

Energiesysteme im Unternehmenskontext

Merkblatt – Laden in Unternehmen

Impressum

LadenPunkt/EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE

Sektion Mobilität

info@laden-punkt.ch

Pulverstrasse 13

3063 Ittigen

Rolle und Mitarbeit der Beteiligten

Flavio Kälin, Bundesamt für Energie BFE (Auftraggeberschaft)

Julian Barth, Swisscharge AG (Auftraggeberschaft)

Robin Becker, Generis AG (Auftraggeberschaft)

Tim Trachsel, EBP Schweiz AG (Autor)

Steven Meier, EBP Schweiz AG (Autor)

Alessio Mina, EBP Schweiz AG (Autor)

Version 1 vom März 2026

Diese Studie wurde mit Unterstützung von EnergieSchweiz erstellt.
Für den Inhalt ist alleine die Autorenschaft verantwortlich.

Inhalt

Impressum	2
Ladeinfrastruktur in Unternehmen	4
1 Ladestation	6
1.1 Bestandteile der Ladeinfrastruktur	7
1.2 Lastmanagement	9
2 Erzeugung und Speicherung	11
2.1 Energieerzeugungssysteme	12
2.2 Speichersystem	14
2.3 Energiemanagementsystem	14
3 Gebäude	16
3.1 Gebäudeweites Energiemanagement	17
3.2 Bidirektionales Laden für das Gebäude	18
4 Areal und Netz	20
4.1 Energiemanagement im Areal	21
4.2 ZEV und LEG	21
4.3 Integration dynamischer Tarife der Netzbetreiber	22
4.4 Bidirektionales Laden für das Netz	22



Ladeinfrastruktur in Unternehmen

Die Integration von Ladeinfrastrukturen in Gebäuden oder Arealen erfordert ein abgestimmtes Zusammenspiel zwischen Energieerzeugung und Stromverbrauch. Mittels eines intelligenten Last- und Energiemanagements und den richtigen Voraussetzungen in den einzelnen Gebäuden sind arealübergreifende Lösungen möglich. Daraus ergeben sich komforttechnische und finanzielle Vorteile für Betreiberfirmen wie für Nutzerinnen und Nutzer.

Von der Ladestation bis zur Arealvernetzung

Das Merkblatt behandelt die Integration von Ladeinfrastrukturen in Elektroverteilungen auf verschiedenen Ebenen – von der Ladestation bis zur Areal- und Netzebene. Das Dokument ist wie folgt aufgebaut:

Ebene	Komponenten
1 Ladestation	Ladestation/Fahrzeug Lastmanagement
2 Erzeugung und Speicherung	Elektrische Energieerzeugungsanlagen (mit Fokus auf Photovoltaikanlagen) Energiespeicher Energiemanagementsystem
3 Gebäude	Bidirektionales Laden (Vehicle-to-Building) Gebäudeweites Energiemanagementsystem
4 Areal und Netz	Energiemanagementsystem auf dem Areal ZEV und LEG Dynamische Tarife Netzbetreiber Bidirektionales Laden (Vehicle-to-Grid)

Die Ebenen bauen ausgehend von der Ladeinfrastruktur aufeinander auf und erweitern die Möglichkeiten des Gesamtsystems. Dieses wird umso flexibler, je mehr Systeme darin integriert sind. Dies führt zu Synergien, die sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit einer Liegenschaft oder eines gesamten Netzes auswirken. Gleichzeitig steigt damit auch die Komplexität des Gesamtsystems. Dadurch nehmen die Anforderungen an Planung, Koordination und Betrieb zu.

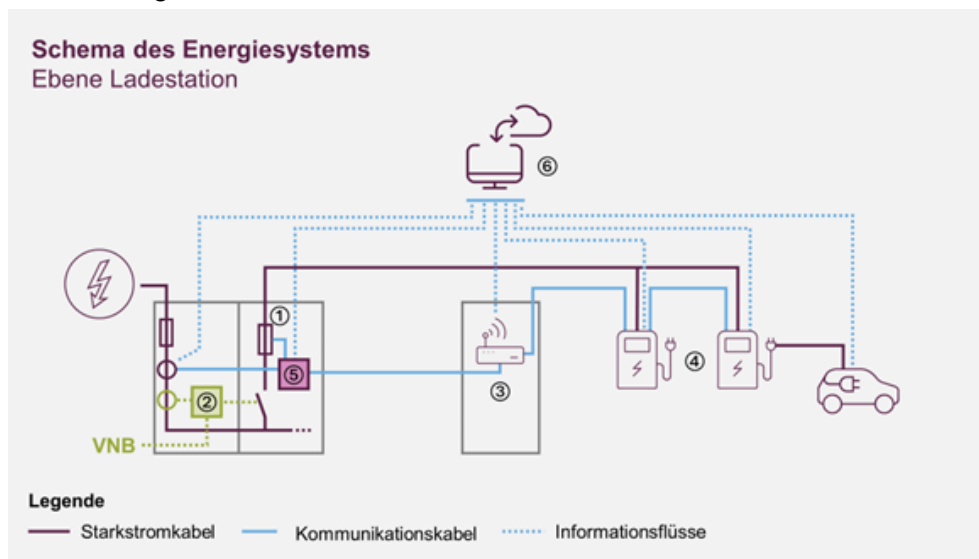
Das Merkblatt orientiert sich nicht am Stromfluss, sondern nimmt die pragmatische Perspektive eines Unternehmens ein, das Ladeinfrastruktur realisieren möchte. Es bietet eine Übersicht der einzelnen Systeme, der Integration in das Gesamtsystem und der Schnittstellen für die Kommunikation.

