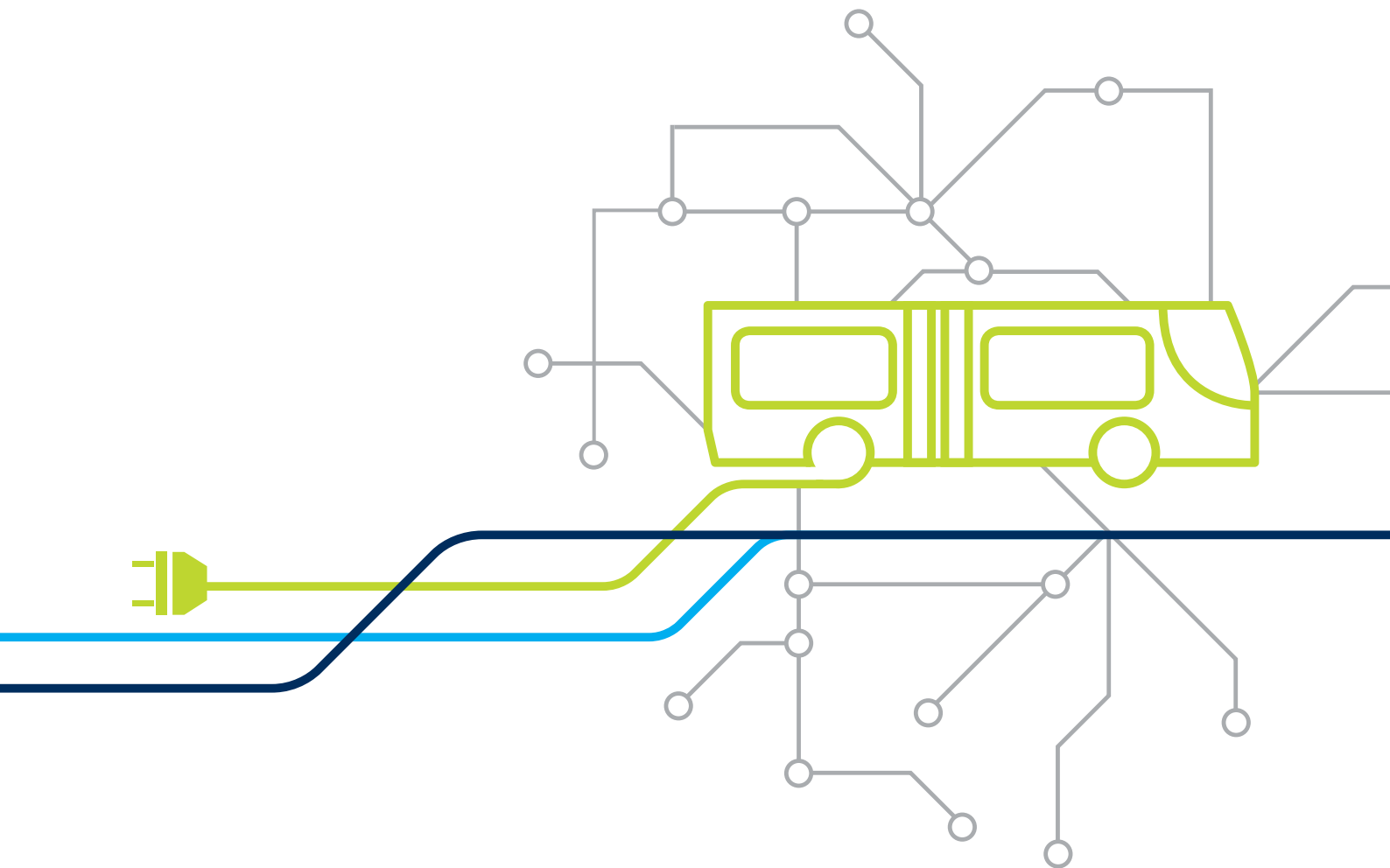


# IVU.suite <sup>eReady</sup> FÜR ELEKTROBUSSE







## IVU.suite

eReady von Anfang an: Die IVU.suite ist das integrierte Gesamtsystem für den elektrifizierten öffentlichen Verkehr. Zahlreiche Funktionen unterstützen den effizienten Einsatz von Elektrofahrzeugen, von der Planung und Disposition über die Betriebssteuerung bis hin zur Abrechnung.

## IVU.suite FÜR DIE E-MOBILITÄT VON MORGEN

Die Zukunft der Mobilität ist elektrisch. Auf Verkehrsunternehmen kommt viel zu: Anforderungen an Stromnetze ermitteln, Ladestationen planen und bauen, Umläufe an Reichweiten anpassen, Ladezeiten integrieren, Ladezustand und Infrastruktur überwachen, Ladevorgänge planen und in Echtzeit disponieren, aus den Daten lernen. Die IVU.suite bildet alle Arbeitsprozesse rund um den Einsatz von Elektrobussen ab. Für jede Tätigkeit steht eine passende Lösung zur Verfügung.

Mit der IVU.suite erreichen Verkehrsunternehmen mehr: Über alle Prozessschritte hinweg etablieren sie einen durchgängig digitalen Workflow für Planung, Einsatz und Betrieb von gemischten Busflotten. Vom batteriebetriebenen Elektrobuss über den Verbrenner bis zum Brennstoffzellenbus – egal von welchem Hersteller, alle Funktionen stehen in einer einzigen Oberfläche bereit. Damit fällt die Umstellung besonders für Betreiber von Mischflotten leicht.

Wir wissen: Die Aufgaben von Verkehrsunternehmen sind so individuell wie die Linien, die sie betreiben. Deshalb enthält die IVU.suite alles, was für einen erfolgreichen Betrieb von Fahrzeugen jedes Typs benötigt wird. Ein Standardsystem für alle – gewappnet für zukünftige Entwicklungen.

Die Produkte der IVU.suite helfen täglich mehr als 500 Verkehrsunternehmen weltweit, zehntausende Busse und Straßenbahnen effizient einzusetzen, Mitarbeiter zum richtigen Zeitpunkt an den richtigen Ort zu bringen, Millionen Fahrgäste zu informieren und Verkehrsdaten abzurechnen.

**IVU. SYSTEME FÜR GRÜNE STÄDTE.**



# IVU.suite

## E-MOBILITÄT INTEGRIERT

Batteriebetriebene Busse gehören in vielen Verkehrsunternehmen inzwischen zum Alltag. Lademanagement und Ladezeiten, Reichweiten und Streckenlängen, Depot Charging oder Opportunity Charging – Planer und Disponenten stehen vor der Frage, wie sie dieses komplexe Puzzle optimal lösen. Die IVU.suite liefert Antworten.

Das Standardsystem der IVU bringt von Haus aus zahlreiche Funktionen für den effizienten Einsatz von Elektrobussen jeder Art mit. Weitreichende Automatisierungen unterstützen Verkehrsunternehmen bereits in der Standardkonfiguration dabei, betriebliche Abläufe zu optimieren und Elektrobusse nahtlos in die Planung, Disposition und Betriebslenkung zu integrieren.

Ob ein Bus oder eine ganze Flotte, ob Mischflotten oder ausschließlich Elektrofahrzeuge – die IVU.suite ist schon heute auf die Herausforderungen von morgen vorbereitet.



