



Die Kunst, E-Busflotten effizient zu steuern

# Ihr Weg zur erfolgreichen Einführung der Elektromobilität im ÖPNV

**init**  
The Future of Mobility

*Die Einführung der Elektromobilität im ÖPNV ist vielerorts beschlossene Sache. Der Weg zur reibungslosen Umsetzung mitunter aber noch offen.*

*Erfahren Sie, wie es Ihnen gelingen kann, die Einführung von Elektrobussen wirtschaftlich zu gestalten. Und wie Sie E-Busse im Betriebsalltag effizient einsetzen und steuern.*

1. Einsatzkonzept
2. Ladekonzept
3. Lademanagement
4. Betriebshofkonzept
5. Optimierung der Umläufe
6. Reichweitenüberwachung und -kalkulation
7. Fortlaufende Optimierung

# In 7 Schritten zum Einsatz von E-Bussen

*Vor einer erfolgreichen Integration von Elektrobussen in Ihre Fahrzeugflotte müssen viele Aspekte bedacht und Weichen gestellt werden. Denn sie hat Auswirkungen auf zahlreiche betriebliche Prozesse – von der Planung über die Disposition bis hin zur Betriebssteuerung. Elektromobilität bedeutet also nicht weniger als einen Paradigmenwechsel. Dieser lässt sich jedoch in 7 Schritten erfolgreich meistern.*





# Einsatzkonzept

*Häufig ist der erste Schritt in die Elektromobilität der Einsatz von einem oder wenigen Testfahrzeugen. Sie werden typischerweise auf Umläufen in den Morgen- und Nachmittagspitzen eingesetzt, auf denen aufgrund ihrer kürzeren und volatilen Reichweite keine negativen Auswirkungen zu befürchten sind. Damit sind die ersten politischen Vorgaben erfüllt und die betrieblichen Auswirkungen minimal. Doch spätestens, wenn zusätzliche Busse beschafft werden, muss man sich der Frage stellen: Wie kann eine ganze Elektrobus-Flotte effizient eingesetzt werden?*



## Zahlreiche Parameter beeinflussen den Energieverbrauch

Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist es nicht ausreichend, nur kurze Umläufe mit E-Bussen zu bedienen. Im Gegenteil – sie müssen so viel wie möglich fahren, um ihren Break-even-Point zu erreichen. Deshalb gilt es Wege zu finden, wie die Fahrzeuge auch auf längeren oder zusätzlichen Umläufen sinnvoll eingesetzt werden können. Dabei müssen insbesondere die Parameter berücksichtigt werden, die starke Auswirkungen auf den Energieverbrauch und damit die Reichweite haben. Zu nennen sind hier vorrangig die Topologie der Strecke, die Anzahl der Starts und Stopps, das Fahrverhalten des Fahrers, die Größe der Batterie sowie die Außentemperatur am Betriebstag.

## Vergleich von Szenarien ist unerlässlich

Nun ist die Unterstützung durch ein leistungsfähiges Planungs- und Simulationssystem wie eMOBILE-PLAN gefragt. Mit seiner Unterstützung lassen sich zahlreiche Einsatzszenarien und Umlaufvarianten durchspielen bzw. optimieren und dabei auch evtl. erforderliche zusätzliche Fahrzeuge und Fahrer berücksichtigen. Im Vergleich aller denkbaren Szenarien kann am Ende eine wirtschaftlich fundierte Entscheidung für ein geeignetes Einsatzszenario fallen.

Für eine sinnvolle Unterstützung im Beschaffungsprozess können auch die Auswirkungen verschiedener Fahrzeugtypen unterschiedlicher Fahrzeughersteller verglichen werden.

Einsatzszenarien ++ Ressourcen ++ Kosten

*Unter Berücksichtigung der neu zu bildenden Umläufe muss nun eruiert werden, welche Ladestrategie wirtschaftlicher ist: Laden im Depot, Laden auf der Strecke (Opportunity Charging) oder eine Mischform?*

Es gilt zu ermitteln, bei welcher Strategie man wie viele Ladestellen benötigt und wo diese sinnvoll platziert werden sollten. In der Folge können für jedes Szenario die erforderlichen Investitionskosten in die Ladeinfrastruktur berechnet und so aussagefähig verglichen werden. Das ausschließliche Laden im Depot senkt die Investitionskosten für den Aufbau der Infrastruktur, reduziert aber auch die Flexibilität, mit der die E-Busse eingesetzt werden können. Außerdem erhöht sich dadurch die Energiemenge, die dann in einem kürzeren Zeitfenster, typischerweise in Form von Nachtladungen, zur Verfügung gestellt werden muss. Dieser Aspekt darf nicht vernachlässigt werden, da sich der Spitzenverbrauch unmittelbar auf den Energiepreis auswirkt und damit eine wesentliche Kenngröße für die laufenden Betriebskosten darstellt. Sind sowohl die Investitions- als auch die Betriebskosten für die einzelnen Szenarien ermittelt, können in einem weiteren Schritt die Gesamtkosten der jeweiligen Lösungsoptionen verglichen