1 Ladestation

Ein Ladesystem für Elektrofahrzeuge besteht aus der Hardware (Ladestation, Kabel, Stecker, Leistungselektronik), die den Strom vom Netz zum Fahrzeug leitet. Es umfasst Kommunikation zwischen Fahrzeug, Ladestation und Controller sowie die Steuerung der Komponenten. Dabei sorgen Netzinfrastruktur und Software für intelligente Ladeplanung und das Monitoring.

1.1 Bestandteile der Ladeinfrastruktur

Die technische Ausgestaltung¹ der Ladestation bildet das Fundament für jede Erweiterung des Energiesystems mit Bezug zur Elektromobilität. Für Entscheidungsträgerinnen und -träger bedeutet eine sauber geplante Basisinfrastruktur Investitionssicherheit und eine hohe Skalierbarkeit. So können sie später dynamische Tarife, PV-Überschusslade, Batteriespeicher oder standortübergreifendes Energiemanagement integrieren. Eine robuste Basisinfrastruktur sorgt dafür, dass sich die Ladeinfrastruktur zuverlässig, ausbaufähig und wirtschaftlich betreiben lässt.



Schematische Darstellung der Bestandteile des Ladesystems mit Kommunikationsschnittstelle.

- ① Elektrische Energieversorgung ab Gebäudeverteilung
- ② Messung und Lastabwurf Verteilnetzbetreiber (VNB)
- ③ Kommunikationsanschluss ab Gebäudenetzwerk
- ④ Ladestation beispielsweise als Wallbox
- ⑤ Lastmanagementcontroller in zentraler Elektroverteilung
- ⑥ Software: Kommunikation und Steuerung des Ladesystems

- **Elektrische Energieversorgung ①**

Stromversorgung ab Gebäudeverteilung mit Sicherheitseinrichtung für das Ladesystem. Elektrokabel mit Kabelführungssystem (Flachbandkabel, Elektrotrassen, Bodenschächten, etc.) bis zu den Ladestationen. Flachbandkabel werden bei der Installation von Ladestationen in Gebäuden häufig eingesetzt. Durch das Anbringen von Abzweigklemmen lassen sich so einfach neue Ladestationen erschliessen, ohne aufwendiges Auftrennen oder Neuverlegen des Kabels.

¹ Die technische Ausgestaltung reicht von der Energieversorgung über die Kommunikation bis zu Lastmanagement und Abrechnung.

- **Lastabwurf Verteilnetzbetreiber** ②

Schutzmassnahme der Verteilnetzbetreiber zum Trennen bestimmter Verbraucher vom Netz. Es ist eine Messung mit Lastabwurf vorgesehen, um durch die hohe Gleichzeitigkeit bei Ladevorgängen einzelne Netzelemente des elektrischen Stromnetzbetreibers nicht zu überlasten. Ein Lastabwurf bezeichnet eine Schutzmassnahme, die bei drohender Überlastung bestimmte Verbraucher (Ladeinfrastruktur) automatisch vom Netz trennt oder ihre Leistung reduziert, um die Stabilität und Sicherheit des Stromnetzes zu gewährleisten.

- **Kommunikationsanschluss** ③

Anschluss des Ladesystems an eine Kommunikationsschnittstelle, beispielsweise über das lokale Gebäudenetzwerk (LAN), eine drahtlose Verbindung (WLAN) oder eine Mobilfunkverbindung (z. B. SIM-Karte). Diese Schnittstellen ermöglichen die Verbindung zu externen Diensten wie Abrechnungssystemen, Fernwartung oder Cloud-Plattformen für Monitoring und Steuerung.

- **Ladestation** ④

Wallbox oder Ladesäule bei den Parkflächen. Die Ladestationen garantieren die notwendigen Sicherheitsanforderungen (Schutz vor Überlast, Fehlströme, Überspannung, etc.) und bieten die technischen Grundfunktionen (Stromabgabe, Stecker- oder Kabelanschluss, Kommunikation mit dem Elektrofahrzeug, etc.).

AC²-Laden mit Wallbox: Ladevorgang, bei dem die Umwandlung von Wechsel- auf Gleichstrom innerhalb des Fahrzeugs erfolgt.

DC³-Laden mit Ladesäule: Ladevorgang, bei dem die Umwandlung von Wechsel- auf Gleichstrom innerhalb der Ladestation oder eines separaten Gleichrichters erfolgt. Wird meist für Ladevorgänge ab 50 kW (schnelles Laden) respektive beschleunigtes und schnelles Laden verwendet. Dabei können Unternehmen zentrale Gleichrichter einsetzen, die mehrere Ladepunkte flexibel versorgen. Dies ist komplexer und ausfallkritischer, ermöglicht aber eine günstigere Skalierung und einfachere Integration von Batteriespeichern. Alternativ beschaffen Unternehmen Ladestationen mit integriertem Wechselrichter. Dies gibt den Ladestationen Unabhängigkeit, ist jedoch weniger effizient skalierbar.