**IVU.timetable**  
verwaltet alle Grund- und Infrastrukturdaten und unterstützt den Planungsprozess, vom Aufbau des Liniennetzes über die Fahrplanerstellung bis zur Veröffentlichung.  
**Seite 6-8**

**IVU.run**  
begleitet die gesamte Umlaufplanung vom täglichen Einsatz bis zum mehrtägigen Umlauf, inklusive Wartungen und Servicezeiten. Eine leistungsfähige Optimierung sorgt für Effizienz.  
**Seite 14-19**

**IVU.vehicle**  
plant und steuert den gesamten Fahrzeugeinsatz. Das integrierte Betriebshofmanagement überwacht Laufleistungen und Fristen und unterstützt bei der Stellplatzplanung.  
**Seite 9**

**IVU.pad**  
ist der digitale Arbeitsplatz für mobiles Personal. Die offlinefähige Web-App enthält alle wichtigen Informationen wie Dienstpläne, Handbücher oder Formulare und beschleunigt die Disposition.  
**Seite 20-21**

**IVU.cockpit**  
läuft auf dem Bordrechner IVU.box. Die Software unterstützt mit Fahrplananweisungen, kommuniziert mit der Leitstelle und informiert die Fahrgäste.  
**Seite 21**

**IVU.fare**  
verwaltet Vertriebsprozesse, von der Tarifgestaltung bis zur Abrechnung der Ticketverkäufe, mit Papierfahrscheinen oder E-Tickets, im Verbund oder Einzelbetrieb.

**IVU.validator**  
ist das Kundenterminal für E-Ticketing. Ob zur Einstiegskontrolle oder als eigenständiges Verkaufsterminal, dank der intuitiven Benutzerführung lässt es sich leicht bedienen.

**IVU.journey**  
berechnet immer die beste Route für die Fahrgäste. Das Reiseplanungssystem bildet die Grundlage für digitale Reiseauskünfte, inklusive Car- und Bike-Sharing-Angeboten.

**IVU.pool**  
führt Fahrplandaten aus den verschiedensten Planungssystemen betriebsübergreifend zusammen, harmonisiert sie und bildet so die Basis für eine integrierte Fahrgastinformation.

**IVU.duty**  
erstellt mithilfe der smarten Optimierung effiziente Dienstpläne für das Personal. Ein flexibles Regelwerk und zahlreiche Automatisierungsfunktionen erleichtern die Arbeit.  
**Seite 22**

**IVU.crew**  
unterstützt bei der gesamten Personaldisposition und bringt alle Mitarbeiter dorthin, wo sie gebraucht werden. Eine leistungsfähige Optimierung sorgt für effiziente Dienstpläne.  
**Seite 22**

**IVU.fleet**  
hilft dabei, in jeder Betriebssituation schnell und angemessen zu reagieren. Das Leitstellensystem überwacht kontinuierlich alle Aspekte einer Fahrt und schlägt passende Maßnahmen vor.

**IVU.box**  
ist der bedienerfreundliche Bordrechner. Er kommuniziert mit der Leitstelle und steuert die Bordsysteme. Für integrierte Ticketing-Aufgaben gibt es ihn auch als IVU.ticket.box.  
**Seite 22**

**IVU.ticket**  
ist die Software für Verkaufs- und Kontrollgeräte. Sie wickelt das Ticketing ab, vom Fahrscheindruck bis zum Verkauf und der Validierung von E-Tickets.

**IVU.realtime**  
informiert Fahrgäste auf allen Kanälen in Echtzeit. Direkt an die Leitstelle angebunden erzeugt das System einen konsistenten Datenfluss vom Fahrzeug bis zum Fahrgast.

**IVU.control**  
erfasst Soll- und Ist-Daten, führt sie zusammen und bereitet sie für die Weiterverarbeitung auf, etwa zur Abrechnung von Verkehrsverträgen oder für Auswertungen und Analysen.  
**Seite 22**

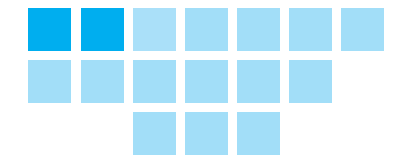


## BVG BERLIN, DEUTSCHLAND

Über 1.400 Busse bilden das Rückgrat des Berliner Nahverkehrs. Bis 2030 soll die gesamte Flotte rein elektrisch fahren. Für effiziente Umläufe setzt die BVG auf die Optimierungstools der IVU.suite.



Quelle: BVG / Andreas Süß



PRODUKTE IM EINSATZ:  
IVU.timetable und IVU.run

# OPTIMALE FAHR- UND UMLAUFPLÄNE ERSTELLEN

**Effiziente und robuste Umläufe und Ladepläne für batteriebetriebene Elektrobusse:** Die IVU.suite unterstützt die gesamte Umlaufplanung vom täglichen Einsatz bis zum mehrtägigen Umlauf inklusive Wartungen, Service- und Ladezeiten – ob auf der Strecke oder im Depot. Zahlreiche Automatisierungen und hinzulernende Algorithmen beschleunigen die Arbeitsabläufe deutlich.

## INTEGRIERTE FAHRPLANUNG

Die IVU.suite hält alle relevanten Daten zum Netz vor, darunter etwa Geländeinformationen oder Infrastrukturdaten wie Lademöglichkeiten und die Kapazität von Ladesäulen. Automatisch verknüpft mit den Batterie- und Verbrauchsprofilen je Fahrzeugtyp und Streckenabschnitt gibt das System Fahrplanern ein umfassendes Bild ihres Netzes. Zusätzlich zeigt die IVU.suite an, wenn Strecken für batteriebetriebene Elektrobusse nicht geeignet sind, und unterstützt damit Entscheidungsprozesse.

## REICHWEITENPROGNOSE

Machine Learning inside: Damit Planer für jeden Fahrzeugtyp den optimalen Umlauf erstellen können, lernt die IVU.suite mit. Das System kennt die Leistungsaufnahme der unterschiedlichen Elektrobusmodelle ebenso wie das Alter ihrer Batterien und ermittelt daraus eine Prognose für die zu erwartende Reichweite.

Für ein möglichst exaktes Ergebnis verwenden die Algorithmen Echtzeiten aus den absolvierten Fahrten. Dabei fließen Details zum Fahrzeug ebenso wie relevante Umweltfaktoren wie Topografie, Außentemperatur, Anzahl der Fahrgäste oder Verkehrslage in die Berechnungen mit ein. Liegen keine oder nur wenige Daten vor, etwa weil noch nicht genügend Elektrobusse unterwegs sind oder ein Umlauf neu ist, ermittelt das System den voraussichtlichen Energieverbrauch für die einzelnen Umläufe auf Basis von Simulationsmodellen.

## EINPLANUNG VON LADEVORGÄNGEN

Umläufe von batteriebetriebenen Elektrobussen zu planen, bedeutet auch, Ladezeiten zu berücksichtigen. Deshalb ermöglicht es die Umlaufplanung der IVU.suite zugleich, die notwendigen Ladevorgänge anzulegen. Auf Basis des erwarteten Energieverbrauchs für unterschiedliche Fahrzeugtypen sowie der vorhandenen Infrastruktur – etwa der Anzahl der Ladesäulen im Betriebshof und deren Verfügbarkeit – bietet das System die Möglichkeit, bereits in der Planung passend dimensionierte Ladezeitfenster anzulegen.

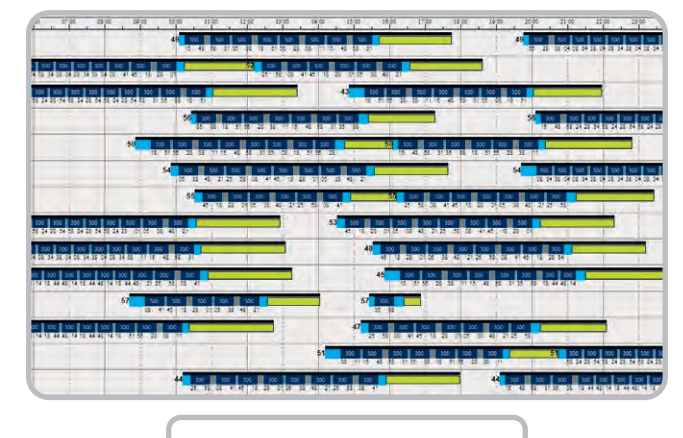
Auch die Gesamtladepazität behält die Software im Blick, um sicherzustellen, dass einerseits Leistungsobergrenzen und Sperrzeiten eingehalten und andererseits alle Fahrzeuge ausreichend geladen werden. Bei Bedarf können Planer im Rahmen der Umlauferstellung bereits Stellplätze und Ladesäulen vorgeben. Spezifische Tätigkeiten wie Vorconditionieren lassen sich ebenfalls bequem im System hinterlegen. Daraus entsteht ein vollständiger Ladeplan, der die vorgesehene Ladedauer ebenso wie die geplante Ladekurve enthält.