werden. So kann nicht nur die am besten geeignete Ladestrategie identifiziert, sondern ebenfalls der in Zukunft zu erwartende Strombedarf und die richtige Dimensionierung der Netzanschlüsse ermittelt werden – auch für eine dynamisch wachsende Elektrobusflotte. Ausschlaggebend für den Energiebedarf ist dabei in ganz erheblichem Ausmaß auch die Außentemperatur, da sie in Form von benötigter Heiz- oder Kühlenergie den Energieverbrauch verdoppeln kann.

### Abwägung von Investitions- und Betriebskosten

Durch den Vergleich unterschiedlicher Szenarien behalten Sie die Investitions- und Betriebskosten bei allen strategischen Entscheidungen im Blick.



## MENDEL

### Forschungsprojekt MENDEL

Forschung und Produktentwicklung gehen bei INIT Hand in Hand. Das MENDEL-Projekt mit Fokus auf E-Mobilität ist ein herausragendes Beispiel dafür. Im Projekt MENDEL wurden die Grundlagen einer optimalen Ladeinfrastruktur ermittelt und die planerischen und operativen Anforderungen im Verkehrsbetrieb definiert. Die übergeordnete Zielstellung des Projekts war es, Investitions- und Betriebskosten niedrig zu halten. Der Wissensvorsprung, den INIT in diesem Projekt erworben hat, floss inzwischen in die Entwicklung unserer integrierten Produktpalette ein.



# Lademanagement

*Ist die Ladestrategie ermittelt, gilt es, die eigentlichen Ladevorgänge intelligent zu steuern, um die laufenden Kosten für den Energieverbrauch so gering wie möglich zu halten.*

## Anforderungen an effizientes Laden

- Die Busse müssen für ihren Einsatz pünktlich und vorkonditioniert zur Verfügung stehen.
- Für alle Fahrzeuge müssen Ladestellen zur Verfügung stehen, damit der Ladevorgang parallel und zentral gesteuert werden kann.
- Die Anschlussleistung muss für den Ladevorgang der gesamten Flotte ausreichen.
- Die Gesamtlast im Netz muss balanciert werden, um kostspielige Lastspitzen zu vermeiden (Peak-Shaving).
- Die Ladung soll möglichst batterieschonend erfolgen.

Die Ladevorgänge sind dabei nicht nur durch die maximale Anschlussleistung determiniert, sondern bspw. auch vom individuellen Fahrzeug und der Umgebungstemperatur abhängig. Außerdem muss bei der Zuweisung der fahrzeug-spezifischen Lade-Slots beachtet werden, dass der Bus nicht während seiner gesamten Aufenthaltsdauer für Ladevorgänge zur Verfügung steht, weil im Depot noch weitere Arbeiten an den Fahrzeugen ausgeführt werden müssen.

## Ziel: Vermeidung von Lastspitzen

Zur Vermeidung von unnötigen Lastspitzen ist der Einsatz eines intelligenten Lademanagementsystems wie MOBILEcharge unerlässlich, das alle Ladevorgänge zentral und automatisiert steuert. Nur so kann es gelingen, für die gesamte Flotte einen optimierten Ladeablauf zu berechnen, der durch die ausgeklügelte Zuweisung von Lademengen und -zeiten für ein ausgeglichenes Lastmanagement sorgt und damit teure Lastspitzen vermeidet. Damit alle Fahrzeuge zum benötigten Zeitpunkt ausreichend geladen zur Verfügung stehen, überwacht MOBILEcharge außerdem die Ladevorgänge und startet sie bei einem unvorhergesehenen Abbruch neu.



Maximale Anschlussleistung

Zentrale, automatische Steuerung

Erforderliche Lademenge

Electric Bus

Ausrückzeitpunkt

Umgebungstemperatur

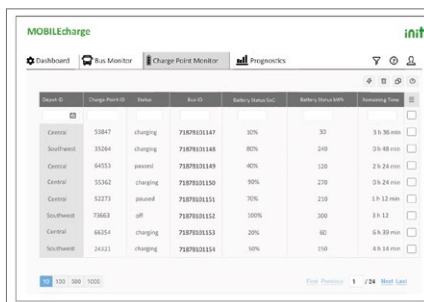
Vermeidung von Lastspitzen

Electric Vehicle  
Charging Station



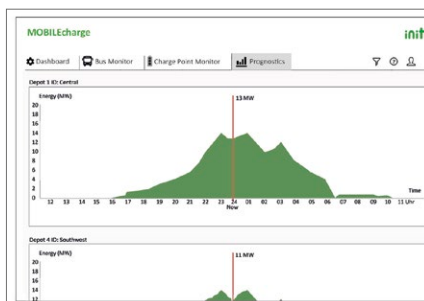
## Das Ziel: Umlaufspezifische Ladeoptimierung