- **Lastmanagement-Controller** ⑤

Überwacht die verfügbare Anschlussleistung und den aktuellen Hausverbrauch, um Überlastungen zu vermeiden. Der Lastmanagement-Controller verteilt die Ladeleistung dynamisch auf die angeschlossenen Ladestationen und passt sie je nach Situation automatisch an. Der Zugang zum Lastmanagement erfolgt über ein vom Hersteller bereitgestelltes Webportal oder via typische Schnittstellen (Modbus, BACnet, etc.), wenn es darum geht, den Controller in ein gebäudeinternes Energiemanagementsystem (Gebäudeleitsystem) zu integrieren.

² AC=Alternating Current bzw. Wechselstrom

³ DC=Direct Current bzw. Gleichstrom

Kommunikations- und Steuersysteme (Software) ⑥

- **Ladekommunikation**
Definierte Kommunikationsschnittstelle zwischen dem Elektrofahrzeug und der Ladestation (in den jeweiligen Geräten integriert)
- **Lastmanagement**
Steuert die verfügbare Gesamtleistung eines Anschlusses so, dass Netz oder Hausanschluss nicht überlastet werden. Verteilt die Leistung dynamisch auf mehrere Ladepunkte (siehe Kapitel 1.2.)
- **Lademanagement**
Verteilt die verfügbare Ladeleistung auf mehrere Fahrzeuge und organisiert den Ladeprozess einzelner Fahrzeuge nach Zeit, Priorität oder Energiebezug (z. B. Hoch- und Niedertarif)
- **Fernüberwachung und Abrechnungssystem**
Überwacht und steuert Ladesysteme in Echtzeit. Startet und stoppt sie bei Bedarf aus der Ferne oder passt die Leistung an. Erkennt Fehler, spielt Software-Updates ein und kann Nutzungs- und Abrechnungsdaten zentral erfassen und auswerten.

Nutzer

- **Elektrofahrzeug**
Ausgerüstet mit passendem Ladeanschluss (z. B. Typ 2 oder CCS), Onboard-Ladegerät für Wechselstrom- bzw. direkte Gleichstrom-Anbindung sowie einem Batteriemanagementsystem zur sicheren Kommunikation mit der Ladestation. Zusätzlich ist ein geeignetes Ladekabel bzw. ein fest angeschlagenes Kabel erforderlich.
- **Zugang zum Abrechnungssystem**
Authentifizierungsmittel, um sich am Abrechnungssystem auszuweisen. Das kann z. B. eine RFID-Ladekarte, eine App mit Benutzerkonto, eine Kreditkarte oder bei modernen Systemen auch Plug&Charge sein, einem Standard, mit dem sich das Fahrzeug selbst identifiziert.

1.2 Lastmanagement

Ein Lastmanagement reduziert Investitions- und Betriebskosten, indem es die verfügbare Anschlussleistung optimal auf mehrere Fahrzeuge verteilt und teure Netzausbaukosten überflüssig macht. Strategisch schafft es die Voraussetzung, um PV-Strom besser zu nutzen, Lastspitzen zu vermeiden und dynamische Tarife einzubinden. Unternehmen profitieren damit nicht nur von einer effizienten Energieversorgung, sondern auch von messbarer Kostenkontrolle und einem skalierbaren, zukunftsfähigen Betrieb ihrer Ladeinfrastruktur.

Ein Lastmanagement vergleicht das aktuelle Angebot an Ladeleistung mit dem Ladebedarf, respektive der Nachfrage der Elektroautos. Reicht die momentan verfügbare Ladeleistung nicht aus, um den gesamten Ladebedarf zu

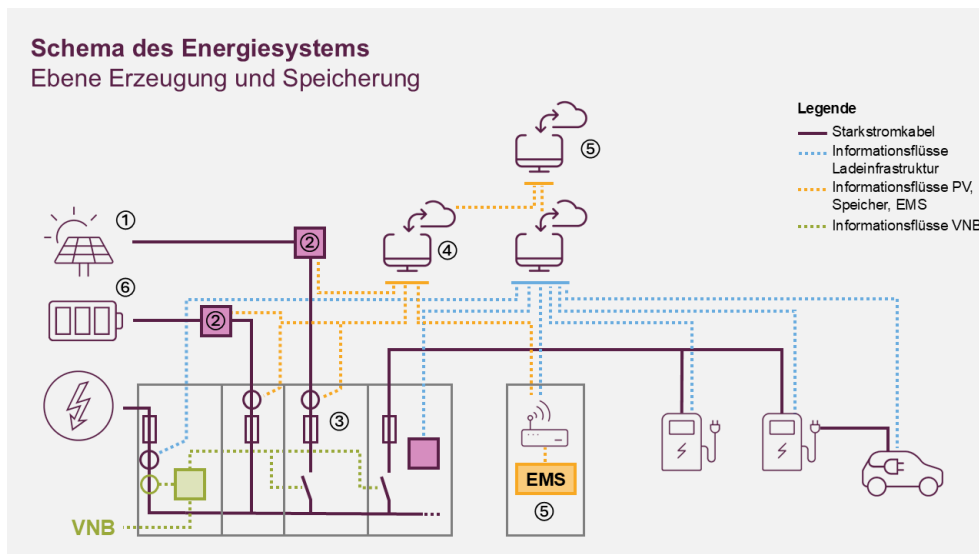
decken, steuert das Lastmanagement die einzelnen Ladevorgänge (Ladevorgangssteuerung). Da die Netzanschlussleistung begrenzt ist, empfiehlt sich bei mehreren Ladestationen am gleichen Netzanschluss grundsätzlich ein Lastmanagement. Das Lastmanagementsystem ist bei kleineren Systemen direkt in der Ladestation integriert. Bei grösseren Systemen ist es als separater Controller in die Elektroverteilung eingebaut.