Der Ladeplan steht auch der Fahrzeugdisposition, der Betriebsüberwachung und dem Betriebshof-

Darstellung des Verkehrsnetzes in IVU.timetable



Die Integrierte Dienst- und Umlaufplanung erstellt optimierte Umlaufpläne in IVU.run



management sowie anderen Arbeitsbereichen zur Verfügung. Das gewährleistet einen durchgängigen Datenfluss und stellt einen einheitlichen Planungs- und Dispositionsprozess sicher.



## Im Überblick

### ■ Informationen nutzen

Topografie, Infrastruktur, Verbrauchsprofile: Die IVU.suite unterstützt die Fahrplanung mit wichtigen Informationen

### ■ Ladesäulen anfahren

Ob Depot Charging oder Opportunity Charging: Bei der Fahrplanung lassen sich Ladesäulen einschließlich Kapazitäten berücksichtigen

### ■ Integrierte Oberfläche

Alles in einem: Planer profitieren von einer einheitlichen Oberfläche mit Funktionen für alle Antriebsarten

### ■ Machine Learning

Die IVU.suite lernt mit: Anhand gefahrener Umläufe ermitteln Algorithmen exakte Reichweitenprognosen je Fahrzeugtyp

### ■ Automatisches Vorschlagswesen

Der richtige Fahrzeugtyp für den richtigen Umlauf – automatische Vorschläge für passende Fahrzeuge beschleunigen den Planungsprozess

### ■ Umfangreiche Ladeplanung

Vom Ladezustand über die Infrastruktur bis zur Ladedauer: Die IVU.suite unterstützt bei der vollständigen Ladeplanung

### ■ Tätigkeiten berücksichtigen

Ob Reinigen oder Vorkonditionieren: Tätigkeiten am Fahrzeug lassen sich leicht einplanen und im Umlaufplan hinterlegen

### ■ Energieverbrauch vorhersehen

Wetter, Anzahl der Fahrgäste, Alter der Batterie: Schnitstellen zum Fahrzeugmonitoring ermöglichen detaillierte Prognosen

# PERSONAL EFFIZIENT EINSETZEN

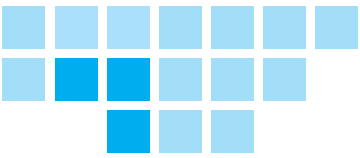
Für jeden Dienst das passende Personal – die Dienstplanungstools der IVU.suite unterstützen bei der gesamten Personaleinsatzplanung, von der Anlage des ersten Dienstplans über die Personaldisposition bis zur Kommunikation mit den Fahrern.

Eng an die Umlaufplanung angebunden bildet die Dienstplanung jede Änderung sofort ab und schlägt bei Bedarf dienstliche Anpassungen vor, etwa wenn zusätzliche Tätigkeiten wie Laden oder Vorkonditionieren anfallen. Dank eines flexiblen Regeleditors beachtet das System automatisch alle betrieblichen, tariflichen und gesetzlichen Vorgaben sowie eventuell benötigte Qualifikationen.

Im täglichen Betrieb unterstützt das IVU.pad: Die mobile App hält Fahrer, Werkstattmitarbeiter oder Servicekräfte stets auf dem Laufenden. Wichtige Informationen wie Dienstpläne, Handbücher, Schulungsunterlagen oder der Stellplatz des Busses stehen auf Fingertipp bereit. Zusätzlich kann die Disposition spezifische Hinweise zum Fahrzeug oder zur Fahrt hinterlegen, etwa den Ladezustand oder Bedienvorgaben.

Egal welcher Antrieb – die integrierten Lösungen der IVU.suite sorgen für durchgängig digitale Arbeitsabläufe, von der Fahrplanung bis zum Personal.

Das IVU.pad hält mobile Mitarbeiter auf dem Laufenden und beschleunigt Abläufe



## PRODUKTE IM EINSATZ:

IVU.duty, IVU.crew und IVU.pad

## Im Überblick

### ■ Flexibler Regeleditor

Qualifikationen, Arbeitsgesetze, betriebliche Vereinbarungen: Regeln lassen sich flexibel hinterlegen und anpassen

### ■ Integrierte Dienst- und Umlaufplanung

Für optimale Ergebnisse synchronisiert die Dienstplanung die Ladezeiten der Busse mit den Pausenzeiten der Mitarbeiter

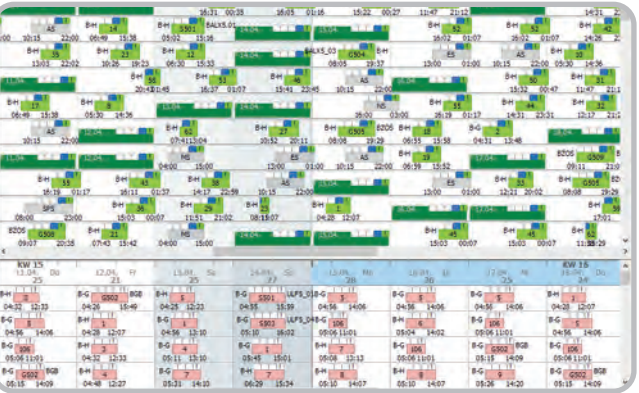
### ■ Direkte Mitarbeiterkommunikation

Mit dem IVU.pad lassen sich wichtige Informationen direkt an die Mitarbeiter senden – sekundenschnell per Mausklick

### ■ Einfache Störmeldungen

Das IVU.pad macht es leicht, Störungen zu erfassen: Digitale Formulare unterstützen bei der Eingabe und leiten alle Informationen direkt weiter

Das konfigurierbare Regelwerk von IVU.crew prüft Zuteilungen von Tätigkeiten zu Mitarbeitern und meldet Konflikte



## CLEVERSHUTTLE BERLIN, DEUTSCHLAND

CleverShuttle ist der führende RidePooling-Experte in Deutschland mit Angeboten in sechs Städten. Für einen effizienten Einsatz seines Fahrpersonals nutzt das Unternehmen die Dispositionslösungen der IVU.suite.



# OPTIMIERUNG ALS EFFIZIENZMOTOR

## PLANUNG – DISPOSITION – BETRIEB

Umläufe für Elektrobusse und dazu passende Dienste zu planen ist anspruchsvoll – alle Ressourcen regelgerecht und optimal einzusetzen eine Herausforderung. Doch das Potenzial ist hoch: Schon mit wenigen Prozent effizienterer Umläufe und Diensten können Verkehrsunternehmen große Einsparungen erzielen. Das gilt insbesondere für Elektrobus- oder Mischflotten. Die Optimierungslösungen der IVU helfen dabei, die komplexen Anforderungen der unterschiedlichen Fahrzeugtypen und Antriebsarten zu beherrschen und das Maximum aus den vorhandenen Ressourcen herauszuholen.

Um das zu erreichen, arbeitet die IVU seit fast 20 Jahren in enger Partnerschaft mit den Mathematikern der LBW Optimization GmbH zusammen, einer Ausgründung des renommierten Zuse-Instituts Berlin. Das Unternehmen entwickelt neue mathematische Optimierungsverfahren auf Basis aktueller wissenschaftlicher Ergebnisse. Die daraus entstehenden Algorithmen bilden das Herzstück der IVU-Optimierungskerne.

