

SIEMENS

Ingenuity for life



Destination: Intelligente Bahnelektrifizierung

The Smart Grid – Constant Energy in a World
of Constant Change

[siemens.de/rail-electrification](https://www.siemens.de/rail-electrification)

Willkommen in der Zukunft unserer Energiesysteme

Wir leben in einer sich ständig verändernden Welt ...

Unsere Welt ist im Wandel. Volkswirtschaften auf allen Kontinenten wachsen mit ungekannter Dynamik. Immer mehr Menschen leben in urbanen Ballungsräumen. Die Anforderungen an Logistik und Mobilität steigen. Durch diesen Wandel ergeben sich neue Herausforderungen, allen voran die Notwendigkeit einer immer effizienteren Nutzung von Ressourcen. Um diesen Entwicklungen erfolgreich begegnen und eine prosperierende Zukunft mitgestalten zu können, braucht es zuverlässige, leistungsstarke und nachhaltige Infrastrukturen. Intelligente Infrastrukturen.

... in der Energie auf Intelligenz trifft ...

Auch Energiesysteme weltweit sind im Wandel. Infrastrukturen müssen erweitert und neu gebaut werden. Energiekunden stellen immer höhere Anforderungen an eine stabile, ökonomisch und ökologisch effiziente Versorgung. Netzbetreiber, Industrie- und Versorgungsunternehmen, Stadtwerke, Energieversorger und Bahnbetreiber müssen sich diesen Herausforderungen stellen. Die Antwort: intelligente Infrastrukturnetze – Smart Grids. Sie sind ein wesentlicher, wenn nicht der entscheidende Teil der zukünftigen Energieversorgung.

... und Stromnetze zu Smart Grids werden.

Siemens ist der optimale Partner in diesem Wandel. Mit der größten Erfahrung und einem umfassenden Smart Grid-Portfolio, das die gesamte Bandbreite spezifischer Produkte und Lösungen für intelligentere Energieinfrastrukturen umfasst. Damit eröffnen sich unvorhergesehene Möglichkeiten, um Energiesysteme stabil zu halten, planbarer zu machen und effizient zu erweitern, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und letztlich den Energieaustausch und Energiebezug zu optimieren. Unsere Lösungen beinhalten nicht nur die dafür notwendigen Produkte und IT-Systeme, sondern in erster Linie können unsere Kunden auf unsere domänenspezifische Kompetenz zur Gesamtoptimierung der individuellen Systeme zählen.

Diese Kombination aus Systemverständnis und anwendungsoptimierten Produkten sowie IT-Systemen sind der Schlüssel zu zuverlässigen, wirtschaftlichen Infrastrukturnetzen der Zukunft – der Grundlage für das Wachstum von morgen. Gemeinsam mit Kunden und Partnern lässt Siemens die Vision »Smart Grid« Wirklichkeit werden.



Herausforderung Mobilität: Kein Ort ohne Transport

Der Anteil der in Städten lebenden Bevölkerung steigt unaufhaltsam. Im Jahr 2030 werden bereits 60 Prozent der Weltbevölkerung in urbanen Ballungsräumen leben. Entsprechend nimmt auch der weltweite Personenverkehr weiterhin zu – bis 2030 prognostizieren Experten einen Anstieg um rund 1,6 Prozent pro Jahr.

Für den Güterverkehr wird ebenfalls eine Zunahme um 2,5 Prozent jährlich erwartet. Diese Entwicklungen bedeuten einen immensen Investitionsbedarf: Die Ausgaben für städtische Mobilität werden sich bis 2050 verdreifachen. Um diesen Tendenzen nachhaltig zu begegnen, braucht es Lösungen für eine intelligente und effiziente Bahnelektrifizierung.



Smarte Städte benötigen ...

Urbanisierung und Globalisierung, Klima- und demografischer Wandel: Die Megatrends unserer Zeit stellen Schienenverkehrssysteme weltweit vor große Herausforderungen.