Lastmanagementsysteme sind Teil sogenannter Smart-Charging-Technologien, die das Laden oder Entladen eines Elektrofahrzeugs optimieren sollen. Mehr Informationen zu verschiedenen Arten von Lastmanagementsystemen und anderen Smart-Charging-Lösungen, Praxistipps sowie Vor- und Nachteilen der jeweiligen Systeme sind in der Informationsbroschüre «[Elektroautos intelligent laden](#)» aufbereitet.

2 Erzeugung und Speicherung

Energieerzeugungssysteme liefern vor Ort günstigen und nachhaltigen Strom für die Ladeinfrastruktur und erhöhen die Unabhängigkeit vom öffentlichen Stromnetz. Batteriesysteme speichern überschüssige Energie, entlasten das Netz und stellen flexibel Leistung für das Laden von Elektrofahrzeugen bereit. Ein Energiemanagementsystem verwaltet und regelt die Energieflüsse im Gebäude intelligent. So können Unternehmen zum Beispiel selbst produzierten PV-Strom über die Ladeinfrastruktur lokal verbrauchen und so optimal nutzen.

Überblick



Schematische Darstellung der Bestandteile des Ladesystems mit zusätzlichem Energieerzeugungssystem, Batteriespeicher und Energiemanagementsystem.

- ① **Solarmodule:** erzeugen Gleichstrom (DC) aus Sonnenlicht
- ② **Wechselrichter:** wandelt den Gleichstrom in Wechselstrom (AC) für das Stromnetz
- ③ **Einspeisung:** Sicherungsautomaten für Anlage und Messung des Eigenverbrauchs und der Einspeisung ins öffentliche Netz
- ④ **Energiemanagement PV:** optimiert Eigenstromverbrauch und PV-Überschussladen⁴
- ⑤ **Energiemanagementsystem:** überwacht, analysiert und optimiert alle Energieflüsse im System
- ⑥ **Batteriespeicher:** Ermöglicht das Speichern von überschüssigem PV-Strom oder von günstigem Netzstrom in Form von Gleichstrom.

2.1 Energieerzeugungssysteme

Die Einbindung eigener Energieerzeugungssysteme, insbesondere Photovoltaik-Anlagen (PV) erhöht die Unabhängigkeit vom Energiemarkt, senkt langfristig Betriebskosten und leistet einen wertvollen Beitrag zur Energiewende. Über eine PV-Anlage lassen sich Fahrzeuge bevorzugt mit eigenem, günstigen Solarstrom laden. Dadurch steigt der Eigenverbrauch und das Unternehmen wirtschaftet nachhaltiger. Mit einem Erzeugungssystem, einem Ladesystem und einem Energiemanagementsystem (EMS) lassen sich Erzeugung, Verbrauch und Speicher intelligent aufeinander abstimmen, mit

⁴ Beim Überschussladen fließt Solarstrom, der nicht sofort verbraucht wird, in den Batteriespeicher des E-Fahrzeugs.

dem Ziel, die Energie möglichst günstigen und effizienten im gesamten Gebäudebetrieb zu nutzen.

Die Funktion von erneuerbar betriebenen Energieerzeugungssystemen besteht darin, das Gebäude mit eigener elektrischer Energie zu versorgen und damit den externen Energiebedarf aus dem öffentlichen Netz zu reduzieren, Kosten zu senken und die Nachhaltigkeit zu fördern. Folgende Vorteile ergeben sich für Unternehmen:

- **Sicherstellen der Energieversorgung:** Strom bereitstellen für den Gebäudebetrieb
- **Unabhängigkeit:** Bezug aus dem öffentlichen Netz verringern und allfällige Lastspitzen vermeiden
- **Kostenreduktion:** Eigenverbrauch von selbst erzeugter Energie optimieren und externe Energiekosten reduzieren
- **Nachhaltigkeit:** erneuerbare Energie zur CO₂-Reduktion nutzen und Beitrag zur Energiewende leisten
- **Lastmanagement:** Speicher und Verbraucher aufeinander abstimmen für effiziente Nutzung

Photovoltaik

Eine PV-Anlage wandelt Sonnenlicht über Solarmodule in elektrische Energie um und stellt diese direkt für das Gebäude, für die Einspeisung ins Netz oder zur Speicherung bereit. Mittels einer Internetanbindung (z. B. über SIM-Karte oder Anschluss an das hausinterne Netzwerk) des Wechselrichters⁵ lassen sich über ein Webportal die Leistungsdaten der PV-Anlage visualisieren, auswerten und in ein EMS einbinden. Das PV-eigene Energiemanagement überwacht und steuert die Erzeugung der Anlage, passt die Einspeisung an die verfügbaren Verbraucher oder Speicher an und stellt diese Informationen dem übergeordneten EMS zur Verfügung.

