

## eHighway PAN Gen. 3.0

Stromabnehmer für nicht spurgebundene  
Nutzfahrzeuge

[siemens.com/eMobility](https://www.siemens.com/eMobility)

Die oberleitungsgebundene Elektrifizierung schwerer Nutzfahrzeuge, wie sie vorrangig im Güterfern- und Güterregionalverkehr zum Einsatz kommen, hat sich aus ökologischer Sicht im Vergleich zu den übrigen Antriebsarten als vorteilhaft erwiesen. Im Rahmen von staatlich geförderten Versuchsreihen wurde ein ganzheitliches System zur Elektrifizierung von schweren Nutzfahrzeugen, Stromabnehmern für hybridisierte Oberleitungs-Lkw sowie eine speziell angepasste Fahrleitungsinfrastruktur entwickelt.

Der eHighway PAN (kurz für Pantograph) als Stromabnehmer der Generation 3.0 ist die neueste Entwicklungsstufe für den Einsatz an eHighway Gleichstrom - Oberleitungsanlagen. Die Technologieerprobung erfolgt in Feldversuchen im Alltagsbetrieb.

Der eHighway PAN 3.0 wird aktiv gesteuert und überwacht und ist für den Einsatz bei nicht spurgebundenen Straßenfahrzeugen, insbesondere Nutzfahrzeugen, entwickelt worden. Dies beinhaltet die Entwicklung nach den Vorgaben der ISO 26262. Das Pantographensystem ermöglicht das automatisierte An- und Abbügeln auch während der Fahrt bei Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h, sodass das Fahrzeug auch auf Strecken mit Oberleitungsinfrastruktur auf Teilstrecken ohne Unterbrechung eingesetzt werden kann.



# Überblick

## Aktiver Stromabnehmer für den Straßenverkehr

Im Rahmen der Entwicklung des eHighway-Stromabnehmers der 3. Generation („PAN3“) wurden der Aufbau und das Antriebskonzept gegenüber den bisherigen Entwicklungsstufen deutlich vereinfacht und optimiert.

Optimierte Lösung für  
nicht schienen-  
gebundenen Verkehr

Das An- und Abbügeln erfolgt durch einen pneumatischen Antrieb. Die speziell entwickelte Pneumatiksteuerung erlaubt nicht nur ein ausfallsicheres Design (Fail-Safe-Prinzip), sondern auch die Einhaltung von sehr kurzen An- und Abbügelzeiten.

Liegen Fahrdrabt und Schleifleisten des Stromabnehmers aufgrund spezieller Fahrsituationen außerhalb des zulässigen-Arbeitsbereich, erkennen Sensoren des Stromabnehmers ein Abgleiten des Fahrdrabtes vom zulässigen Kontaktbereich. Der Stromabnehmer wird entsprechend durch einen Schnellabsenkbefehl automatisiert gesenkt. Weitere Sensoren erlauben eine umfangreiche Betriebsüberwachung zur Sicherstellung des Betriebes bei hoher Verfügbarkeit. Hierzu zählen zum Beispiel:

- Überwachung des Seitenbereichs gegen Abgleiten des Fahrdrabtes
- Überwachung der Innenbereiches des Schleifleiste
- Kontinuierliche Lageüberwachung des Fahrdrabtes auf der Schleifleiste
- Überwachung der Schleifleiste und der seitlichen Hörner gegen Abnutzung oder Bruch
- Überwachung der Höhenlage des Stromabnehmers
- Überwachung des vertikalen Versatzes der beiden Stromabnehmerwippen

Der Stromabnehmer ist für die Installation auf Sattelzugmaschinen und anderen LKW-Typen hinter dem Fahrerhaus vorgesehen und ist damit kompatibel zu fast allen Aufbauten und Auflieger. Das kompakte Design erlaubt es, unterschiedliche Tragekonstruktionen für den Aufbau zu verwenden, deren Freiraum für weitere Komponenteneinbauten oder Stauraum genutzt werden können.