Als Folge der Entwicklungen des 21. Jahrhunderts nehmen die logistischen Anforderungen im schienengebundenen Personen- und Güterverkehr rapide zu. Intelligente und effiziente Lösungskonzepte, die einen verlässlichen, nachhaltigen Nah- und Fernverkehr in einem sehr dynamischen Umfeld gewährleisten, sind dringend erforderlich: Ohne effiziente, leistungsfähige Transportsysteme lässt sich keine funktionierende, für Bewohner und Investoren attraktive Großstadt organisieren.

Speziell im Bereich Rail Electrification stellen sich daher grundlegende Fragen nach Effizienz und Effektivität von bestehenden und neu einzurichtenden Bahnstromversorgungssystemen: Wie gut sind Schienennetze mit Verteilnetzen verbunden? Wieweit sind Leitstellentechnik und Netzleittechnik vernetzt? Reicht der Automatisierungsgrad bestehender Strukturen aus oder werden z. B. Energiemanagementsysteme benötigt, um den Herausforderungen der Zukunft erfolgreich begegnen zu können? Sind IT-Systeme leistungsfähig genug und kompatibel mit aktuellen Entwicklungen?



... intelligente Schienensysteme

Seit der ersten elektrischen Eisenbahn im Jahre 1879 ist Siemens Innovationstreiber und Technologieführer in Sachen Rail Electrification – heute versteht Siemens die Bahnelektrifizierung des Schienenverkehrs immer auch als Teil einer neuen, intelligenten Netzumgebung. In unserer immer komplexer werdenden Welt ist, gerade wenn es um Energieinfrastruktur geht, alles mit allem verbunden und vieles von vielem abhängig.

Siemens bietet innovative Lösungen, Systeme und Produkte zur Bahnstromversorgung, Fahrleitung und Netzleittechnik für den Schienenverkehr der Zukunft. Als einziger Anbieter der Branche verfügt Siemens über ein komplettes Portfolio.

Von der Beratung bis zur Finanzierung, von der Systemauslegung über die Implementierung bis zum After-Sales-Service – Siemens realisiert Projekte auf der ganzen Welt, immer zugeschnitten auf die individuellen Anforderungen des Bahnbetreibers.

Siemens Rail Electrification Systeme sind in dreifacher Hinsicht die erste Wahl: im Sinne führender Technologie, im Sinne vollständiger Systemlösungen und im Sinne einer Einbettung in Smart Grids und die intelligente Infrastruktur der Zukunft.

Elektrifizierungs- lösungen ...



Siemens ist der perfekte Partner für maßgeschneiderte und zuverlässige Elektrifizierungslösungen im Nah- und Fernverkehr. Mit umfassender Kompetenz, persönlichem Engagement und langjähriger Erfahrung realisiert Siemens auf Basis erprobter Produkte Lösungen, die seit Jahrzehnten Maßstäbe in puncto Technologie, Wirtschaftlichkeit und Qualität setzen. Das Ergebnis: zuverlässige Bahnstromversorgungs- und Fahrleitungssysteme, die rundum überzeugen.

Expertise und Dialog

Durch internationale Präsenz und Expertenwissen über lokale Bestimmungen und Besonderheiten der jeweiligen Märkte kann Siemens Projekte weltweit zügig abwickeln und Transportwege minimieren. In individuellen Beratungsgesprächen wird die bestmögliche Elektrifizierungslösung erarbeitet – flexible Finanzierungskonzepte in enger Zusammenarbeit mit Behörden, Regierungsstellen und Geschäftsbanken in aller Welt inbegriffen. Ansprechpartner aus den Bereichen Projektmanagement und Engineering begleiten ein Projekt während der weiteren Planung und Umsetzung mit fundiertem Expertenwissen. Auch nach der Fertigstellung eines Systems unterstützt Siemens bei allen anschließenden administrativen und technischen Aufgaben.