*Dem Betriebshof kommt eine zentrale Aufgabe im Verkehrsunternehmen zu. Seine Mitarbeiter sorgen dafür, dass die am Folgetag zum Einsatz kommenden Fahrzeuge rechtzeitig betriebsbereit zur Verfügung stehen. Das gilt natürlich auch für Elektrobusse.*



Asset ID	Charge Point ID	Status	Bus ID	Battery Status SOI	Battery Status kWh	Remaining Time
Central	53847	charging	71878101147	30%	30	3 h 36 min
Southwest	35264	charging	71878101148	80%	240	0 h 48 min
Central	64553	paused	71878101149	40%	120	2 h 24 min
Central	55362	charging	71878101150	90%	270	0 h 24 min
Central	52273	paused	71878101151	70%	210	1 h 12 min
Southwest	73663	off	71878101152	100%	300	3 h 12
Central	64054	charging	71878101153	20%	60	6 h 36 min
Southwest	24021	charging	71878101154	50%	150	4 h 18 min

Eine intelligente Steuerung der Ladevorgänge ist also nur dann möglich, wenn das Lademanagementsystem an das Depotmanagementsystem angebunden ist. Denn dort sind die Informationen über die geplanten Umläufe des Folgetages und der damit einhergehende Ladebedarf bekannt. Dies sind wesentliche betriebliche Vorgaben für die Priorisierung der Ladevorgänge im Lademanagement.



Umgekehrt muss das Lademanagement informieren, falls ein Ladevorgang nicht wie geplant abgeschlossen werden kann – ein Fahrzeug also nicht zum Ausrückzeitpunkt mit ausreichend Ladung und entsprechend vorkonditioniert bereitstehen kann. In der Folge weist das Depotmanagementsystem MOBILE-DMS ein anderes Fahrzeug zu oder passt die jeweiligen Umläufe oder Dienste an.

## Rückkopplung mit der Umlauf- und Dienstplanung

Ergibt sich aus der Interaktion zwischen Depotmanagement und Lademanagement, dass nicht alle Umläufe wie geplant bedient werden können, passt MOBILE-DMS die Umläufe an und generiert gegebenenfalls zusätzliche Umläufe und Dienste für den nächsten Betriebstag, die in der Folge auch an das Intermodal Transport Control System übermittelt werden.

# Optimierung der Umläufe

*Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sollten E-Busse auf möglichst lange Betriebszeiten kommen. Deshalb muss man sich intensiv damit auseinandersetzen, wie sie auch auf längeren Umläufen sinnvoll eingesetzt werden können.*

Dabei sollte das Augenmerk auf den Faktoren liegen, die sich am stärksten auf den Energieverbrauch und damit die Reichweite auswirken. Zu nennen sind hier vorrangig die Topologie der Strecke, die Anzahl der Starts und Stopps, das Fahrverhalten des Fahrers, die Größe der Batterie sowie die Außentemperatur am Betriebstag. Ein geeignetes Planungstool muss all diese und noch zahlreiche weitere Parameter wie etwa die Ladepunkte berücksichtigen.

Es sollte zudem über leistungsfähige Optimierungsalgorithmen verfügen, mit denen verschiedene Ansätze in Szenarien durchgespielt werden können, um am Ende des Optimierungsprozesses die sinnvollste Variante zu ermitteln.

## Spezifische Reichweite

Auf der Basis der Batteriekapazität und des Verbrauchs pro Kilometer und Minute sollten für jeden Bustyp die jeweiligen Reichweiten unter Berücksichtigung der weiteren Einflussfaktoren berechnet werden können. Neben den bereits erwähnten Faktoren wirkt sich auch die Jahreszeit stark auf den Energieverbrauch aus. Aufgrund von Klimaanlage bzw. Heizung ist davon auszugehen, dass im Frühling/Herbst größere Reichweiten erreicht werden, was eine saisonabhängige Planung rechtfertigt. Nur so kann die Stabilität der Umläufe und Dienste gewährleistet werden.