# Sicherheit

Die Sicherheit des Stromabnehmersystems für sich aber auch im Zusammenspiel im eHighway-System ist ein zentrales Element der Systemauslegung. Hierzu wurden verschiedene Methoden angewandt, um mögliche Risiken und Fehlerquellen zu identifizieren und geeignete Maßnahmen umzusetzen. Die Hauptmaßnahmen sind:

- Auslegung des Systems nach Fail-Safe-Prinzip: Der pneumatische Antrieb ist so ausgelegt, dass auch bei einem Ausfall des Systems oder Wegfall der Stromversorgung der Stromabnehmer unverzüglich eine Schnellabsenkung durchführt.
- Systemüberwachung: Das System wird dauerhaft überwacht. Wird ein bevorstehendes Abgleiten des Fahrdrahtes erkannt, wird unverzüglich der Abbügelvorgang eingeleitet. Die Überwachung der Schleifleiste und der Ablaufhörner auf Abnutzung und Bruch verhindern zudem Schäden durch verschlissene oder defekte Stromabnehmer.
- Systemdesign: Das mechanische Design des Stromabnehmers ist auf die dynamischen Vorgänge des Stromabnehmers angepasst, um Risiken im Betrieb zu vermeiden. Länge und Ausgestaltung der Hörner oder die Koppengelenke der Wippen sind auf die spezifischen dynamischen Prozesse von Oberleitung und Fahrzeug ausgelegt, um auch bei extremen Fahrmanövern ein sicheres Verhalten zu gewährleisten.
- Eignung für den Automobilbereich: Der Stromabnehmer ist für die spezifischen Einflüsse im Straßenverkehr ausgelegt, der sich zum Teil von den Anforderungen in der Bahntechnik unterscheidet (z.B. Vibration, Salznebel)
- Elektrische Kompatibilitätsprüfung: Im Anbügelprozess wird die Kompatibilität der Oberleitung (Spannung, Polarität) geprüft, bevor eine Umschaltung des Antriebes erfolgt
- Elektrisches Personenschutzkonzept: Maßnahmen zum Schutze von Personen sind im Betriebs- und Servicefall vorgesehen, um einen direkten und indirekten Berührschutz sicherzustellen und zu überwachen.
- Einhaltung von Standards: Auch wenn für Stromabnehmer für nicht spurgebundene Straßenfahrzeuge noch keine verabschiedeten Standards vorliegen, wurden anwendbare Standards aus dem Automobil- und Bahnbereich angewendet.

## Anwendung

### 1

#### Aktivierung

Bei Fahrtantritt, oder zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt, aktiviert der Fahrer das PAN-System durch Knopfdruck in der Fahrerkabine. Ein Anbügeln ist jedoch nicht möglich, bis eine Freigabe durch das System und durch den Fahrer erfolgt sind.

### 2

#### Monitoring

Ab dem Zeitpunkt der Aktivierung prüft die Fahrzeugsensorik kontinuierlich, ob sich das Fahrzeug ausreichend mittig in der elektrifizierten Spur befindet.

### 3

#### Freigabe

Liegt die systemseitige Freigabe (Spurführung) vor und erkennt der Fahrer eine geeignete Oberleitung, kann der Fahrer das Anbügeln des Stromabnehmers starten. Ohne systemseitige Freigabe kann der Fahrer keine Freigabe erteilen.

### 4

#### Automatisierter Anbügelprozess

Nach der Freigabe durch den Fahrer verläuft das Anbügeln in den Schritten Entriegeln, Heben, Ausrichten, Spannung prüfen, Antriebssystem umschalten, automatisiert. Der Fahrer braucht dabei nichts mehr zu tun und kann sich auf den Verkehr konzentrieren.

