohne manuelle Eingriffe (Stichwort: Smart Recovery).

Bedeutung fürs Elektrohandwerk:

- Systeme werden intelligenter, bleiben aber einfacher im Handling
- Weniger Wartungseinsätze, stabilerer Betrieb
- Beratungskompetenz zu intelligenten Funktionen wird wichtiger



Smart Recovery – Intelligente Fehlerbehebung mit KI von reev

- Nahtlos integriert in die reev Energie- und Ladeplattform
- Erkennt bekannte Fehlermuster mit GPT-4-gestützter Intelligenz
- Leitet automatisch sichere Wiederherstellungsmaßnahmen im Hintergrund ein – täglich & netzweit

Ihre Vorteile:

- Weniger Störungen im Betrieb
- Geringerer Supportaufwand
- Höhere Verfügbarkeit der Ladepunkte
- Höhere Kundenzufriedenheit

Schon aktiv: Smart Recovery läuft bereits automatisch auf allen mit reev verwalteten Ladestationen, ohne dass Sie etwas tun müssen. Es arbeitet ausschließlich mit Echtzeitdaten der Ladestation, völlig ohne personenbezogene Daten zu nutzen.

Mehr dazu

3. Dynamische Stromtarife

Dynamische Stromtarife orientieren sich an den kurzfristigen Börsenpreisen (meist Day-Ahead) und ermöglichen es, Ladevorgänge in Stunden mit hohem erneuerbarem Anteil zu verlagern. Das senkt Kosten und Emissionen besonders dort, wo Fahrzeuge länger stehen, etwa auf Firmengeländen oder in Wohnanlagen. Voraussetzung ist, dass das Energiemanagement Preissignale verarbeiten und Ladeziele wie Abfahrtszeiten zuverlässig einhalten kann.

Technisch nötig ist in der Regel ein intelligentes Messsystem (Smart Meter) mit mindestens viertelstündlicher Messung, damit die verbrauchsgenaue, zeitvariable Abrechnung möglich wird. Seit 1. Januar 2025 müssen Stromlieferanten in Deutschland dynamische Tarife anbieten, sodass die vertragliche Umstellung grundsätzlich möglich ist. Bei sehr hohem Jahresverbrauch greift häufig eine registrierende Leistungsmessung (RLM); sie erfasst den Lastgang ohnehin im 15-Minuten-Raster. Je nach Tarifkonzept kann eine

separate Messung pro Ladepunkt sinnvoll oder tariflich gefordert sein, ist aber nicht generell Pflicht. Eine fernsteuerbare, kommunikative Ladeinfrastruktur erleichtert die automatische Tarifnutzung.

Mit dynamischen Tarifen können Stromkosten gesenkt werden – etwa durch automatisiertes Laden bei günstigen Preisen. Voraussetzung ist ein EMS, das Preisinformationen in Echtzeit verarbeitet und die Ladezeiten entsprechend steuert.

Einsatzfelder:

- Gewerbe, Flotten, Mehrparteienhäuser
- Kombination mit PV-Optimierung und Lastmanagement

Bedeutung fürs Elektrohandwerk:

- Technisches Verständnis für Tarifmodelle
- Einrichtung und Konfiguration entsprechender EMS-Funktionen
- Einbindung in Beratung und Projektplanung
- Monitoring und Nachweis der Effekte (Kosten/CO₂) über geeignete Reports



reev Stromtarif – der Stromtarif für die Elektromobilität

- Kombinierbar mit der reev Energie- und Ladeplattform
- Automatische Verlagerung der Ladevorgänge in günstigere Zeitfenster (Day-Ahead-Preise)
- Berücksichtigt Abfahrtszeiten & gewünschter Ladezustand
- KI-gestützte Optimierung: bis zu 85 % geringere Strombeschaffungskosten

Ihre Vorteile:

- 100 % zertifizierter Ökostrom aus Deutschland
- Keine Wechselkosten, keine langfristige Bindung
- Monatlich kündbar
- Kompletter Wechselservice inklusive Netzbetreiber- & Lieferantenabstimmung

Mehr dazu

4. Sektorenkopplung: Mobilität, Speicher, Wärme und Strom im Zusammenspiel

PV-Anlage auf dem Dach, Wärmepumpe im Keller, E-Auto auf dem Parkplatz, Batteriespeicher auf dem Gelände – all diese Systeme sind Teil der Infrastruktur und beeinflussen sich gegenseitig. Sektorenkopplung meint das intelligente Zusammenspiel dieser Verbraucher, Speicher und Erzeuger.