## Faktoren, die die Umläufe beeinflussen

Lage der Ladestationen

Außentemperatur

Topologie der Route

Fahrstil

Bustyp

## Zielkonflikt: Zwischenladung und Dienste

Ein Elektrobus sollte aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten auf möglichst lange Laufzeiten kommen. Wenn aber Umläufe mit Elektrobussen betrieben werden, die die Reichweite des E-Busses überschreiten, werden Zwischenladungen erforderlich. Dadurch kann eine Fahrzeugmehrung und in der Folge auch eine Personalmehrung erforderlich werden. Für diese Zwischenladungen gilt es, den optimalen Zeitpunkt zu ermitteln, wobei auch die Auswirkungen auf die Dienstbildung berücksichtigt werden müssen. Denn die Anforderungen aus dienstlicher Sicht (der Fahrer benötigt seine Pause) und Fahrzeugsicht (ein Nachladen ist unabdingbar) können in Konflikt stehen.

Beide Ziele bestmöglich in Einklang zu bringen und wirtschaftlich optimale Umläufe und Dienste zu bilden, die so robust wie möglich sind – dabei unterstützen die überlegenen Algorithmen von MOBILEopti<sup>2</sup> für die integrierte Umlauf- und Dienstop Optimierung. Denn bei mit E-Bussen bedienten Verkehren muss ein besonderes Augenmerk auf die Robustheit der Planung gelegt werden. Führt doch eine Verspätung eventuell dazu, dass Ladezeiten beschnitten werden müssen und daraus Probleme im Betriebsablauf entstehen.

### Paradigmenwechsel

Damit wird deutlich, dass die Anforderungen der Elektromobilität teilweise im Widerspruch zu bisherigen Optimierungszielen stehen. Waren doch gerade weniger Pause, weniger Leerfahrt, weniger Zeitverlust bei Verknüpfungen, Reduzierung der Flottengröße und effizienter Einsatz der Fahrerarbeitszeit Ziele für Kostensenkungen im Betrieb. Deshalb muss das Aufsetzen von Fahrplänen, Umläufen und Diensten neu erdacht werden. Mit dem vollständig an die Anforderungen der Elektromobilität angepassten Planungssystem MOBILE-PLAN kann dies gelingen.

**Jahreszeitliche Planung ist erforderlich!**



# Reichweitenüberwachung und Kalkulation

Die Umläufe sind an die Anforderungen der Elektromobilität angepasst, durch ein intelligentes Lademanagement und die Anbindung an das Betriebshofmanagement ist sichergestellt, dass die Busse rechtzeitig und ausreichend geladen zur Verfügung stehen. Nun gilt es nur noch zu verhindern, dass Ihnen die hohe Volatilität einen Strich durch die „Betriebsrechnung“ macht.

Deshalb muss der aktuelle Ladezustand der Batterie nicht nur dem Fahrer angezeigt, sondern auch in der Leitzentrale überwacht werden. Dazu ist eine Integration der Elektromobilität in das zentrale Betriebssteuerungsinstrument Ihres Verkehrsunternehmens erforderlich – das Intermodal Transport Control System. Es unterstützt Ihre Disponenten dabei, das Betriebsgeschehen so reibungslos wie möglich zu steuern und schnell und gezielt auf Probleme zu reagieren. Aus Gründen der Arbeitseffizienz muss die Überwachung der E-Bus-Flotte im selben Tool erfolgen.

Fzg #	Batteriereichweite km	Ladestand %	Ladestand kWh	Batterie Update	Funksystem
1	1160	124	3	188	07.05.18 15:25 GPRS
2	1169	85	55	129	07.05.18 15:26 GPRS
3	1161	70	45	105	07.05.18 15:27 GPRS
4	181	26	17	40	07.05.18 15:27 GPRS

Zeit	Typ	Text	Fzg	Kennz	Umlauf	Linie / Abw	Standort
15:33:27	Meldungen	Restreichweite 26 ungenügend für Restlänge des Umlaufs: 33km	181				
15:33:27	Meldungen	Restreichweite kritisch: 26km	181				
15:33:27	Meldungen	Batterieladestatus kritisch: 17	181				

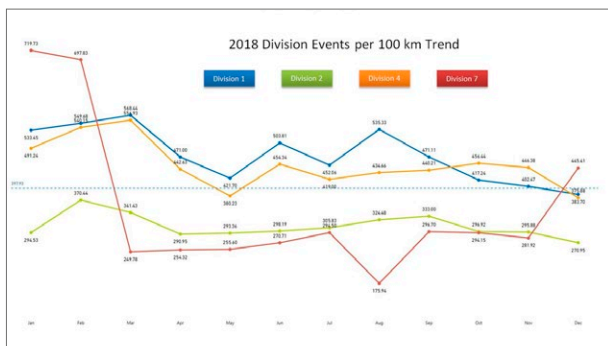
## Die Reichweite im Blick

MOBILE-ITCS verschafft den Disponenten einen schnellen Überblick. Der prozentuale Ladezustand wird in der Fahrzeugliste grün, gelb und rot unterlegt, zusätzlich können Schwellenwerte definiert werden. Bei deren Unterschreitung gewährleistet eine Statusmeldung, dass der Disponent Ladezustände registriert, die kritische Werte unterschreiten. Darüber hinaus prüft das System beim Ausführen einer dispositiven Maßnahme (z. B. Ad-hoc-Umleitung), ob die Restreichweite des Fahrzeugs für die zu fahrende Distanz ausreicht. Damit stehen dem Disponenten alle benötigten Informationen für seine Arbeit zur Verfügung und er kann auch E-Bus-Flotten bestens unterstützt steuern.