PV ist das verbreitetste System für die elektrische Energieerzeugung in Gebäuden, weil es kosteneffizient, wartungsarm und einfach integrierbar ist. Zudem ergeben sich für Unternehmen optimale Synergien mit der Elektromobilität. Da der Grossteil der Stromproduktion tagsüber geschieht, lässt sich der Eigenverbrauchsgrad durch das Laden der Flotten-, Pendler- oder Besucherfahrzeuge substantiell steigern. Das steigert die Rentabilität der PV-Anlage und senkt die Betriebskosten der Elektromobilität.

Unternehmen mit DC-Ladestationen können den Gleichstrom aus PV-Anlagen auch direkt weiterverwenden. Durch die Kopplung der PV-Anlage mit einem gemeinsamen DC-Netz lässt sich der erzeugte Gleichstrom direkt in eine DC-Ladestation einspeisen. Dies reduziert Wandlungsverluste, erfordert jedoch kompatible DC-DC-Wandler und eine in sich abgestimmte Systemarchitektur.

⁵ Moderne Wechselrichter enthalten ein Managementsystem des jeweiligen Herstellers.

Weitere Energieerzeugungssysteme

Neben PV-Anlagen können Gebäude auch mit Blockheizkraftwerken (BHKW), Kleinwindanlagen, Notstromaggregaten oder Biogasanlagen elektrische Energie erzeugen. Welche Technologie sinnvoll ist, hängt stark von Gebäudetyp, Standort, Energiebedarf und Wirtschaftlichkeit ab. Auch bei diesen weiteren Formen der Energieerzeugung können sich wertvolle Synergien mit der Elektromobilität ergeben. Die Kombination gestaltet sich wie bei PV-Anlagen besonders dann attraktiv, wenn das Unternehmen den Eigenverbrauchsgrad durch Ladeinfrastruktur erhöhen kann.

2.2 Speichersystem

Speichersysteme erhöhen die Flexibilität des Energiesystems, indem sie PV-Überschüsse speichern, teure Lastspitzen reduzieren und die Versorgungssicherheit verbessern. Im Zusammenspiel mit Ladeinfrastruktur und einem Energiemanagementsystem entstehen erhebliche wirtschaftliche Vorteile: Unternehmen können ihre Fahrzeuge mit günstiger oder selbst produzierter Energie zeitversetzt laden und ihre Stromkosten weiter optimieren. Speicher bieten zudem strategischen Mehrwert, indem sie die Unabhängigkeit des Standorts vom Netz erhöhen. Ob ein Speichersystem für ein Unternehmen sinnvoll und wirtschaftlich ist, hängt stark von den individuellen Lastprofilen, der eigenen Stromproduktion und den Stromtarifen ab. Es empfiehlt sich, dies vorab von einem spezialisierten Dienstleister prüfen zu lassen.

Ein Speichersystem lässt sich auf die gleiche Weise ans Stromnetz anbinden wie eine PV-Anlage. Bei Energiebezug wandelt ein Wechselrichter den gespeicherten Gleichstrom in den netzüblichen Wechselstrom um. Die Einspeisung mit Messung geschieht dabei direkt in der Elektroverteilung parallel zu den restlichen Anlagen.

Unternehmen mit DC-Ladestationen können den Gleichstrom aus Batterien auch direkt weiterverwenden. Über einen DC-Bus kann die Batterie direkt Gleichstrom an die Ladestation liefern, was eine besonders effiziente Ladeleistung ermöglicht. Zu berücksichtigen sind dabei ein entsprechend ausgelegtes Energiemanagement, geeignete Leistungselektronik und klare Sicherheits- und Schutzkonzepte.

2.3 Energiemanagementsystem

Ein Energiemanagementsystem (EMS) bildet die zentrale Intelligenz des gesamten Energiesystems. Für Entscheidungsträger schafft ein EMS Transparenz über alle Energieflüsse und ermöglicht datenbasierte Steuerung. Zudem ist es Voraussetzung für PV-Überschussladen und die Integration von Energiespeichern.

Das EMS steuert Erzeugung, Speicher und Ladeinfrastruktur aufeinander abgestimmt und ermöglicht dadurch erhebliche Effizienz- und Kostenvorteile. Ein EMS betrachtet entweder alle Energieflüsse in einem Gebäude