Konstruktion und Statik

Mit höchstem Maß an Präzision erstellt Siemens in der Konstruktionsphase die erforderlichen System- und Baugruppenzeichnungen inklusive Stücklisten. Gewünschte Sonderkonstruktionen, wie besondere Baugruppen oder Befestigungsteile (z. B. in Bauwerken, auf Brücken oder in Tunneln) werden in einem zweiten Schritt entworfen. Auch bei den statischen Berechnungen ist äußerste Sorgfalt gefragt, um die Stabilität der Fahrleitungsanlagen unter allen Einsatzbedingungen zu sichern. Dazu werden sowohl Bodenstudien als auch Baugrund und Gebäudegutachten ausgewertet – immer mit dem Ziel, die optimale Kombination aus Funktion, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit zu finden.

Hervorragende Hardware

Siemens produziert für den Weltmarkt und garantiert kompromisslose Qualität – Materialien und Produkte müssen härtesten Bedingungen standhalten, von -45 °C klirrender Kälte bis zu 98 Prozent Luftfeuchtigkeit in den Tropen, vom Sandsturm in der Wüste bis zum Salzwassernebel an der Küste. Die mechanischen und elektrischen Funktionen aller Systeme sind unter den Bedingungen des Einsatzorts überprüft und erfolgreich getestet worden.



... für Nah- und Fernverkehr

Exzellentes Engineering

Zwischen dem Entwurf und der Inbetriebnahme eines Systems steht eine exzellente Engineering-Leistung mit einer präzisen Anpassung an Vorgaben aus der Systemauslegung. Siemens Partner profitieren vom umfassenden Know-how und dem einmaligen »global execution footprint« der Siemens Ingenieure. Parallel dazu übernimmt Siemens die Gestaltung der erforderlichen Gebäude und definiert alle Baumaßnahmen, gefolgt von der elektrischen und mechanischen Auslegung. Durch das Engineering der Schnittstellen wird sichergestellt, dass sich alle Komponenten harmonisch in die Gesamtanlage integrieren lassen.

Perfektes Projektmanagement

Professionelles Projektmanagement ermöglicht die richtige Balance zwischen Zeit, Kosten und Qualität. Durch die lückenlose Dokumentation aller Maßnahmen und Ziele werden Einspar- und Entwicklungspotenziale aufgezeigt, die Auswirkungen unterschiedlicher Lösungsansätze auf die Lebenszykluskosten simuliert und bewertet sowie durch standardisierte Arbeitsschritte Fehler vermieden. So realisiert Siemens bereits heute Systeme, die den Anforderungen von morgen entsprechen.

Service und Schulung

Auch nach der Inbetriebnahme eines Systems steht Siemens seinen Partnern weiterhin zur Seite, z. B. durch Mitarbeiterschulungen und Einführungen in die Gegebenheiten der neuen Anlage. Darüber hinaus ist Siemens verlässlicher Partner für die anschließende Instandhaltung Ihrer Anlage. Die konsequente fachliche Fortbildung von Siemens Mitarbeitern und die konstruktive Zusammenarbeit mit allen Kunden sichern fortwährend höchste Qualitätsstandards.

Das richtige Werkzeug ...

Bei jeder Projektabwicklung bringt Siemens seine eigenen, effektiven Software-Tools zum Einsatz. Darüber hinaus beinhalten weitere Dienstleistungsangebote eingehende Berechnungen und Simulationen von Systemen, um jeden Kunden während jeder Projektphase bestmöglich beraten zu können.

Jedes Netz hat seine Eigenheiten

Die Systemauslegung und Berechnung einer Bahnelektrifizierung zählt zu den Kernkompetenzen von Siemens. Je eingehender und gründlicher Analyse und Auswertung aller wichtigen Projektdaten erfolgen, desto nachhaltiger und wirtschaftlicher ist das fertiggestellte System. Diese Erfahrung und Systemkompetenz haben wir uns seit Firmengründung erarbeitet und ist heutzutage – besonders bei den neuen dynamischen Anforderungen an Versorgungsnetze – umso mehr notwendig. Dies unterscheidet uns von Mitbewerbern.