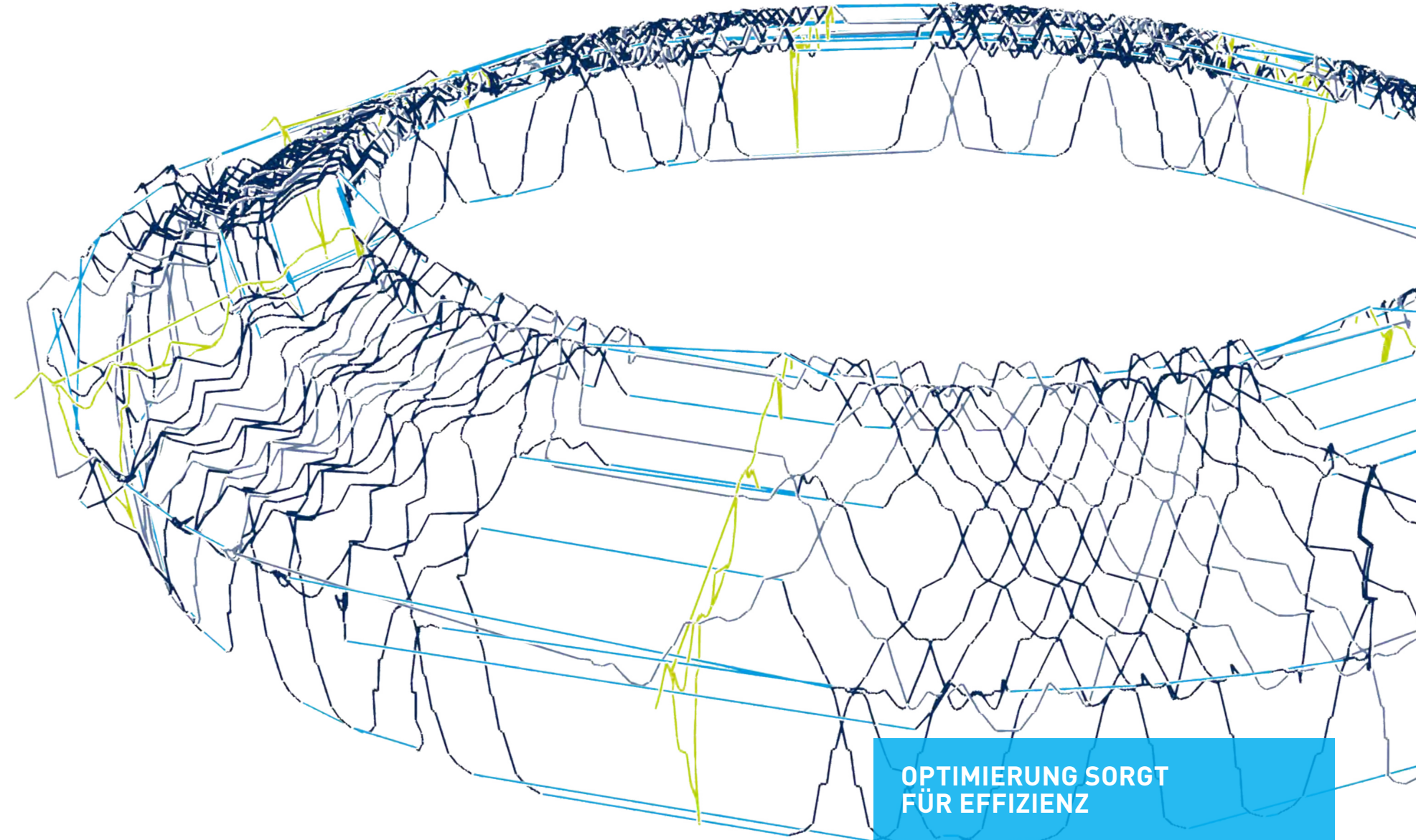
Damit gelingt es, in kurzer Zeit Dienst- und Umlaufpläne zu erstellen, die alle gesetzlichen und betrieblichen Anforderungen erfüllen. Auf diese Weise entstehen optimale Umläufe, die Elektrobusse effizient einsetzen und dabei helfen, Kosten zu sparen. Zugleich werden Dienste ausgeglichener und die Mitarbeiter zufriedener. Disponenten können dank Optimierung direkt auf Störungen oder Baustellen reagieren und Dienstpläne und Umläufe sekundenschnell an die Reichweiten von Elektrobussen anpassen, um Ausfälle zu verhindern und jederzeit einen stabilen Betrieb sicherzustellen. So verbessert die Optimierung nicht zuletzt auch die Servicequalität für die Fahrgäste.

### Maximale Effizienz

Für maximale Effizienz ermöglichen es die Planungsprodukte der IVU.suite, Dienste und Umläufe aufeinander abzustimmen. Die Integrierte Dienst- und Umlaufplanung (IDU) synchronisiert dabei die Ladezeiten der Elektrobusse mit den im System hinterlegten Pausen- und Ablösemöglichkeiten und hilft Verkehrsunternehmen, die vorhandenen Ressourcen optimal zu nutzen.

Mit der Automatischen Personaldisposition (APD) optimiert die IVU.suite darüber hinaus die Personalzuteilung: Das System legt Dienstreihenfolgen fest und teilt diesen die entsprechenden Mitarbeiter zu. Je nach betrieblicher Anforderung achtet es zum Beispiel auf faire Zuteilungen oder ausgeglichene Arbeitszeitkonten. Zudem berücksichtigt die APD automatisch Qualifikationen, Urlaube, Fortbildungen und Wünsche und steigert so die Flexibilität der Fahrer.

Neben dem operativen Alltag in Verkehrsunternehmen unterstützt die Optimierung auch betriebswirtschaftliche Entscheidungen, wie bei der vorbereitenden Planung des Elektrobuseinsatzes: Mit ihr lassen sich unterschiedliche Szenarien für Fahr- und Umlaufpläne ebenso berechnen wie für den Aufbau der Infrastruktur – damit dem lokal emissionsfreien Verkehr nichts mehr im Wege steht.



### OPTIMIERUNG SORGT FÜR EFFIZIENZ

Das ist die Kompetenz der IVU. Von der initialen Fahrplanung bis zum Ressourceneinsatz – die Algorithmen der IVU-Systeme lösen hochkomplexe Aufgaben.