## Reichweitenprognose: Entscheidend für die Zuverlässigkeit

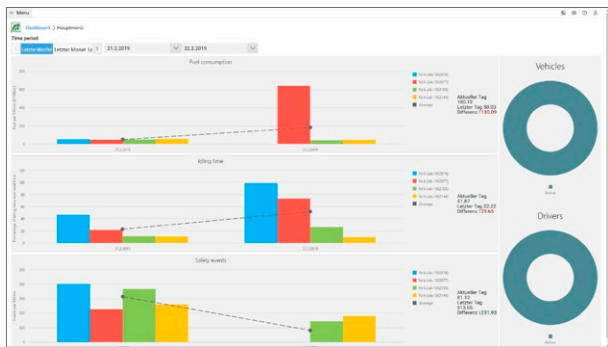
Zur Berechnung der sogenannten Restreichweite sollten neben den statischen Werten, wie dem typischen Batterieverbrauch und der Topologie der zu fahrenden Strecke, auch dynamische Faktoren berücksichtigt werden. Vorrangig ist hier wiederum die Temperatur am aktuellen Tag zu nennen, aber auch die Fahrweise des jeweiligen Fahrers kann starke Auswirkungen haben. Unter Einsatz geeigneter statistischer Verfahren und modernster Methoden des maschinellen Lernens erzeugt das INIT-Tool zur Reichweitenprognose MOBILERange ein Modell für den Batterieverbrauch der einzelnen Fahrzeuge, bezogen auf spezifische Streckenabschnitte. MOBILERange arbeitet als zentraler Dienst für alle INIT-Applikationen, die Reichweiteninformationen benötigen.

Es wird deutlich, dass in der zuverlässigen Prognose des Energiebedarfs und damit in der Ermittlung einer nicht nur allgemeinen, sondern der spezifischen Reichweite der Schlüsselfaktor für einen möglichst effizienten Betrieb von Elektrobussen liegt. Die spezifische Reichweite beziffert die Strecke, die ein spezifisches Fahrzeug an einem Tag in einem spezifischen Temperaturbereich auf einer spezifischen Strecke fährt. Je präziser sie ermittelt werden kann, umso effizienter können Fahrzeuge und Fahrer eingesetzt werden, umso stärker kann ein intelligentes Lademanagement die Energiekosten senken und umso störungsfreier kann das Betriebsgeschehen gesteuert werden.



## Historische Betriebsdaten

Um bei der Kalkulation der (Rest-) Reichweiten bessere Ergebnisse zu erzielen, sollten zwingend historische Betriebsdaten herangezogen werden. Diese gilt es im Betriebsalltag aufzuzeichnen, in geeigneter Weise auszuwerten und dann dem zentralen Tool zur Reichweitenprognose zur Verfügung zu stellen, so dass die verbesserten Reichweitenprognosen in der Folge allen anderen betrieblichen Informationssystemen zur Verfügung stehen.



## Reale Energieverbräuche

MOBILE-ECO<sup>2</sup> erfasst die realen Energieverbräuche und Fahrsituationen in Verbindung mit Einflussfaktoren wie Fahrzeug, Fahrer, Topologie, Streckeneinsatz bis hin zu Wetterbedingungen und stellt diese historischen Daten der Reichweitenprognose zur Verfügung. Durch Hinweise an den Fahrer (z. B. bei zu starkem Bremsen oder Beschleunigen) animiert es diesen überdies zu einer energieeffizienteren Fahrweise und erschließt so weiteres Optimierungspotential.

## Vehicle Health Management

Einen weiteren Beitrag zum wirtschaftlichen Betrieb leistet proaktive Wartung der Elektrobusse. Da die Werkstatt bei Elektromotoren nicht auf Erfahrungswerte aufbauen kann, wird die Unterstützung durch eine entsprechende Software zur Fahrzeugzustandsüberwachung besonders wertvoll. MOBILE-ECO<sup>2</sup> erkennt nicht nur Fehlermeldungen, sondern bietet auch ein umfassendes Fahrzeugmonitoring im laufenden Betrieb und unterstützt so bei der effizienten Planung von Wartungs- und Reparaturarbeiten.