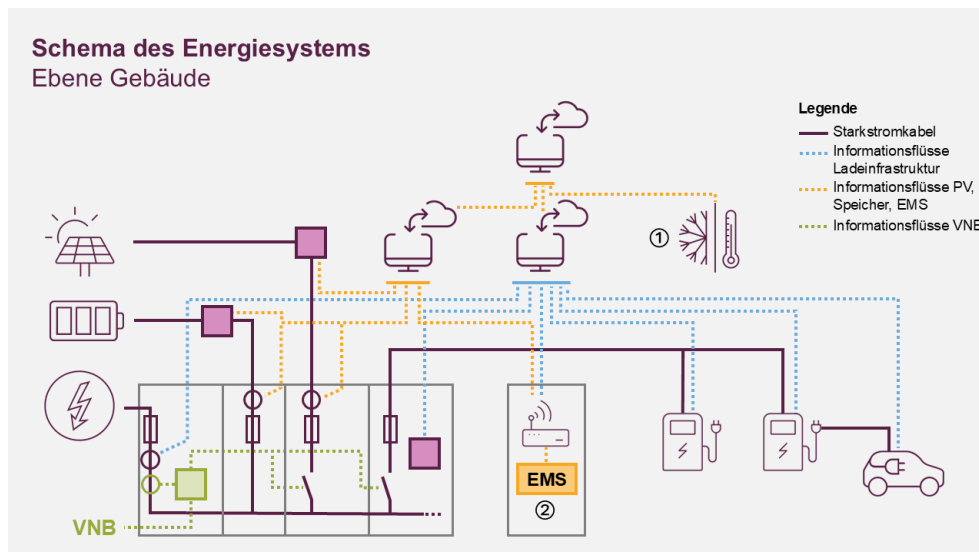
oder Areal integriert (siehe Kapitel 0 bzw. 0) oder modular einzelne Komponenten: zum Beispiel Ladeinfrastruktur, PV-Anlage und Batteriespeicher. Gegenüber dem Lastmanagement (steuert den Verbrauch), überwacht, analysiert und optimiert das EMS alle Energieflüsse (inklusive dem Lastmanagement). Unternehmen bietet es folgende Vorteile:

- **Überwachung und Visualisierung:** Verbrauch, Erzeugung und Speichertzustände in Echtzeit erfassen
- **Last- und Verbrauchssteuerung:** Energie intelligent in Ladestationen und Speichern verteilen
- **Integration erneuerbarer Energien:** PV, Überschussladung von Speichern oder Elektrofahrzeugen optimieren
- **Kostenoptimierung:** Solarstrom sowie günstige Tarife nutzen, Lastspitzen vermeiden und Netzbezug reduzieren
- **Schnittstellenmanagement:** mit Messeinrichtungen, Batteriespeichern, PV-Anlagen, Ladeinfrastruktur und ggf. Netzbetreibern kommunizieren

3 Gebäude

Ein EMS überwacht und steuert die Erzeugung, Speicherung und den Verbrauch von Energie, um Kosten zu senken und die Effizienz im Gebäude zu steigern. Das EMS verknüpft erneuerbare Energien, Speicher und Verbraucher intelligent, um Netzbelastungen zu reduzieren und die Nachhaltigkeit zu erhöhen.

Überblick



Schematische Darstellung des Energiesystems mit den neuen Bestandteilen: Energieverbraucher (z. B. Wärme & Kälte) und des dazugehörigen Energiemanagements.

- ① **Verbraucher:** Energieverbraucher wie Wärme- und Kälteerzeugung, Beleuchtung, Prozessanlagen, etc.
- ② **Energiemanagement:** überwacht, analysiert und optimiert alles rund um Energie

3.1 Gebäudeweites Energiemanagement

Durch die Erweiterung um zusätzliche Verbraucher in einem gebäudeweiten Energiemanagement können Unternehmen ihre gesamten Energieflüsse strategisch weiter optimieren – von Wärme über Strom bis zur Mobilität. PV, Speicher, Ladeinfrastruktur und Gebäudetechnik zu koppeln reduziert die Energiekosten und die Netzbelastung deutlich. Für das Management entsteht ein integriertes System, das Transparenz schafft und eine Gesamtbeurteilung ermöglicht. Gegenüber EMS, in denen nur gewisse Erzeuger und Verbraucher integriert sind, erschliesst eine gebäudeweite Betrachtung die zusätzlichen Möglichkeiten, um Energie besser zu nutzen. Solche Systeme sind typischerweise bei komplexeren Liegenschaften und in der Industrie im Einsatz, da hier Prozesse, Wärme und Kälte oft viel Energie verbrauchen. Unternehmen sollten sich von externen Dienstleistern beraten lassen, um den passenden Umfang ihres EMS zu finden.

Folgende zusätzlichen Vorteile bringt ein gebäudeweites EMS:

- **Ganzheitliche Transparenz:** alle relevanten Verbräuche, Erzeugung und Speicherzuständen in Echtzeit erfassen, professionelles Reporting und automatisierte Optimierung
- **Last- und Verbrauchssteuerung:** Energie intelligent verteilen auf Heiz- und Kühlsysteme, Elektrofahrzeuge, Beleuchtung und Geräte

- **Verbesserte Kostenoptimierung:** Solarstrom sowie günstigen Tarife optimal nutzen, Lastspitzen vermeiden, Netzbezug reduzieren über alle Verbraucher hinweg
- **Zukunftssicherheit:** Ideale Basis für Sektorkopplung, Grundlage für Nutzung dynamischer Stromtarife, flexibel erweiterbar für neue Technologien

3.2 Bidirektionales Laden für das Gebäude

Bidirektionales Laden bietet Unternehmen die Möglichkeit, die Batterien von Elektrofahrzeugen als temporäre Energiespeicher für das Gebäude (Vehicle-to-Building) zu nutzen. Dies erhöht den Eigenverbrauch und reduziert die Betriebskosten. Obwohl die Technologie heute noch wenig verbreitet ist, kann sie zukünftig strategische Vorteile bringen: Sie stellt zusätzliche Flexibilität bereit und optimiert die Nutzung erneuerbarer Energie im Gebäude weiter. Vehicle-to-Building ist in der Schweiz rechtlich erlaubt. Es erfordert passende bidirektionale Ladestationen sowie Fahrzeuge mit der Fähigkeit, bidirektional zu laden. Potenziale für Vehicle-to-Building ergeben sich vor allem bei Unternehmen mit eigener PV-Anlage, hohem Stromverbrauch und einer grossen eigenen Firmenflotte mit langen Standzeiten. Interessierte Unternehmen sollten die Wirtschaftlichkeit eines solchen Konzeptes mit externen Dienstleistern prüfen.