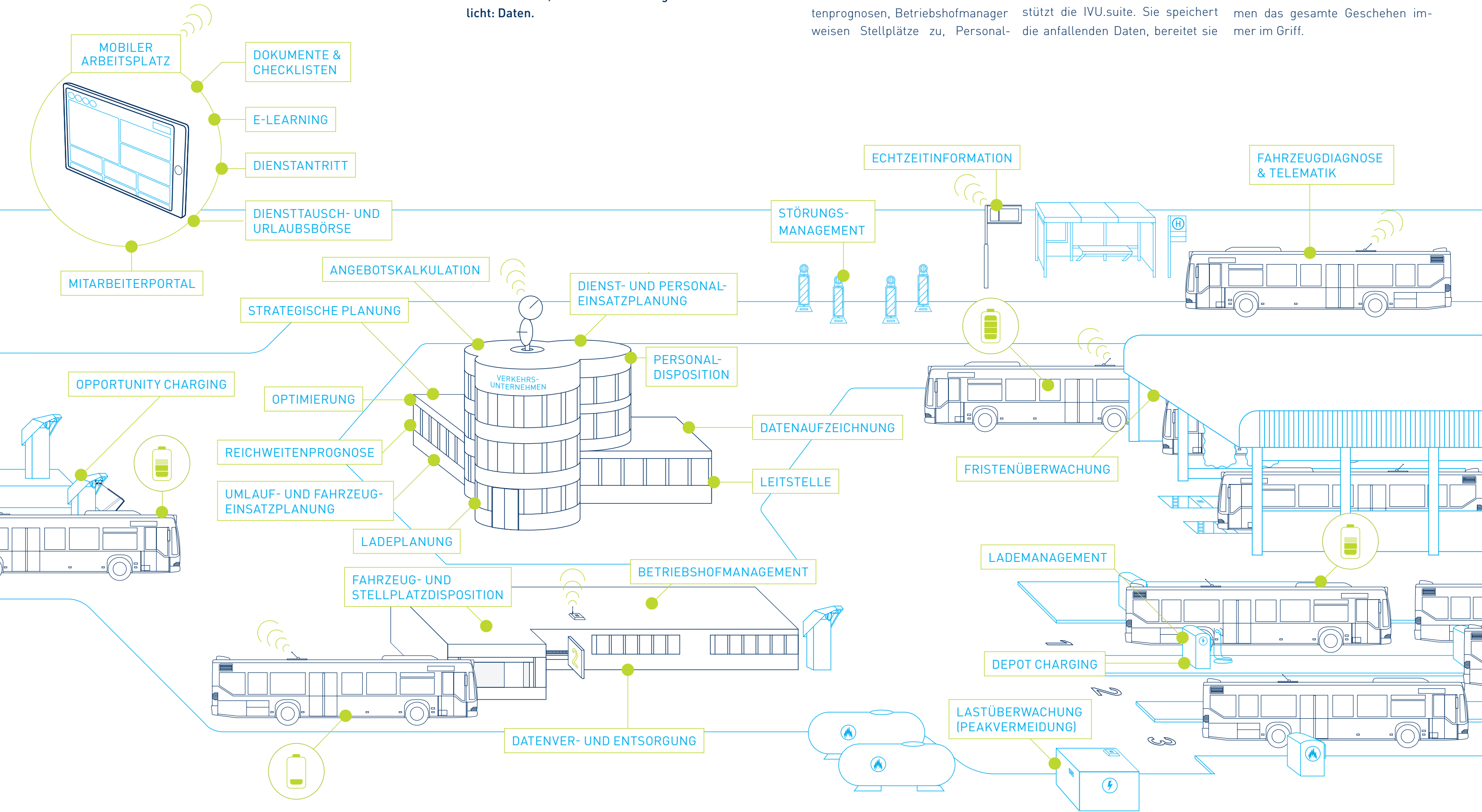
# IVU.suite IM EINSATZ

Die E-Mobilität treibt die Vernetzung in den Verkehrsbetrieben voran. Jede Fahrzeugbewegung und jede Tätigkeit sind bis aufs Feinste aufeinander abgestimmt, um für reibungslose Abläufe zu sorgen. Der Treibstoff, der all das ermöglicht: Daten.

Von der Fahrplanung bis zur Abrechnung besteht ein durchgängiger Datenfluss, der alle Bereiche und alle Aufgaben erfasst: Planer legen Fahrten an und erstellen Umläufe, Busse registrieren jedes Detail einer Fahrt für exakte Reichweitenprognosen, Betriebshofmanager weisen Stellplätze zu, Personal-

disponenten vergeben Dienste, die Leitstelle steuert den Verkehr und informiert Fahrgäste, das Lademangement überwacht Kapazitäten und Lasten. Bei all diesen Prozessen unterstützt die IVU.suite. Sie speichert die anfallenden Daten, bereitet sie

auf und gibt sie gezielt an die Bereiche weiter. So lassen sich Umläufe genau auf die tatsächlichen Reichweiten zuschneiden, Ladevorgänge exakt planen und Dienstpläne optimieren. Auf diese Weise behalten Verkehrsunternehmen das gesamte Geschehen immer im Griff.







## CONNEXXION HILVERSUM, NIEDERLANDE

Das größte Verkehrsunternehmen im Stadt- und Regionalverkehr in den Niederlanden. Connexxion betreibt über 1.500 Fahrzeuge, darunter rund 150 Elektrobusse und setzt seit 2005 auf die IVU.suite.

Quelle: Connexxion

## BETRIEBSHÖFE UND ABSTELLUNGEN ORGANISIEREN

Elektrobusse reibungslos abstellen, laden, warten und wieder einsetzen: Das Betriebs-hofmanagementsystem der IVU.suite unterstützt bei allen Prozessen auf dem Betriebs-hof – für alle Fahrzeugtypen, in einem System. Ob Mischbetrieb oder reine Elektroflotten, zahlreiche Automatisierungen beschleunigen Abläufe und erleichtern die Zusammenarbeit über alle Aufgabenbereiche hinweg.

### AUTOMATISCHE STELLPLATZVERGABE

Wenn ein Bus in den Betriebshof einfährt, ist die richtige Abstellung entscheidend für die spätere Ausfahrt. Die IVU.suite verknüpft daher die Abstellplanung mit der dispositiven Umlaufplanung. Das System macht sowohl

Vorschläge für Umläufe als auch für die passende Abstellung, indem es bereits in der Fahrzeugdisposition den optimalen Stellplatz ermittelt und die Spurbelegungen für Abfahrten und Ankünfte automatisch festlegt.

Welche Kriterien und Strategien das System anwendet, kann die Disposition detailliert vorgeben. So lässt sich beispielsweise festlegen, ob Abstellungen nach Fahrzeugtyp oder Linie erfolgen sollen. Weitere Vorgaben können der Betriebs- oder Ladezustand, die Stellplatzverfügbarkeit, der Fahrweg, die vorhandene Leistung am Ladepunkt oder die Auslastung der Ladeinfrastruktur sein.

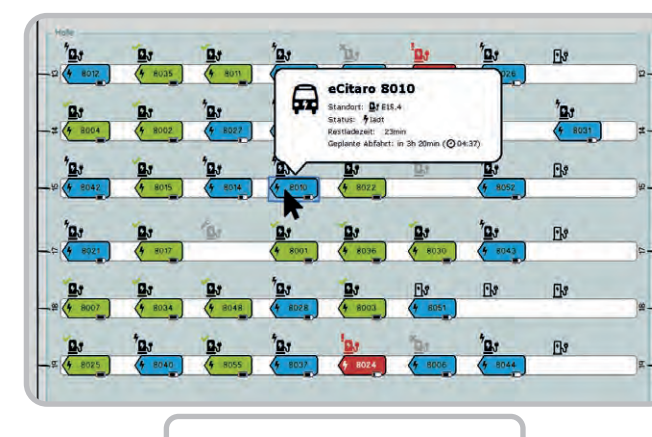
Der gesamte Prozess läuft vollkommen transparent ab: Die Dispositionsoberfläche zeigt

den gewählten Stellplatz an und ermöglicht es, bei Bedarf manuell einzugreifen. So hat die Disposition stets die Kontrolle über alle operativen Abläufe.

### INTEGRIERTES BETRIEBSHOFMANAGEMENT

Ob Batterie-, Diesel- oder Brennstoffzellenbus: Ein Großteil der Abläufe im Betriebshof bleibt immer gleich. Für die Zwischenabstellung, Rangiertätigkeiten oder die Innen- und Außenreinigung spielt der jeweilige Antrieb keine Rolle. Die IVU.suite bildet daher die Prozesse für Elektrofahrzeuge und Verbrenner in einer einzigen Oberfläche ab.