The screenshot shows a software interface with a table of vehicle speed status reports. The table is divided into two sections: 'Excessive Reversing' and 'Excessive Speeding'. Each section contains a list of vehicles with columns for No., Veh. Name, Type, Act. Time, Odometer, Vel. Speed, Ops. Longitude, and Ops. Latitude.

No.	Veh. Name	Type	Act. Time	Odometer	Vel. Speed	Ops. Longitude	Ops. Latitude
1	89TL 91971		00:03:05	44676954	9,329	103,302332	1,360336
2	89TL 91971		05:30:41	44656688	11,121	103,891451	1,343073
3	89TL 91971		05:30:41	44656688	11,274	103,891438	1,343772
4	89TL 91971		05:30:42	44656688	11,121	103,891451	1,343073
5	89TL 91971		06:41:22	44676564	6,171	103,07810	1,369320
6	89TL 91971		00:10:10	44581540	15,579	103,903161	1,371952
7	89TL 91971		00:14:15	44581540	16,456	103,903077	1,371853
8	89TL 91971		00:16:30	44581540	16,476	103,903067	1,371863
9	89TL 91971		01:41:53	44602956	16,766	103,902978	1,359573
10	89TL 91971		01:42:35	44602956	16,772	103,902978	1,359562
11	89TL 91971		01:41:36	44602956	16,772	103,902978	1,359562
12	89TL 91971		01:41:36	44602956	16,766	103,902961	1,359564



# Fazit

In der konsequenten Abarbeitung dieser sieben Schritte liegt der Schlüssel zum erfolgreichen Einsatz von Elektrobussen. Dazu müssen nicht nur die geschilderten Überlegungen angestellt und neue Abläufe und Parameter eingeführt werden, sondern auch eine adäquate Unterstützung durch betriebliche Informationssysteme geschaffen werden. Sie wurden in bisherigen Betrachtungen oft vernachlässigt. Für einen effizienten Betriebsablauf spielen sie aber die entscheidende Rolle.

# 7 Informationssysteme bilden die

*Von der Informationsbasis für strategische Entscheidungen über Lademanagement, Depotmanagement, Planung, Disposition und Reichweitenprognose bis hin zur Steuerung der E-Bus-Flotte im ITCS – INIT vereint all diese Funktionalitäten in einer durchgängigen Lösung.*

## eMOBILE-PLAN

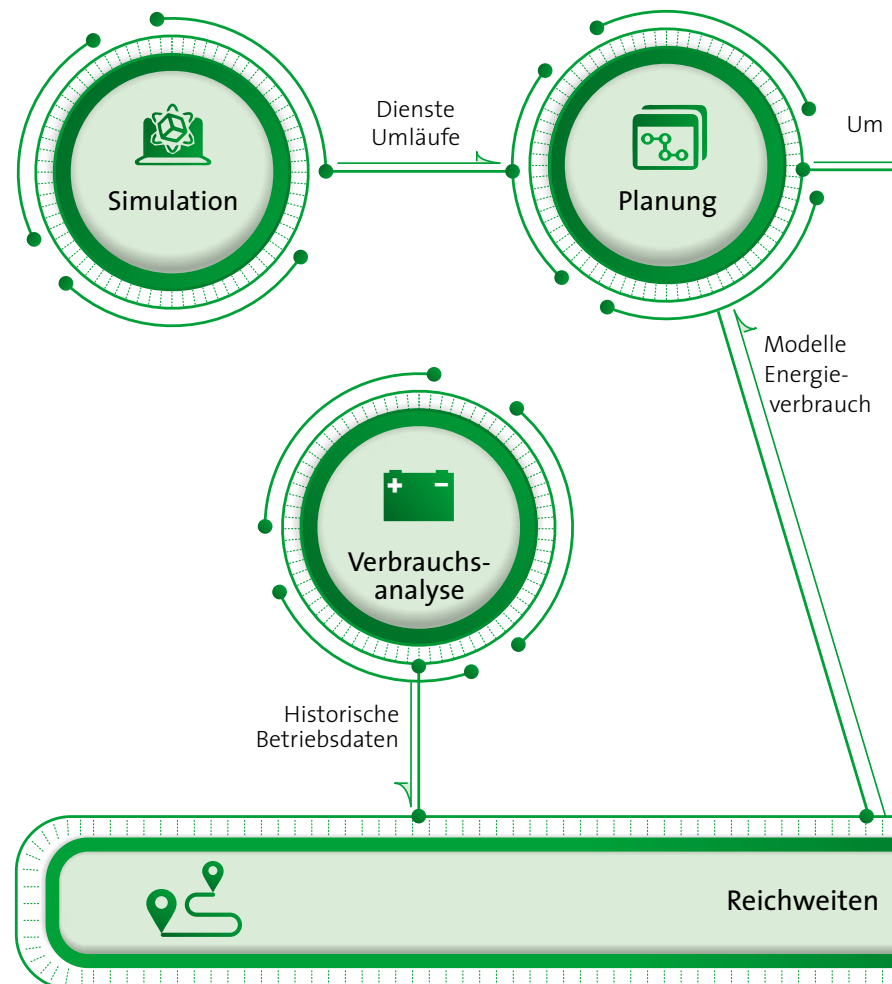
Mit dem Simulationstool, das auch leihweise zur Verfügung steht, können Sie den Einsatz von E-Bussen in Ihrem Verkehrsunternehmen simulieren, optimale Konzepte eruieren und auf dieser Basis wirtschaftlich fundierte Entscheidungen treffen.