Unsere Erfahrungen haben wir in eigene innovative Simulations-, Analyse- und Projektierungstools eingebracht, welche qualifizierte Systementscheidungen ermöglichen: von der fahrdynamischen Optimierung bis hin zur Berücksichtigung einschränkender Bestimmungen der Energieversorger, beispielsweise bei Spannungsqualität und Netzzurückwirkungen. Mit diesem Wissen verbindet Siemens IT, Elektrotechnik und Mechanik zu einem System, das sich durch seine Qualität, Zuverlässigkeit und einen optimalen Energieverbrauch auszeichnet.

Sitras Sidytrac

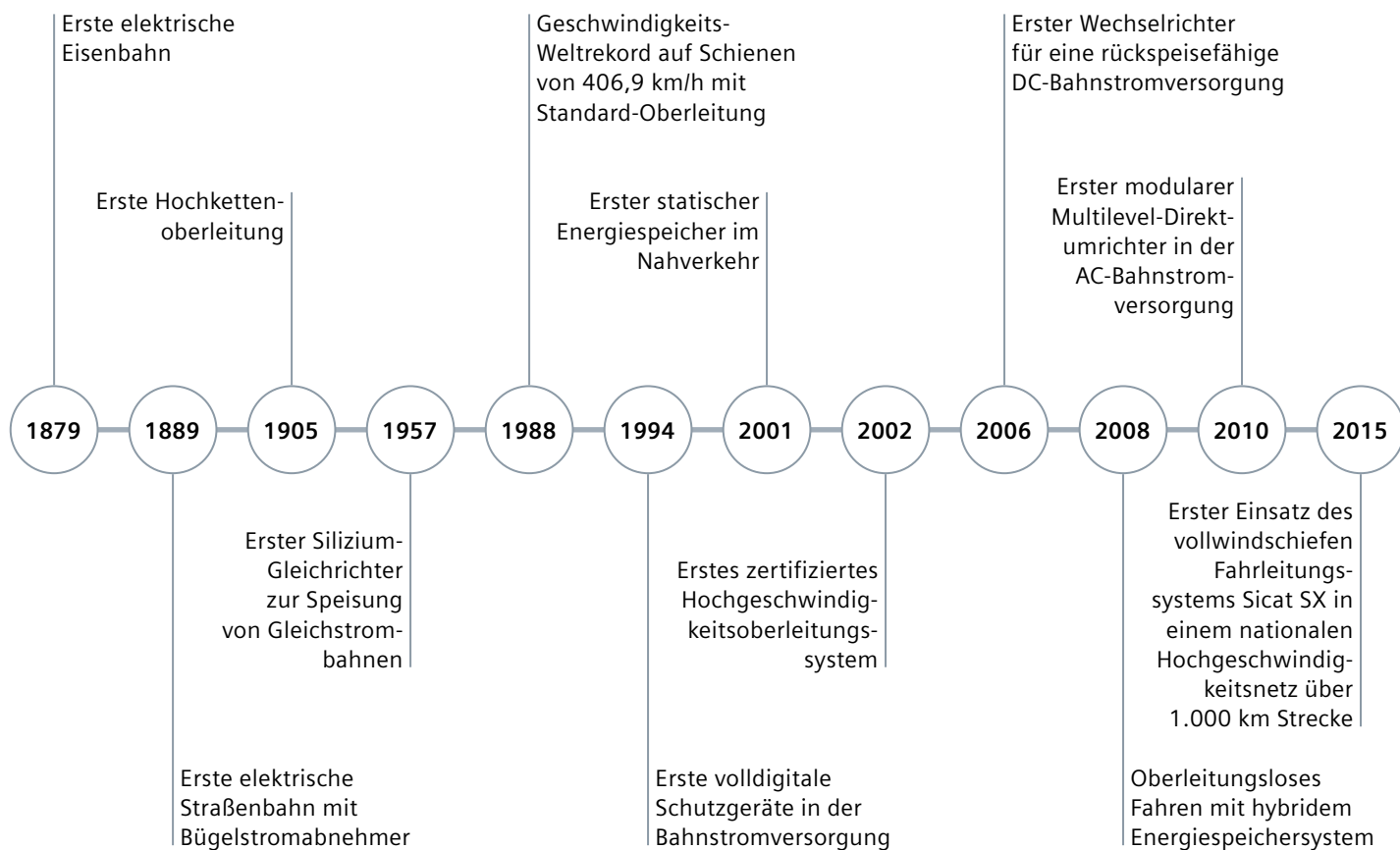
Mit dem leistungsstarken Simulations-Tool Sitras® Sidytrac bietet Siemens seinen Partnern umfassende Netzberechnungen inklusive aussagekräftiger Schienenverkehrssimulationen. Die Berechnungen erfolgen allesamt auf Basis von Strecken-, Fahrzeug-, Netz- und Fahrplandaten. Neue und bestehende Bahnstromversorgungssysteme können somit unter realistischen Einsatzbedingungen verglichen, konfiguriert und auf ihre Leistungsfähigkeit hin geprüft werden. Sitras Sidytrac erlaubt neuerdings die Modellierung von Energiespeichern, erneuerbaren Energien oder den Einsatz von Umrichtern. Die Betriebssicherheit diesbezüglich wird durch weitere Berechnungen gewährleistet. Seit 2015 steht dieses Tool und entsprechender Service auch ausgewählten Kunden für eigene Zwecke zur Verfügung. Auch der Einfluss elektromagnetischer Felder darf nicht unberücksichtigt bleiben.