Die Depotansicht in IVU.vehicle zeigt Ladevorgänge, Stellplatzzuordnungen und Busse auf dem Betriebshof

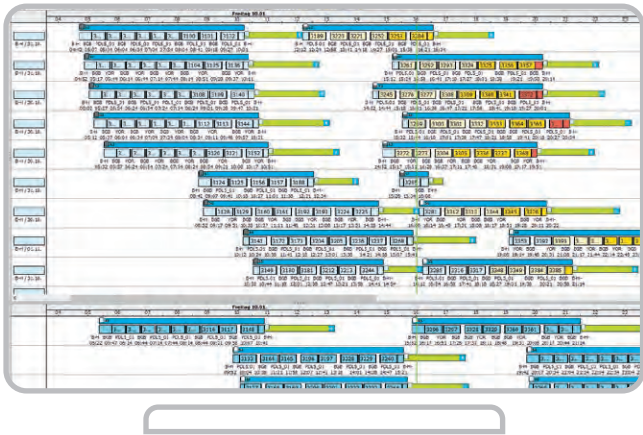




### Im Überblick

- **Einheitliche Prozesse**  
Fahrzeugdisposition und Abstellplanung aus einer Hand: Die IVU.suite führt Prozesse sinnvoll zusammen
- **Offene Schnittstellen**  
Dank offener Standards wie OCPP bleiben Verkehrsunternehmen unabhängig von Fahrzeug- und Ladesäulenlieferanten
- **Flexibler Regeleditor**  
Kriterien und Strategien für die Abstellung lassen sich detailliert vorgeben und einfach im System hinterlegen
- **Optimal abstellen**  
Fahrzeugtyp, Ladezustand, nächster Umlauf: Leistungsfähige Algorithmen ermitteln automatisch den optimalen Stellplatz – auch bei kurzfristigen Änderungen
- **Integriert disponieren**  
Ob Mischflotte oder reiner Elektrobetrieb, die IVU.suite vereint Tätigkeiten für alle Fahrzeugtypen in einer Oberfläche
- **Automatische Konfliktwarnung**  
Ein falsch abgestelltes Fahrzeug, eine defekte Ladesäule – die IVU.suite informiert die Disposition bei Störungen
- **Ladepläne ausführen**  
Vom Lademanagement bis zum Betriebshofmanagement: Die IVU.suite überwacht die gesamte Ladeinfrastruktur

IVU.vehicle zeigt alle dispositiven Informationen auf einen Blick



Das System ermöglicht es, alle notwendigen Tätigkeiten detailliert zu planen und zu überwachen sowie Werkstattkapazitäten zuzuweisen. Wenn die IVU.suite einen batteriebetriebenen Bus erkennt, weist sie spezifische Aufgaben wie Laden oder Vorkonditionieren in der Tätigkeitsliste automatisch zu. Alle Rollen auf dem Betriebshof arbeiten dabei mit dem gleichen Tool. So bleiben Disposition, Werkstatt, Reinigungs- und Rangierpersonal jederzeit auf dem aktuellen Stand, egal um welchen Fahrzeugtyp es geht.

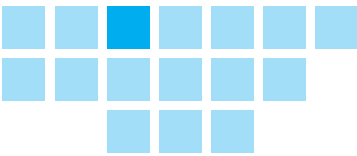
### ANGEBUNDENES LADEMANAGEMENT

Direkter Draht zur Ladesäule: Als Schnittstelle zwischen Bus und Lademanagement hält das Betriebshofmanagementsystem der IVU.suite den optimalen Ladeplan für alle ankommenden und abzustellenden Fahrzeuge vor. Dieser ergibt sich unter anderem aus dem aktuellen Ladezu-

stand, dem nächsten Umlauf oder dem fahrzeug- oder jahreszeitabhängigen Verbrauch.

Wird ein Fahrzeug an eine Ladesäule angeschlossen, überträgt das System über das offene Kommunikationsprotokoll OCPP den Ladeplan und übermittelt Vorgaben zur Vorkonditionierung an das Fahrzeug nach VDV 261, um vor der Ausfahrt eine optimale Reichweite zu erzielen. Parallel erfährt die Disposition, wo der Bus steht und wie sein Ladezustand ist.

Stellt ein Fahrer das Fahrzeug anders ab als geplant, berechnet das System automatisch einen neuen Ladeplan für diese Position oder alarmiert die Disposition, wenn ein Konflikt entsteht. Auch bei einer defekten Ladesäule informiert die IVU.suite und sperrt sie zugleich für das Abstellen von Fahrzeugen. Das stellt sicher, dass Elektrobusse den Betriebshof immer mit ausreichend Energie in der Batterie verlassen.



### PRODUKTE IM EINSATZ:

IVU.vehicle





# LADEVORGÄNGE ÜBERWACHEN

Voll geladen in den Umlauf – mit der IVU.suite haben Planer und Disponenten den gesamten Ladeprozess im Griff, von der langfristigen Ladeplanung über die Steuerung der Infrastruktur bis hin zum Energiemanagement im Betriebshof. Die Software führt alle relevanten Daten zusammen, berechnet optimale Ladeszenarien und stellt sicher, dass batteriebetriebene Elektrobusse stets ausreichend Energie für die vorgesehenen Umläufe haben.

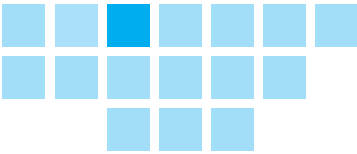
Ladestand, Alter und Zustand der Batterie für jedes Fahrzeug, Gesamtleistung der Transformatoren, Energiekosten, Anzahl der verfügbaren Ladesäulen und der zu ladenden Busse, geplante Folgeumläufe: Ausgefeilte Algorithmen berücksichtigen jeden Aspekt der Ladeplanung und ermitteln für jedes Fahrzeug und jeden Betriebshof die richtige Ladestrategie. Auf diese Weise beziehen Ladevorgänge nur so viel Leistung wie

tatsächlich nötig. Smartes Peak Shifting vermeidet Lastspitzen und Kapazitätsüberschreitungen und verteilt Ladevorgänge dynamisch über Fahrzeuge und Ladesäulen hinweg, um Verluste zu reduzieren. Zusätzlich hilft die intelligente Zuordnung von Fahrzeugen zu Ladesäulen dabei, die vorhandene Infrastruktur optimal zu nutzen und Stromkosten zu sparen. Dabei berücksichtigt die IVU.suite die Besonderheiten unterschiedlicher Ladegeräte und passt Ladepläne flexibel an – auch wenn einmal eine Ladesäule ausfällt.

Schnittstellen zu den Systemen der Energieversorger ermöglichen es Verkehrsunternehmen zudem, am Energiemarkt teilzunehmen und Preisschwankungen auszunutzen, um immer den günstigsten Strom zu tanken.

## Im Überblick

- **Daten zusammenführen**  
Infrastruktur, Fahrzeuge, Umläufe: Intelligente Algorithmen beachten jeden Aspekt und erstellen optimale Ladepläne
- **Ladevorgänge modellieren**  
Je nach Batterie und Ladesäule die richtige Leistung: Die IVU.suite berücksichtigt automatisch die technischen Gegebenheiten
- **Kapazitäten berücksichtigen**  
Smartes Peak Shifting verteilt Ladevorgänge optimal, um Lastspitzen und Kapazitätsüberschreitungen zu vermeiden
- **Flexibel reagieren**  
Ob Transformatorausfall oder Defekt an der Ladesäule: Die IVU.suite passt Ladepläne flexibel an die aktuelle Situation an
- **Ladevorgänge überwachen**  
Immer informiert: Umfassende Monitoring- und Protokollfunktionen warnen Disponenten bei Abweichungen

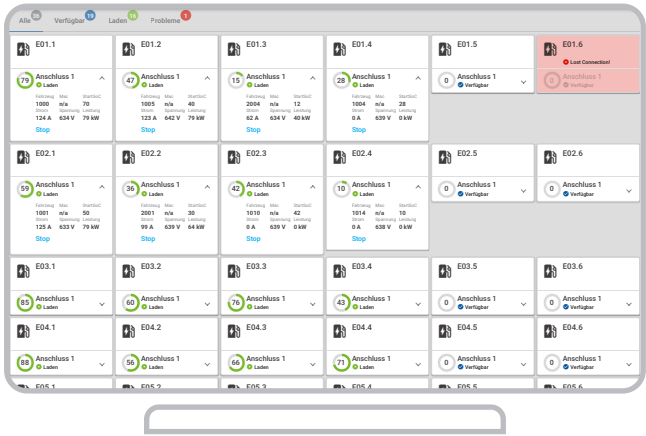


## PRODUKTE IM EINSATZ:

IVU.vehicle



Darstellung aller relevanten Daten in IVU.vehicle zur Überwachung der Ladeinfrastruktur und Ladevorgänge in einer Ansicht





# DEN BETRIEB STEUERN

Die gesamte Flotte immer im Griff – mit der IVU.suite steuern und überwachen Disponenten das alltägliche Betriebsgeschehen auf der Straße. Ob Batterie-, Wasserstoff- oder Dieselantrieb, das System stellt für jeden Fahrzeugtyp die passende Funktion bereit. Zahlreiche Automatisierungen helfen dabei, in jeder Betriebssituation schnell und angemessen zu reagieren.