## MOBILEopti<sup>2</sup>

Für die tägliche Umlauf- und Dienstbildung stehen das umfangreiche Optimierungstool und alle elektromobilitäts-spezifischen Parameter zur Verfügung.

## MOBILE-ECO<sup>2</sup>

Das System für energieeffizientes Fahren erfasst die realen Energieverbräuche in Verbindung mit Einflussfaktoren wie Fahrzeug, Fahrer, Topologie, Strecke bis hin zu Wetterbedingungen und stellt diese historischen Daten für die Reichweitenprognose zur Verfügung. Durch direktes Feedback an den Fahrer (z. B. bei zu starkem Bremsen oder Beschleunigen) fördert es darüber hinaus eine energieeffiziente Fahrweise.





# integrierte Produktsuite eMOBILE

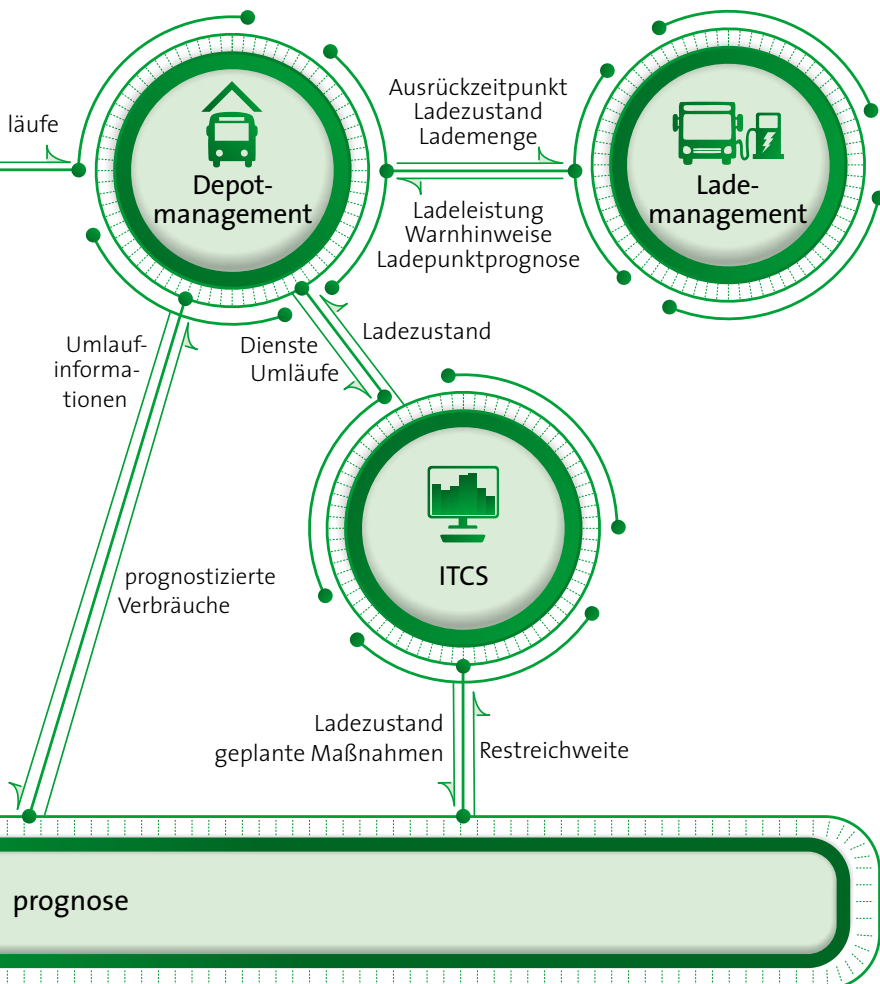
*Somit können Sie auch bei der Einführung der Elektromobilität auf die Vorteile eines integrierten Systems setzen und von abgestimmten Prozessen, einem durchgängigen Datenfluss, Synergieeffekten und effizienten Arbeitsabläufen profitieren.*

## MOBILE-DMS

Das Depotmanagement informiert das Lademanagement über die Umläufe des Folgetages, Ladebedarf und Ausrückzeitpunkt. Außerdem wird es bei Bedarf Umläufe und Dienste anpassen, sollte dies aufgrund unzureichender Ladung oder dispositiver Maßnahmen nötig werden.