### 5

#### Abbügeln

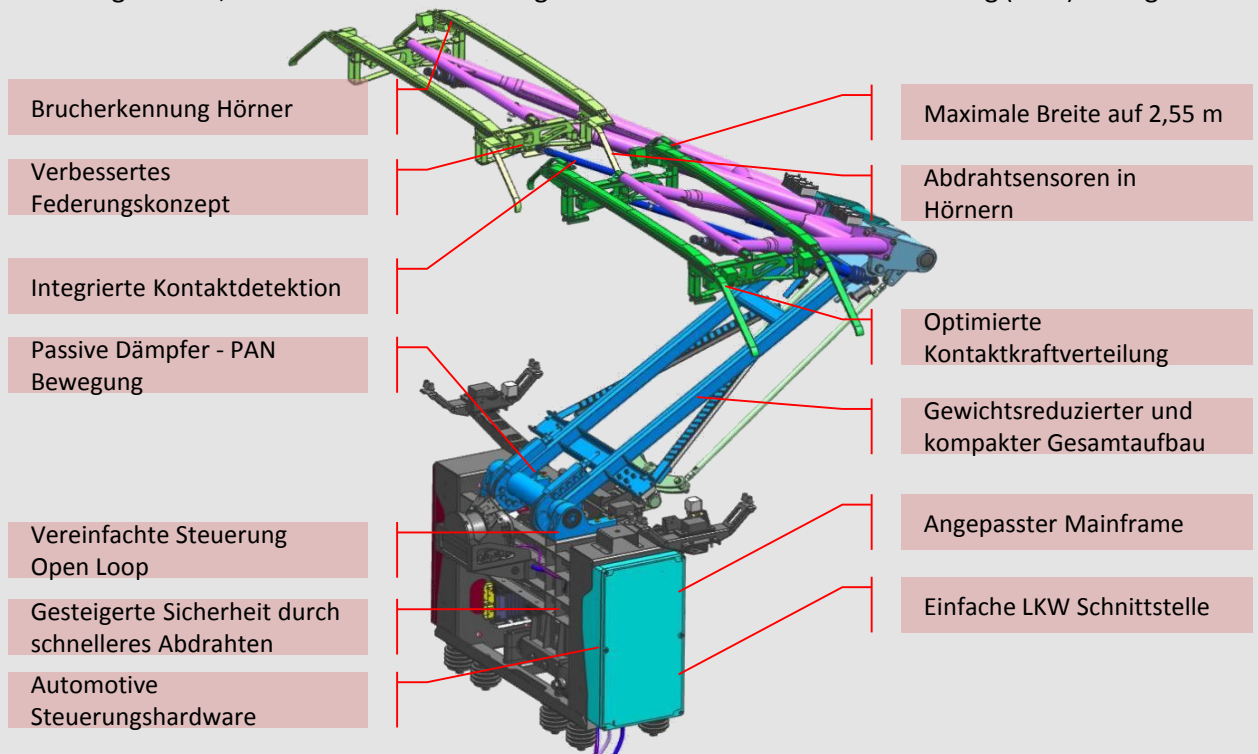
Das Abbügeln erfolgt automatisiert und wird eingeleitet durch:

- Direkter Entzug der Freigabe durch den Fahrer (Tastendruck)
- Indirekter Entzug der Freigabe durch den Fahrer (Setzen des Blinkers)
- Entzug der technischen Autorisierung (Verlassen der Fahrspur oder Störung des Stromabnehmers)
- Ende der geeigneten Oberleitung

Nach dem Abbügeln läuft der Betrieb des Lkw über die zweite zur Verfügung stehende Kraftstoffart (z.B. Diesel, Wasserstoff, CNG, LNG, Elektr. Energiespeicher).

# Systemaufbau

Der Stromabnehmer ist als zweiarmiger Pantograph konzipiert. Die beiden Wippen können unabhängig auf Höhenschwankungen und Unebenheiten ausgleichen, obwohl sie von einem kombinierten Antrieb gesteuert werden. Jede Wippe ist mit zwei Schleifleisten aus imprägnierter Kohle ausgestattet, die über eine Überwachung und automatische Absenkeinrichtung (ADD) verfügen.



## Fahrzeugintegration

Die aktuelle Version des Stromabnehmers Gen. 3.0 ist in Zusammenarbeit mit einem weltweit führenden LKW-Hersteller entwickelt worden. Aufbau und Integration eines Fahrzeuges mit Stromabnehmer bedingt immer einer engen gemeinsamer Abstimmung. Das Konzept ist dabei auf eine möglichst einfache Integration auf neue Fahrzeugplattformen ausgelegt.

- **Flexibilität:** Der Stromabnehmer kann mit verschiedenen Fahrzeugtypen (z.B. Sattelzug, Kofferaufbau), Hybridkonzepten (seriell / parallel) und Fahrzeugauslegungen (Größe Energiespeicher) kombiniert werden
- **Mechanischer Einbau:** Die kompakte Bauform erlaubt eine flexible mechanischen Einbau und kann vom Fahrzeughersteller selbst gestaltet werden. Dies erlaubt auch die Nutzung des Raumes unterhalb des Stromabnehmers
- **Einfache Schnittstelle:** Die Schnittstellen und Verantwortlichkeiten sind klar getrennt und einfach gehalten. Die Kommunikation erfolgt über standardisierten CAN-Bus
- **Modulares Set-up:** Fahrzeugabhängig Komponenten für den Oberleitungsbetrieb (Schütze, Schalter, Spannungsprüfung) können optional im Stromabnehmer integriert sein oder vom Fahrzeughersteller bereit gestellt werden
- **Testgelände:** Integration und Test erfolgen in enger Zusammenarbeit. Hierfür steht ein eigenes Testgelände mit ca. 2 km Oberleitungsinfrastruktur zur Verfügung



# Technische Daten

Der Stromabnehmer PAN gen. 3.0.1 ist für Fahrzeuge mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 80km/h ausgelegt und kann bis maximal 100km/h betrieben werden.