Die IVU.suite überwacht kontinuierlich alle Aspekte einer Fahrt: vom Fahrzeugzustand über die Fahrplanlage bis zum aktuellen Fahrzeug- und Personaleinsatz. Disponenten haben so jederzeit Zugriff auf wichtige Informationen wie Ladezustand, Reichweite und andere betriebsrelevante Daten. Droht die Energie knapp zu werden, warnt die IVU.suite die Disponenten automatisch und macht Vorschläge für mögliche Maßnahmen. Zudem prüft die Software stets die voraussichtlichen Folgen dispositiver Eingriffe je Fahrzeugtyp.

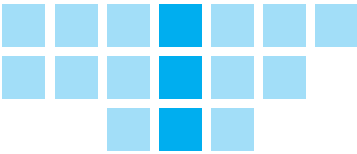
Um batterieelektrische Busse möglichst effizient zu nutzen und Reichweiten auszuweiten, unterstützt die IVU.suite die Leitstelle mit umfangreichen Funktionen. So zeigt die übersichtliche Benutzeroberfläche nicht nur den Ladezustand an, sondern informiert auch über die aktuelle Reichweitenprognose aller Elektrofahrzeuge. Disponenten sehen so auf einen Blick, ob sich die nächsten Fahrten noch durchführen lassen, und können rechtzeitig reagieren, um beispielsweise in Zusammenarbeit mit dem Betriebshof einen Bus auszutauschen. Die IVU.suite erfasst dabei automatisch alle dispositiven Maßnahmen, die das Fahrzeug betreffen, und berechnet aktualisierte Reichweitenprognosen.



## ÜSTRA HANNOVER, DEUTSCHLAND

Bereits 2024 wollen die Hannoverschen Verkehrsbetriebe in der gesamten Stadt elektrisch fahren. Für den Überblick sorgt das Flottenmanagement der IVU.suite.

Quelle: ÜSTRA



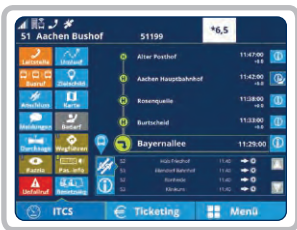
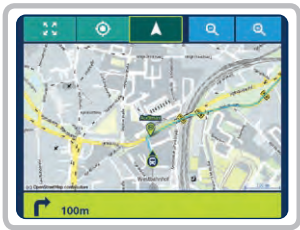
### PRODUKTE IM EINSATZ:

IVU.fleet, IVU.cockpit und IVU.box

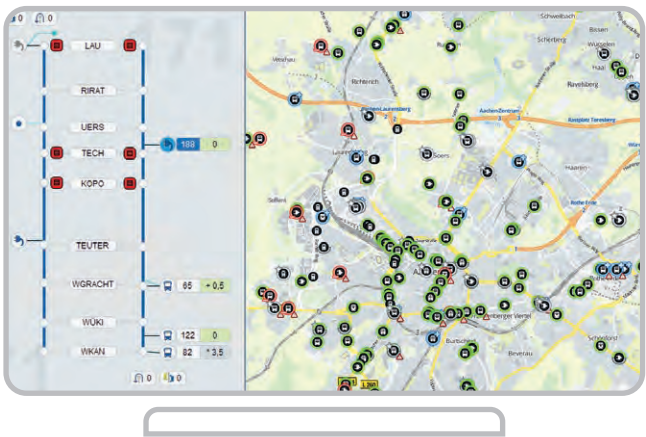
## Im Überblick

- **Ladezustand kontrollieren**  
In Echtzeit informiert: Die IVU.suite überträgt den aktuellen Ladezustand für jedes Fahrzeug direkt an die Betriebslenkung
- **Rechtzeitig reagieren**  
Kontinuierlich aktualisierte Reichweitenprognosen ermöglichen Disponenten, Maßnahmen zu treffen, bevor die Energie knapp wird
- **Informiert disponieren**  
Auswirkungen einer Fahrwegänderung auf die Reichweite vorhersagen: Prognosen helfen, die Folgen dispositiver Maßnahmen abzuschätzen
- **Integriert arbeiten**  
Ob Diesel- oder Elektrobus: Bei Mischflotten fasst die IVU.suite alle Fahrzeugtypen in einer einzigen Oberfläche zusammen
- **Ladesäulen überwachen**  
Damit das Laden auf der Strecke sicher klappt: Disponenten wissen, ob ein Ladepunkt betriebsbereit oder belegt ist
- **Betriebshofmanagement anbinden**  
Ein durchgängiger Datenfluss für bessere Planung: Die IVU.suite überträgt Ladezustände und Prognosen an angebundene Systeme

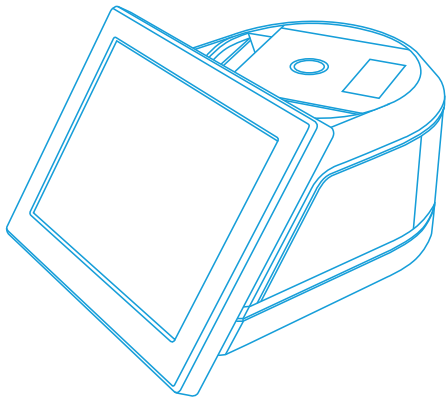
Fahrerassistenz in IVU.cockpit



Schematische und kartenbasierte Darstellung der Betriebssituation in IVU.fleet



Kompaktgerät für Fahrbetrieb und Ticketing – der Bordrechner IVU.ticket.box druckt Fahrscheine, scannt Barcodes, validiert E-Tickets und steuert Peripheriegeräte an





# DATEN SAMMELN UND AUSWERTEN

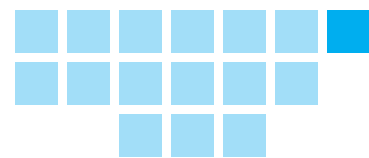
Von der Streckentopografie über das Batterieprofil bis zum Verbrauchsatlas: Die IVU.suite erfasst alle relevanten Soll- und Ist-Daten, führt sie zusammen und bereitet sie für die Weiterverarbeitung auf. Verkehrsunternehmen erhalten damit alle Informationen, um den Elektrobus-einsatz zu analysieren und herauszufinden, wie sie ihre Leistungen weiter verbessern.

Steigungen, Gefälle, Batteriezustand, Fahrzeugtyp, Tageszeit, Verkehrslage, Belegungsgrad, Ladestand, Umlaufpläne, Außentemperatur, Witterung, Fahrzeuggewicht – jedes Detail ist relevant, um Elektrofahrzeuge optimal zu nutzen. Ausgefeilte Big-Data-Technologien erleichtern den Umgang mit diesen Informationen und erlauben gezielte Analysen, um alle Potenziale auszuschöpfen.