Beim bidirektionalen Laden wird der Batteriestrom über einen Wechselrichter zurück in netztauglichen Wechselstrom umgewandelt. Die nötige Leistungselektronik befindet sich entweder im Fahrzeug oder in der Ladestation. Aktuell arbeiten die meisten Ladesysteme mit Gleichstrom. Es gibt aber erste Prototypen für Wechselstrom-Lösungen. Die Energieverluste bewegen sich derzeit zwischen etwa 10 bis 20 %, je nach Komponenten, Temperatur und Lastprofil. Die Umsetzung erfordert eine bidirektionale Ladestation, die in das EMS integriert ist.

Vorteile

- Fahrzeugbatterie als Gebäudespeicher nutzen
- Überschüssigen Solarstrom zwischenspeichern und später selbst verbrauchen; Eigenverbrauch erhöhen und dadurch Geld sparen
- zur effizienteren Nutzung erneuerbarer Energien beitragen

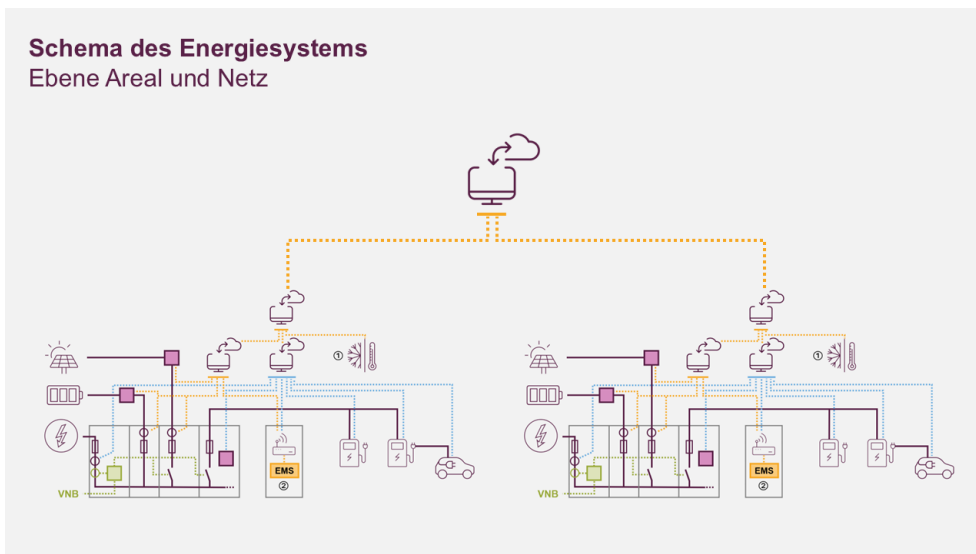
Nachteile

- Höhere Anschaffungskosten für die Infrastruktur gegenüber normalen Ladestationen
- Komplexe Abrechnung bei nicht-firmeneigenen Fahrzeugen
- Geringe Auswahl an kompatiblen Fahrzeugen und Ladestationen
- Technologie ist noch wenig verbreitet und erst in Pilotanwendungen im Einsatz
- Energieverluste bei Umwandlung von Wechselstrom zu Gleichstrom für das Laden und umgekehrt für die Entladung ins Netz

4 Areal und Netz

Ein Areal-Energiemanagement bindet mehrere Gebäude, Energiequellen, Speicher und Verbraucher in ein gemeinsames System ein. Ziel ist es, Lastspitzen zu vermeiden, Transparenz zu schaffen und Strom, Wärme sowie Mobilität effizient miteinander zu koppeln. Intelligente Messtechnik, automatisierte Steuerung, sichere Kommunikation sowie eine Balance zwischen Kostenoptimierung und Nutzerkomfort schaffen zudem die Grundlage für weitere Optimierungen. Mit Hilfe von ZEV/LEG, Vehicle-to-Grid und dynamischen Tarifen können Unternehmen ihr Energiesystem noch effizienter gestalten.

Überblick



Schematische Darstellung des übergeordneten Energiemanagementsystems für mehrere Liegenschaften auf Arealebene.

4.1 Energiemanagement im Areal

Ein Areal-Energiemanagement ermöglicht es Unternehmen, mehrere Gebäude, PV-Anlagen, Speicher und Ladepunkte in einem gemeinsamen System zu optimieren. Dadurch können sie Lastspitzen weiter reduzieren, Energiekosten stärker senken und die Versorgungssicherheit für das gesamte Areal steigern. Für das Management entsteht ein skalierbares System, das Synergien zwischen verschiedenen Standorten nutzt und auf zukünftige Technologien wie Vehicle-to-Grid oder dynamische Tarife vorbereitet ist. Unternehmen sollten nun auch strategische Entscheide zum Ausbau von PV-Anlagen und Batteriespeichern auf der Ebene Areal beurteilen. Eine übergeordnete Arealstrategie kann solche Entscheide leiten.