Das EMS wird dabei zur Schaltzentrale, die je nach Situation entscheidet, ob Strom geladen, gespeichert oder verbraucht wird.

Bedeutung fürs Elektrohandwerk:

- Ladeinfrastruktur wird Teil eines vernetzten Gesamtsystems
- Fachübergreifendes Verständnis nötig (z. B. Schnittstellen zu Heiztechnik, Batteriespeicher)
- Kooperation mit anderen Gewerken wird wichtiger

Fazit:

Viele Technologien, die heute noch als Zukunft gelten, stehen bereits kurz vor der Anwendung. V2H, KI und dynamische Tarife verändern die Anforderungen an die Ladeinfrastruktur – und an die Kompetenzen im Elektrohandwerk. Wer sich frühzeitig damit auseinandersetzt, kann seinen Kund:innen nachhaltige, wirtschaftliche und zukunftssichere Lösungen bieten. Das Elektrohandwerk übernimmt dabei eine neue Rolle: Es verbindet Strom, Software und Systemverständnis.

8. Normen und Pflichten

Was das Elektrohandwerk bei Planung, Installation und Betrieb beachten muss: Ladeinfrastruktur ist keine Plug-and-Play-Lösung – sie unterliegt klaren technischen Vorgaben und gesetzlichen Anforderungen. Wer Ladeprojekte umsetzt, muss nicht nur fachgerecht installieren, sondern auch die geltenden Normen und Anmeldepflichten einhalten.

1. Technische Anschlussregeln & Netzanschluss

Anmeldepflicht beim Netzbetreiber:

Gemäß § 19 der Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) ist eine Ladeeinrichtung in Deutschland ab 3,6 kVA meldepflichtig und ab 12 kVA genehmigungspflichtig. Bei steuerbaren Verbrauchseinrichtungen (z. B. Lastmanagement) ist eine Abstimmung mit dem Netzbetreiber verpflichtend.

Technische Anschlussregel VDE-AR-N 4100:

Es gibt Vorgaben zur Schieflast (max. 4,6 kVA je Phase) und zum Anschluss von Ladepunkten im Niederspannungsnetz. Relevanz ist besonders bei einphasigem Laden und bei mehreren Ladepunkten gleichzeitig gegeben.

Netzverträglichkeit:

Das eingesetzte Lastmanagement muss sicherstellen, dass die maximale Leistungsaufnahme der Anlage die zulässige Anschlussleistung nicht überschreitet.

§ 14a Energiewirtschaftsgesetz (EnWG):

Ladepunkte gelten als steuerbare Verbrauchseinrichtungen und müssen technisch so ausgelegt sein, dass der Netzbetreiber im Bedarfsfall die Ladeleistung temporär reduzieren kann. Die Umsetzung erfolgt über ein Energiemanagementsystem oder ein Steuergerät am Netzanschlusspunkt.

2. Schutztechnik und Installation

Fehlerstromschutzschalter:

Typ A-EV oder Typ B je nach Ladepunkt erforderlich. Herstellerangaben beachten.

Überspannungsschutz:

Pflicht in Neubauten und bei wesentlichen Änderungen an bestehenden Anlagen (gemäß DIN VDE 0100-443/-534).

Leitungsverlegung & Dimensionierung:

Gemäß DIN VDE 0100-722 (Stromversorgung von Elektrofahrzeugen) ausführen. Besondere Anforderungen an Leitungslängen, Querschnitte und Verlegeart beachten.

Phasenplanung und Absicherung:

Wichtig bei mehreren Ladepunkten, vor allem bei einphasigen Verbrauchern. Schutz der Anlage vor Schief- lasten und Überlastung.

Zählerintegration, Dokumentation und Prüfpflichten:

Zur normgerechten Inbetriebnahme gehören auch eine geeignete Messtechnik sowie die lückenlose technische Dokumentation und Prüfung nach geltenden Normen.