## MOBILEcharge

Das intelligente Lademanagement steuert alle Ladevorgänge zentral und automatisiert. Damit kann für die gesamte Flotte ein optimierter Ladeablauf berechnet werden, der durch die ausgeklügelte Zuweisung von Lademengen und -zeiten für ein ausgeglichenes Lastmanagement sorgt und damit teure Lastspitzen vermeidet.



## MOBILE-ITCS

Das Intermodal Transport Control System ermöglicht die Überwachung des aktuellen Ladezustandes aller Fahrzeuge. So wissen Ihre Disponenten, wann sie eingreifen müssen und werden auch bei der Ausführung von dispositiven Maßnahmen auf Konflikte mit der Restreichweite eines Fahrzeugs hingewiesen.

## MOBILerange

Der zentrale Dienst der INIT Produktsuite zur Elektromobilität berechnet die Reichweite eines Fahrzeugs aufgrund fahrzeugspezifischer Modelle unter Berücksichtigung zahlreicher weiterer statischer und dynamischer Faktoren sowie historischer Betriebsdaten.

# Was Sie mit eMOBILE erreichen!

## Wirtschaftliche Entscheidungen

- Prognose über finanzielle Auswirkungen
- Anschaffung der geeigneten E-Busse
- Eruieren des wirtschaftlichsten Ladekonzeptes

## Optimale Planung

- Optimierung der Umläufe unter Berücksichtigung von Wetter, Topologie ...
- Auswahl der geeigneten Busse zu den Umläufen
- Zuweisung der geeigneten Fahrer (z. B. energieeffizientes Fahren)

## Fortlaufende Optimierung

- Fortlaufende Optimierung Ihrer Planung
- Fahrzeugspezifische Modelle des Batterieverbrauchs für spezifische Reichweitenprognose





## Kosteneinsparungen

- Vermeiden von Lastspitzen
- Optimierte Berechnung der erforderlichen Ladungen
- Energieeffizientes Fahren
- Optimierte Wartung

## Betriebliche Unterstützung

- Überwachung des Ladezustands im ITCS
- Verlässliche Informationen über die Restreichweite
- Unterstützung bei dispositiven Entscheidungen

## Gesamtlösung

Mit ihren um die neuen Anforderungen angepassten Applikationen und Systemen bietet INIT eine umfassende Lösung, in der alle Einflussfaktoren der Elektromobilität auf das Betriebsgeschehen Berücksichtigung finden – eine Lösung, die es den Verkehrsunternehmen erlaubt, den Einführungsprozess sicher, geregelt und kalkulierbar zu gestalten und vor allem ihre E-Bus-Flotte effizient zu betreiben.



Per QR-Code-Scan  
direkt zum Video  
über eMOBILE:



*Sie möchten mehr über eMOBILE erfahren?*

*Dann kontaktieren Sie Heiko Bauer: [heiko.bauer@carmedialab.com](mailto:heiko.bauer@carmedialab.com).*

*Wir informieren Sie gerne.*

*Mehr als 1.100 Verkehrsunternehmen weltweit verlassen sich auf unsere integrierten Lösungen rund um ihre Aufgabenstellungen*

- ◆ *Planung & Disposition*
- ◆ *Ticketing & Fahrgeldmanagement*
- ◆ *Betriebssteuerung & Fahrgastinformation*
- ◆ *Analyse & Optimierung*

*Daneben können Verkehrsunternehmen mit unseren Lösungen auch alle Anforderungen der Elektromobilität meistern und sich mit dem Aufbau einer Mobilitätsplattform zum Mobilitätsbroker ihrer Region entwickeln. Ein exzellentes Paket betrieblicher Services rundet das INIT Angebot ab.*

---

INIT ist weltweit führender Anbieter von integrierten Planungs-, Dispositions-, Telematik- und Ticketinglösungen für Busse und Bahnen. Seit mehr als 40 Jahren unterstützen wir Verkehrsbetriebe dabei, den öffentlichen Personenverkehr attraktiver, leistungsfähiger und effizienter zu gestalten.

INIT Group



[sales@initse.com](mailto:sales@initse.com) | [www.initse.com](http://www.initse.com)

**init**  
The Future of Mobility