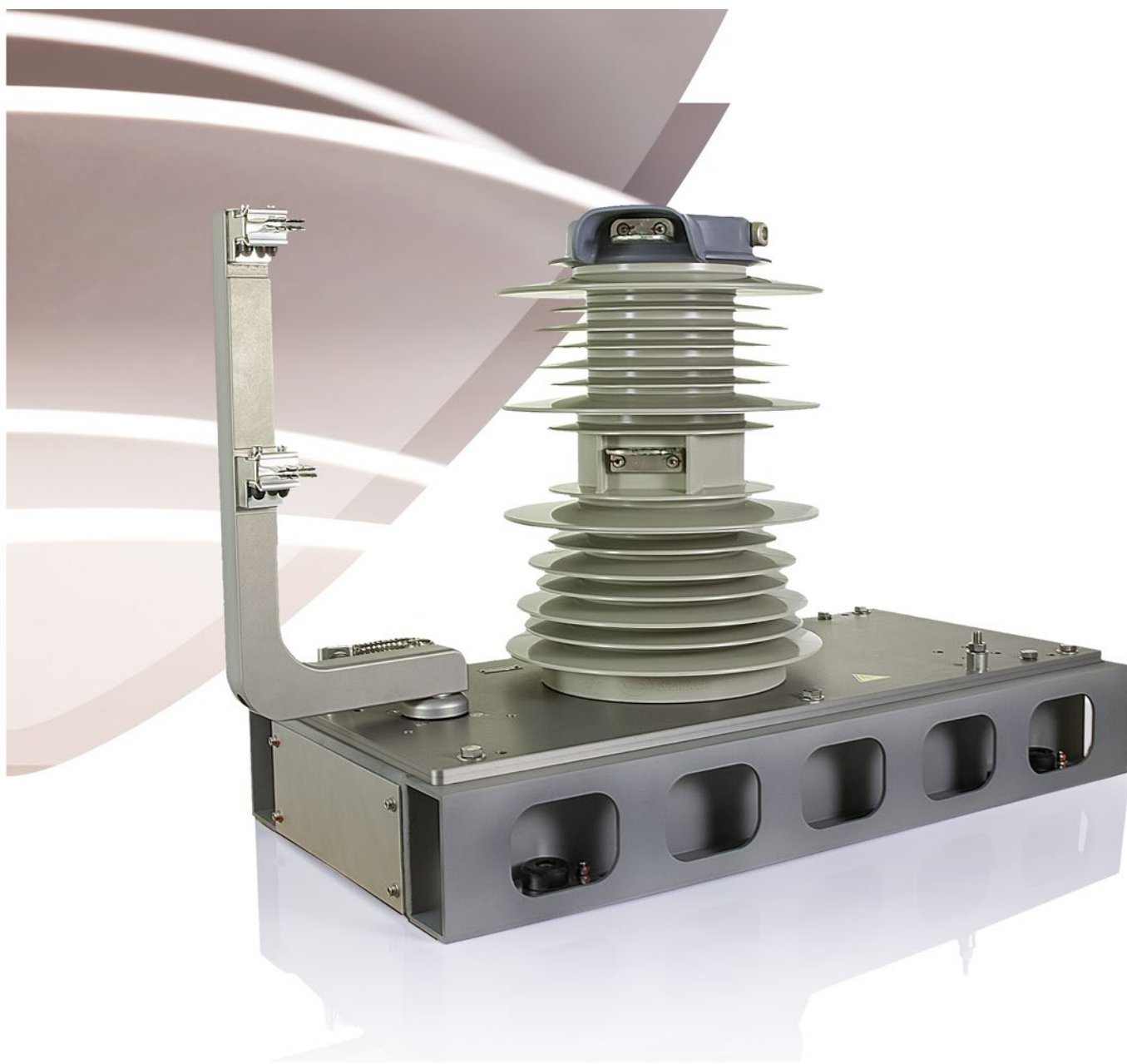


# ACVAKUUMLEISTUNGSSCHALTER

Typ **MACS**

SCHIENENFAHRZEUGE



# ALLGEMEINE INFORMATIONEN

**MACS** ist die Hauptplattform von Sécheron für Leistungsschalter zum Einbau in AC- und AC/DC-Schienenfahrzeuge. Sie bietet Fahrzeugherstellern eine hochmodulare Plattform, die sich ideal für ihre verschiedenen Anwendungen und Anforderungen eignet.

MACS ist ein komplett elektrisch betriebener Leistungsschalter, der sich bei einem Ausfall der Niederspannungsversorgung durch Federentlastung automatisch öffnet.