3. Abrechnung & Eichrecht

Eichrechtskonformes Laden:

Wenn Ladevorgänge gegenüber Dritten abgerechnet werden (z. B. Mitarbeitende, Mieter und Mieterinnen,

Gäste), gelten die Vorgaben des Mess- und Eichrechts.

→ Nur zugelassene Hardware und zertifizierte Back- endsysteme dürfen eingesetzt werden.

MID-Zähler reichen nicht aus, wenn eine rechtssichere Abrechnung gewünscht oder gefordert ist.

4. Datenschutz & IT-Sicherheit

DSGVO-konforme Datenverarbeitung:

Bei cloudbasierten Systemen ist auf die datenschutz- konforme Verarbeitung personenbezogener Daten zu achten.

→ Speicherung sensibler Daten (z. B. Nutzerprofile, Ladeverhalten) nur in zertifizierten Rechenzentren.

IT-Sicherheit:

Fernzugriffe auf Ladepunkte, Schnittstellen zu Ener- giemanagement oder Smart Meter Gateways müssen verschlüsselt und abgesichert sein.



ISO/IEC 27001:2022 Zertifizierung bei reev

reev ist nach **ISO/IEC 27001:2022**, dem interna- tional anerkannten Standard für Informations- sicherheits-Managementsysteme (ISMS), zertifi- ziert.

Für unsere Kunden bedeutet das:

- Schutz sensibler Daten wie Abrechnungsin- formationen, Nutzeridentitäten und Zugriffs- rechte nach höchsten Sicherheitsstandards
- Unterstützung der DSGVO- und Daten- schutz-Compliance
- Kontinuierliche Überprüfung und Weiter- entwicklung unserer Sicherheitsmaßnahmen
- Resiliente und zukunftssichere reev Plattform – auch gegenüber neuen Cyber-Bedrohun- gen

Die Zertifizierung bestätigt unseren Anspruch, Informationssicherheit ganzheitlich in allen Un- ternehmensprozessen zu verankern.

Mehr dazu

9. Fazit: Neue Chancen für das Elektrohandwerk

Die Elektromobilität verändert das Berufsbild im Elektrohandwerk – nicht irgendwann, sondern jetzt. Mit jeder neuen Ladestation steigen die Anforderungen an digitale Kompetenz, Systemverständnis und Kommunikationstechnik. Doch genau hier liegt eine große Chance für Fachbetriebe: Wer heute cloudbasierte Steuerung, intelligentes Lastmanagement und Energiemanagementsysteme versteht, positioniert sich als gefragter Partner im Zukunftsmarkt.

Was bleibt handwerklich, was wird digital?

Kabel verlegen, Leitungen dimensionieren, Schutztechnik installieren – das bleibt weiterhin Kernaufgabe. Doch rund um die Ladestation wächst ein digitales Ökosystem: Softwareplattformen, Nutzerverwaltung, dynamische Tarife, automatisierte KI-unterstützte Fehlerbehebung. Diese Entwicklung macht das Elektrohandwerk nicht überflüssig – im Gegenteil: Es wird **zum Bindeglied zwischen Energie, IT und Anwender.**

Neue Rollen und Möglichkeiten

- Planung und Beratung: Welche Komponenten passen zur Netzsituation und zum Kundenbedarf?
- Integration: Wie wird die Ladeinfrastruktur technisch und digital korrekt eingebunden?
- Zukunftsbegleitung: Welche Funktionen lassen sich später ergänzen – PV, Speicher, V2H, V2G?
- Die Anforderungen steigen, aber damit auch die Wertschöpfung. Wer sich jetzt weiterbildet und zukunftsfähige Systeme installiert, schafft sich ein neues, langfristiges Standbein.

Fazit für den Betrieb

- Der Markt für Ladeinfrastruktur wächst – und damit der Bedarf an qualifizierten Fachbetrieben.
- Software und Cloudlösungen sind kein Zusatz, sondern fester Bestandteil moderner Energie- und Ladelösungen.
- Wer die Schnittstelle zwischen Energie und Mobilität versteht, wird zum entscheidenden Erfolgsfaktor in der Energiewende.

**Die Zukunft liegt in der Cloud –
aber sie wird vor Ort gemacht.**