Um ein Energiemanagement auf dem Areal umzusetzen, integrieren Unternehmen die EMS der einzelnen Gebäude typischerweise in einem zentralen Areal-EMS. Grundvoraussetzungen hierfür sind die Vernetzung des Areals mit einer Mess-, Kommunikations- und IT-Infrastruktur, die in den meisten Fällen aber bereits vorhanden ist.

4.2 ZEV und LEG

vZEV (virtueller Zusammenschluss zum Eigenverbrauch) und LEG (lokale Elektrizitätsgemeinschaften) ermöglichen es Unternehmen, Energie gemeinsam über mehrere Gebäude oder Nutzer hinweg zu produzieren, zu teilen und wirtschaftlich zu optimieren. Die Gebäude gehören allerdings oft nicht dem Unternehmen. Innerhalb des (v)ZEV oder der LEG schaffen sie die Grundlage für eine höhere Eigenverbrauchsquote, geringere Energiekosten

und mehr Flexibilität im Energiesystem. Für die Integration in Ladeinfrastruktur und EMS sind klare Systemgrenzen, einheitliche Mess- und Steuertechnik sowie eine abgestimmte Governance zentral. Mehr Informationen zum Thema finden Unternehmen auf der Webseite www.lokalerstrom.ch.

4.3 Integration dynamischer Tarife der Netzbetreiber

Durch die Nutzung dynamischer Netzbetreiber-Tarife können Unternehmen ihre Energiekosten signifikant senken und gleichzeitig Lasten intelligent verschieben. In Kombination mit Ladeinfrastruktur, Wärmepumpen, Speichern und EMS entsteht ein hochflexibles Energiesystem, das automatisch auf Preissignale reagiert und den Betrieb wirtschaftlich optimiert. Damit können Unternehmen Kostenvorteile bei Preisschwankungen erzielen.

Um dynamische Tarife im Areal oder einzelnen Gebäuden zu nutzen, braucht es intelligente Messungen, flexible Steuerung sowie eine sichere und standardisierte Kommunikation:

- **Technische Voraussetzungen:** Intelligentes Messsystem (Smart Meter) und ein EMS, das Preisinformationen vom Netzbetreiber in Echtzeit verarbeiten kann.
- **Automatisierte Steuerung:** Verbraucher wie Ladeinfrastruktur, Wärmepumpen oder Batteriespeicher müssen flexibel und automatisch auf Preisänderungen reagieren können.
- **Kommunikation:** Sichere Schnittstellen und standardisierte Protokolle (z. B. EEBUS, OCPP) sind notwendig, um Tarifdaten zuverlässig zu übertragen.
- **Regulatorische Vorgaben:** Einhaltung von Netzbetreiberanforderungen, Datenschutzgesetzen und Förderbedingungen

Für eine sinnvolle Nutzung sollte der Nutzerkomfort mit der wirtschaftlichen Optimierung in Balance stehen:

- **Nutzerkomfort:** Trotz Preisschwankungen muss die Versorgungssicherheit und Planbarkeit im Betrieb (z. B. Laden bis 7 Uhr morgens) gewährleistet bleiben.
- **Wirtschaftlichkeit und Flexibilität:** Kostenersparnis durch Lastverschiebung darf nicht zu Mehrkosten im Betrieb führen (z. B. durch zu hohe Komplexität).

4.4 Bidirektionales Laden für das Netz

Bidirektionales Laden mit Rückspeisung ins Stromnetz (Vehicle-to-Grid) eröffnet Unternehmen die Möglichkeit, aktiv an der Netzstabilisierung mitzuwirken und neue Erlösmodelle zu erschliessen. In Kombination mit PV-Erzeugung und Energiemanagement entstehen flexible Systeme, die Lastspitzen reduzieren und den Einsatz erneuerbarer Energien unterstützen. Trotz noch

hoher Anfangskosten und komplexer Rahmenbedingungen bietet V2G strategisches Zukunftspotenzial, da es die Rolle von Unternehmen in einem zunehmend dezentralen Energiesystem stärkt.

Mit Vehicle-to-Grid werden Elektrofahrzeuge ins Stromnetz eingebunden, um dieses zu stabilisieren und Lastspitzen zu glätten. Sie eignen sich besonders zur kurzfristigen Energiespeicherung. Für eine grossflächige Umsetzung von Vehicle-to-Grid sind ein intelligentes Stromnetz (Smart Grid), finanzielle und regulatorische Anreize, geeignete gesetzliche Rahmenbedingungen, ausreichend Netzkapazität sowie technische Standards erforderlich. Das neue Stromgesetz verbessert die Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen Betrieb, indem es etwa die Rückerstattung der doppelten Netzegebühren und die Schaffung eines Flexibilitätsmarktes bei den lokalen Verteilnetzbetreibern ermöglicht.

Mehr Informationen zum Thema bidirektionales Laden sind in der Informationsbroschüre «[Elektroautos intelligent laden](#)» aufbereitet.