Sicat Master und Sicat Candrop Pro

Mit dem Projektierungstool Sicat® Master erstellt Siemens Belastungsanalysen sowie detaillierte Lage- bzw. Fahrleitungspläne mit Masten- und Kettenwerkslisten sowie der Bahnenergieleitungsführung. In weiteren Profilen werden Berechnungen zur Erdungsanlage erstellt, Gleisdaten erfasst und Längsspannweiten optimiert. Das investitions-sparende windschiefe Fahrleitungssystem Sicat SX wird mittels Sicat Candrop Pro vollständig berechnet, sodass alle Komponenten vorgefertigt werden können. Die Montage wird dadurch vereinfacht und folgt unserem Prinzip »hang & fit«.



... für jeden Job



Leittechnik und Energiemanagement

Bahnstromsysteme sichern die Energieversorgung im Fern- und Personennahverkehr, für Straßenbahnen, Stadt- und Vollbahnen. Für ein kontinuierliches Systemmanagement und u. U. später notwendige Modifikationen von Anlagen gibt Siemens Bahnbetreibern ausgereifte IT-Lösungen an die Hand. Mit diesen Anwendungen wird die Wirtschaftlichkeit von Bahnstromanlagen auch in der Zukunft sichergestellt.

Das Sitras RSC-Netzleitsystem zum Beispiel, das unterschiedlichste Scada-Applikationen in einem Steuerungs- und Überwachungssystem integriert, ist durch seinen modularen Aufbau zukunftsoffen und jederzeit erweiterbar. Zusätzlich zu dem umfassenden Überblick über den Betriebszustand einer Anlage bietet Siemens die Möglichkeit, den Energieverbrauch bzw. Energiefluss im System aktiv zu managen.

Sitras iEMS bietet ein vollwertiges Energiemanagementsystem, welches durch regelbasiertes Lastmanagement optimierende Eingriffe selbsttätig vornehmen kann. Des Weiteren kann es zur Betriebsunterstützung – speziell in Sonderfällen – regelbasierte Vorschläge an den Bediener weitergeben und so zur schnellen Störungsbehebung beitragen.

Optimale Bahn- elektrifizierung auf allen Kontinenten ...