Die maximale Höhe des Stromabnehmers über dem Boden in abgebügelter Position beträgt 4,00m. Die maximale Arbeitshöhe liegt bei ca. 1,4 m.

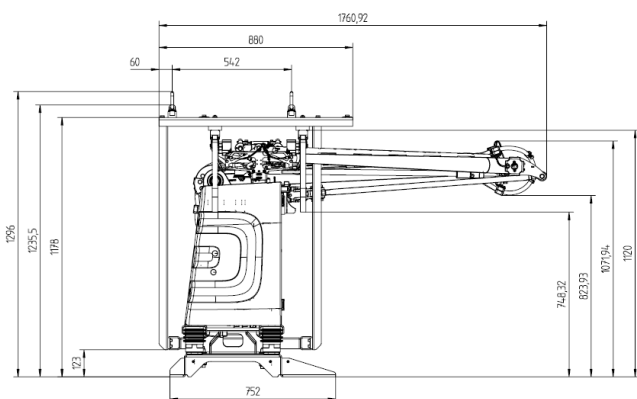
Der Stromabnehmer kann über ein integriertes Kommunikationsmodul an eine technische Überwachungszentrale angeschlossen werden und wichtige Status- und Betriebsdaten übermitteln. Dies erlaubt eine vorbeugende Wartung, schnelle Reaktionszeiten im Servicefall und weitere Optimierung des Systems.

## Stromabnehmer

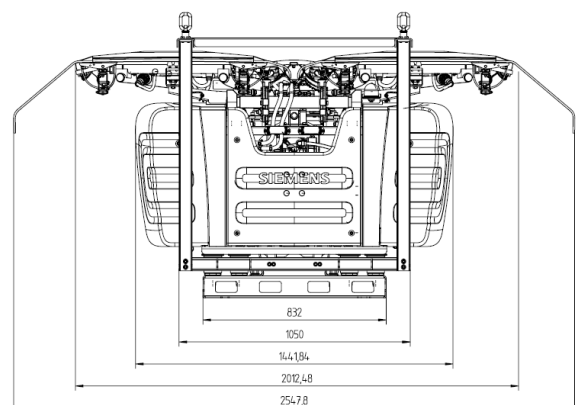
Typ	Zweipoliger DC Stromabnehmer
Bemessungsspannung (EN50206-1)	600 VDC
Maße in Ruheposition (B x L x H)	2,55m x 1,76m x 1,12m
Gewicht	450 kg
Farbe	Warm Silber RAL 9007; für die Struktur RAL9005
Max. Stromstärke (Stand / Fahrt)	100 A / 600 A
Max. Anbügelzeit	7 sek.
Max. Abbügelzeit	3,5 sek.
Anpresskraftbereich (statisch)	70 N – 140 N

## Umweltbedingungen

Betriebstemperatur	-25°C – +40°C
Luftfeuchtigkeit (nach EN 50125-1)	bis zu 1000W/m <sup>2</sup>
Sonnenstrahlungsdichte	nach EN 50125-1



GESAMTGEWICHT: CA. 450KG



© Siemens Mobility GmbH 2018  
All rights reserved

Sicat eH / Product information  
No. A6Z00041718199 / Version 1.0.0

**Siemens Mobility GmbH**

Otto-Hahn-Ring 6  
81739 Munich  
Germany

For further information please contact:

**Siemens Mobility GmbH**  
Turnkey Projects & Electrification  
Rail Electrification  
Mozartstraße 33b  
91052 Erlangen  
Germany

[electrification.mobility@siemens.com](mailto:electrification.mobility@siemens.com)  
[www.siemens.com/rail-electrification](http://www.siemens.com/rail-electrification)

Photos copyright Scania AB & Siemens Mobility GmbH

Subject to changes and errors. The information given in this document only contains general descriptions and/or performance features which may not always specifically reflect those described, or which may undergo modification in the course of further development of the products. The requested performance features are binding only when they are expressly agreed upon in the concluded contract.