Dabei unterstützen die intelligenten Algorithmen der IVU.suite: Machine Learning ermöglicht es, exakte Reichweitenprognosen je nach Fahrzeugtyp, Strecke, Wochentag oder Jahreszeit zu erstellen – je mehr Daten vorliegen, desto genauer die Vorhersage. Das sorgt für Effizienz und spart Kosten – beim Einsatz der Elektrobusse ebenso wie bei der Planung der Infrastruktur.

Zusätzlich ermöglicht es die IVU.suite, die tatsächlich erbrachten Fahrleistungen exakt zu berechnen. Verkehrsunternehmen können damit für die Aufgabenträger den Einsatz der Elektrobusse umfassend dokumentieren, etwa wenn Verkehrsverträge entsprechende Vorgaben enthalten.

Auswertung der Einflüsse auf den Energieverbrauch



## PRODUKTE IM EINSATZ:

IVU.control

## Im Überblick

- **Big Data**  
Streckentopografie, Fahrzeugtyp, Wetterlage: Ein ausgefeiltes Datenhaltungskonzept verarbeitet alle relevanten Details
- **Machine Learning**  
Intelligente Algorithmen lernen mit: Jeder Umlauf generiert neue Daten, die die Berechnung von Prognosen verbessern
- **Gezielte Analysen**  
Welche Strecken eignen sich für Elektrobusse? Wann steigt der Energieverbrauch? Umfassende Auswertungen geben Antwort
- **Sorgfältig planen**  
Immer ausreichend Energie für den nächsten Umlauf: Die IVU.suite berücksichtigt Analysen in der Planung automatisch
- **Berichte erstellen**  
Tabellarische und grafische Auswertungen für Planung und Management ermöglichen fundierte Entscheidungen

# ELEKTROBUSSE STRATEGISCH PLANEN

Maßgeschneiderte Planung – von Anfang an. Noch bevor der erste batterieelektrische Bus das Depot verlässt, unterstützt die IVU mithilfe der Softwarelösungen „eplan“ ihrer Tochtergesellschaft ebus solutions Verkehrsunternehmen dabei, die richtigen Entscheidungen zu treffen, um alle Fahrzeuge effizient einzusetzen.

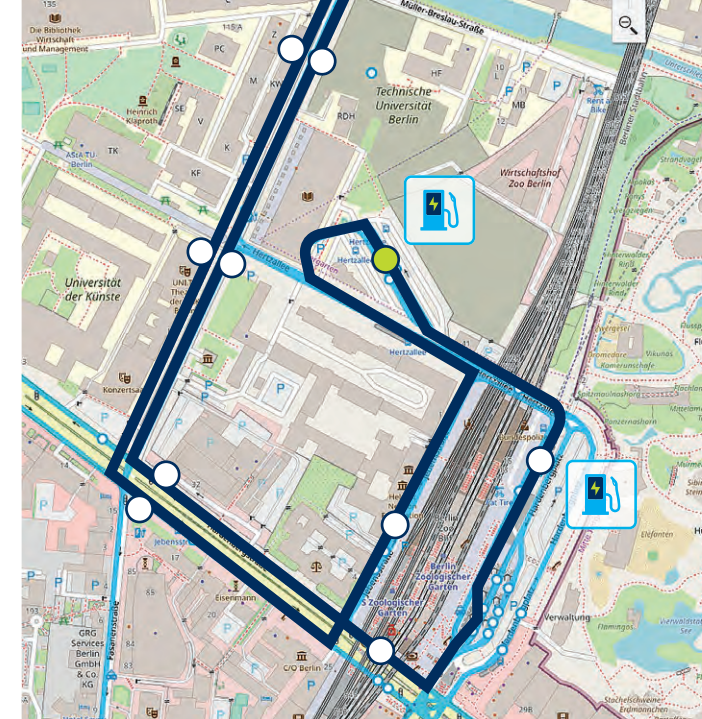
eplan ist speziell auf die strategische Elektrifizierungsplanung von Busflotten ausgelegt. Auf Basis aktueller Betriebsdaten lassen sich damit unterschiedliche Elektrobuskonzepte umfassend planen, analysieren und vergleichen. Eine ausführliche Auswertung bestehender Umläufe und Kurse gibt Aufschluss über die vorhandenen Elektrifizierungspotenziale und ermöglicht es, frühzeitig geeignete Standorte für Ladestationen zu identifizieren.

Unterschiedliche Fahrzeugtypen, Ladeinfrastrukturvarianten, Energiebedarfe, Sonderfälle wie Verspätungen: eplan simuliert verschiedene Szenarien und ermittelt so individuell die technische Machbarkeit einer Elektrifizierung – und wo Opportunity Charging möglich ist oder wann sich reines Depot Charging besser eignet. Aufbauend auf den möglichen Nutzungsprofilen berechnet das System die Lebensdauer und Austauschintervalle von einzelnen Komponenten, um eine langfristige Wirtschaftlichkeitskalkulation zu erstellen.

Die integrierte Optimierung modelliert schließlich effiziente sowie kosten- und nutzenoptimierte Szenarien und macht konkrete Vorschläge für den Aufbau der passenden Infrastruktur. Auf diese Weise erhalten Verkehrsunternehmen verlässliche Daten, um den Einsatz von Elektrobusen optimal vorzubereiten.



**ebusplan** ist der zuverlässige Partner für die strategische Beratung und Planung von jedem Elektrifizierungsvorhaben im öffentlichen Verkehr. Die Experten von ebusplan unterstützen dabei, in die elektromobile Zukunft einzusteigen und E-Busse optimal einzusetzen.



## Im Überblick

- **Kompetente Unterstützung**  
Experten unterstützen bei der Vorbereitung der Elektrifizierung und begleiten die Entscheidungsfindung
- **Szenarien modellieren**  
Auf Basis der lokalen Gegebenheiten berechnet eplan verschiedene Varianten und ermittelt das sinnvollste Elektrobuskonzept
- **Konsequenzen überblicken**  
Basis für fundierte Diskussionen: eplan bildet alle technischen und betrieblichen Konsequenzen des Elektrobusseinsatzes ab
- **Anforderungen definieren**  
Richtige Fahrzeugtechnik, passende Infrastruktur: eplan hilft, die Anforderungen an das Lastenheft festzulegen
- **Kosten optimieren**  
Zuverlässige Elektrifizierung bei geringen Kosten: Leistungsfähige Algorithmen optimieren den Infrastrukturbedarf



**ebus solutions** entwickelt mit der Expertise von IVU und ebusplan im Hintergrund neue Softwarelösungen für den effizienten Einsatz von Elektrobusen. Die eplan-Systeme ermöglichen es, Szenarien strategisch zu planen, um fundierte und nachhaltige Entscheidungen zu treffen.



Hauptsitz

**IVU Traffic Technologies AG**

Bundesallee 88  
12161 Berlin  
Deutschland

T +49.30.859 06 - 0  
F +49.30.859 06 - 111

[kontakt@ivu.de](mailto:kontakt@ivu.de)  
[www.ivu.de](http://www.ivu.de)

**IVU Traffic Technologies AG**

Borchersstraße 20  
52072 Aachen  
Deutschland

T +49.241.470 51 - 0  
F +49.241.470 51 - 89

[kontakt@ivu.de](mailto:kontakt@ivu.de)  
[www.ivu.de](http://www.ivu.de)

**IVU Traffic Technologies  
Austria GmbH**

DC Tower, 30. Etage  
Donau-City-Straße 7  
1220 Wien  
Österreich

T +43.1.205 551 - 7036  
F +43.1.205 551 - 7001

[kontakt@ivu.at](mailto:kontakt@ivu.at)  
[www.ivu.at](http://www.ivu.at)

**IVU Traffic Technologies  
Schweiz AG**

Zielempgasse 8  
4600 Olten  
Schweiz

T +41.44.262 13 - 91

[kontakt@ivu.ch](mailto:kontakt@ivu.ch)  
[www.ivu.ch](http://www.ivu.ch)