... und unter allen Umständen

Metro Lima, Peru

Die 9-Millionen-Stadt Lima ist die sechstgrößte Stadt in Lateinamerika und mit 3.000 Menschen pro Quadratkilometer auch sehr dicht besiedelt. Die 35 km lange Linie 1 der Metro Lima verfügt über 27 Haltestellen und ist ein modernes, schnelles und sicheres Transportmittel, von dem die Stadt in sozialer und wirtschaftlicher Hinsicht, aber auch in puncto Umweltschutz vielfach profitiert. So reduziert sich z. B. der jährliche CO₂-Ausstoß der Stadt um mehr als 32.000 t. Mit einem Transportvolumen von ca. 228.000 Passagieren pro Stunde erschließt die Linie insgesamt 11 Stadtviertel und senkt so für große Bevölkerungsgruppen die unproduktiven Fahrzeiten um über zwei Drittel: Die Gesamtstrecke, für die man früher mit Auto und Bus drei Stunden benötigte, ist heute in 54 Minuten zurückzulegen. Für dieses Elektrifizierungsprojekt wurde Siemens mit Planung, Lieferung, Installation und Inbetriebsetzung von acht Bahnstromversorgungswerken mit 1,5 kV Gleichspannung und 22 km Oberleitungssystemen für die Hauptlinie plus 7,4 km für zwei Betriebsgelände mit Werkstatt beauftragt. Auch das elektrische Scada-System sowie zwei Hochspannungs-Unterwerke mit 60/20 kVA gehören zum Leistungsumfang.



Metro Riad, Saudi Arabien

Riad plant derzeit das weltweit umfangreichste Untergrundbahnnetz: sechs Linien mit einer Gesamtstreckenlänge von 175 km. Siemens wurde mit der Lieferung des gesamten schlüsselfertigen Systems für zwei fahrerlose Metrolinien für die saudi-arabische Hauptstadt betraut. Das Metro-Netz gehört zu den nachhaltigen Lösungen, mit denen die Stadt den Verkehrsproblemen begegnen will, die u. a. eine Folge des raschen Bevölkerungswachstums sind: Seit 1990 hat sich die Einwohnerzahl der Stadt auf über fünf Millionen verdoppelt. Siemens rüstet die Linien 1 (Blaue Linie) und 2 (Rote Linie) der insgesamt sechs Metro-Linien mit Inspiro-Zügen aus und ist auch für die Elektrifizierung sowie für die Signal- und Kommunikationssysteme verantwortlich, die für fahrerlosen Betrieb benötigt werden. Im Leistungsumfang enthalten sind Projektmanagement, Signalisierung, Stromversorgung, Kommunikation und Rolling Stock.



Elektrifizierungsprogramm Dänemark

Weltweit hat sich die elektrische Zugförderung als die leistungsstärkste, schnellste und umweltfreundlichste Beförderung von Personen und Gütern durchgesetzt. Auch in Dänemark erlebt die Bahnelektrifizierung gegenwärtig einen enormen Aufschwung. Bis 2025 rüstet Siemens neun Strecken des dänischen Netzes mit elektrischen Oberleitungen (2x25 kV) aus und ermöglicht Geschwindigkeiten bis 250 km/h mit reduziertem Wartungsaufwand. Hinzu kommt der Aufbau der Stromversorgung mit Unterwerken, Autotransformatorstationen und Fernsteuerungseinrichtungen. Startschuss für das Projekt ist die Elektrifizierung der 57 Kilometer langen Strecke zwischen Esbjerg und Lunderskov im Süden des Landes.



Siemens AG

Mobility Division
Otto-Hahn-Ring 6
81739 München
Deutschland

E-Mail: electrification.mobility@siemens.com
www.siemens.de/mobility

Artikel-Nr. MOTP-B10001-00
Gedruckt in Deutschland | AL=N ECCN=N
Dispo 6403
fb 7209 | WS | 08160.5

Sicat® und Sitras® sind eingetragene Markenzeichen
der Siemens AG.

Alle Rechte vorbehalten.

In diesem Dokument genannte Handelsmarken und
Warenzeichen sind Eigentum der Siemens AG bzw. ihrer
Beteiligungsgesellschaften oder der jeweiligen Inhaber.

Änderungen vorbehalten.

Die Informationen in diesem Dokument enthalten
allgemeine Beschreibungen der technischen Möglich-
keiten, welche im Einzelfall nicht immer vorliegen.

Die gewünschten Leistungsmerkmale sind daher
im Einzelfall bei Vertragsschluss festzulegen.