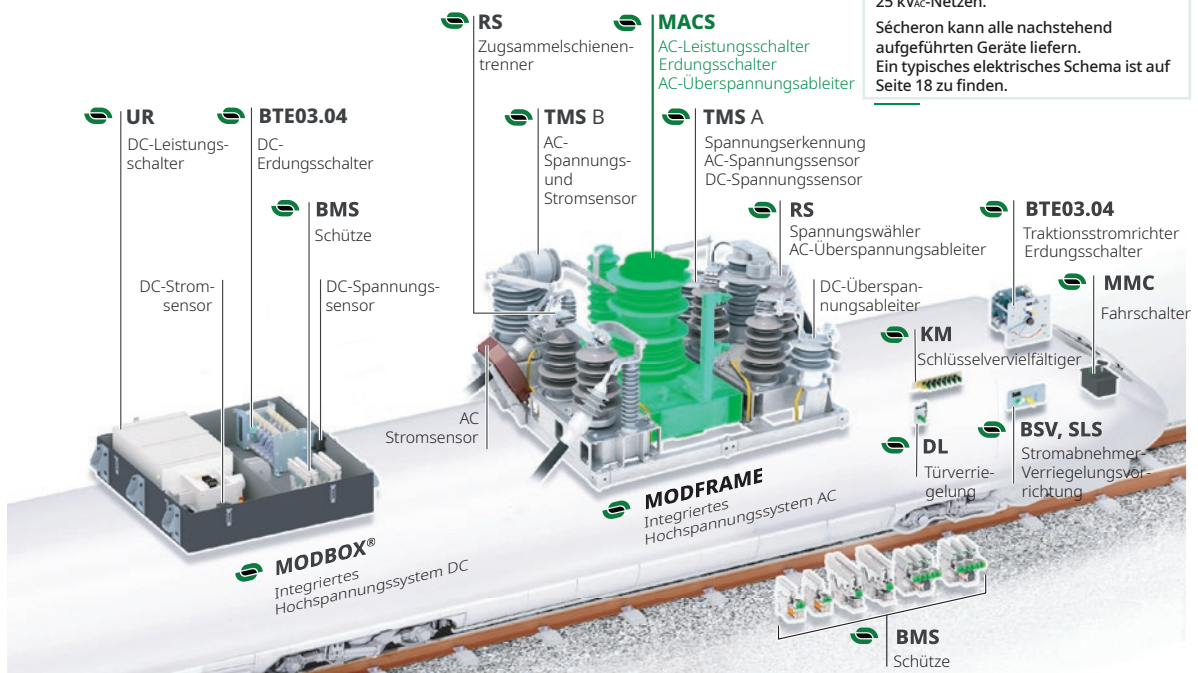
Unter den zahlreichen Optionen, die MACS anbietet, sind zwei Merkmale einzigartig auf dem Markt für Vakuum-Leistungsschalter für Schienenfahrzeuge. Die **Überstromerkennungs- und Auslösefunktion** gewährleistet die Autonomie des Leistungsschalters bei der Erkennung, Auslösung und Unterbrechung von Überströmen und Kurzschlüssen. Mit der Funktion **Point-on-Wave (PoW)/synchrones Schalten** kann der MACS-Schalter synchron mit jedem Phasenwinkel

der Netzspannung geschlossen oder/und geöffnet werden, was eine intelligente Reduzierung von elektromagnetischen Störungen (EMI) oder/und Einschaltströmen von Transformatoren ermöglicht.

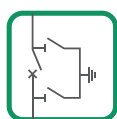
Sécheron bietet zahlreiche Optionen, um den Einbau des Leistungsschalters in das Fahrzeug zu erleichtern. MACS wird als eigenständige Komponente geliefert, kann aber auch mit einer Dachbox geliefert werden, um Dachausschnitte und die Geräuschübertragung zu begrenzen. Der Schalter kann auch mit anderen Hochspannungsfunktionen wie Strom- und Spannungsmessungen, Trennschaltern und Überspannungsableitern als Teil der integrierten Hochspannungssysteme von Sécheron vom Typ **AC MODFRAME** oder **AC MODBOX®** geliefert werden.

Die leichte MACS-Plattform mit ihrer Modularität und ihren kompakten Abmessungen ist die perfekte Lösung für Ihre Schienenfahrzeuge, die auf 15 kV<sub>AC</sub>- und/oder 25 kV<sub>AC</sub>-Netzen laufen.

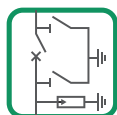
## TYPISCHE AC-/DC-ANWENDUNGEN



## PRODUKTREIHE



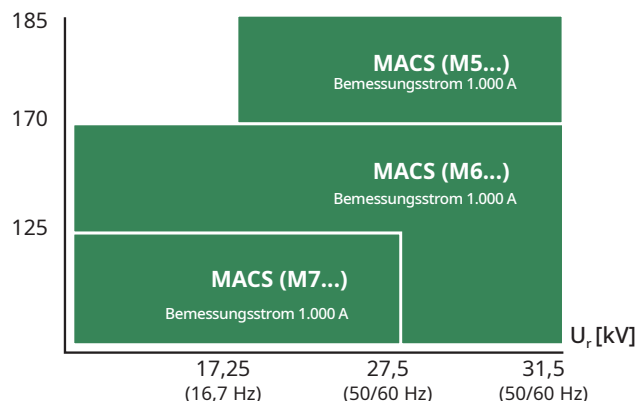
AC Leistungsschalter mit Erdungsschalter



mit Überspannungsableiter

Steh-Stoßspannung

$U_{Ni}$  [kV]



Bemessungsbe-triebsspannung

## HAUPTMERKMALE

- Kompakter Multifunktionsschalter mit: Wechselstrom-Leistungsschalter, Erdungsschalter und Überspannungsableiter (Option) an einem einzigen Träger der Größe 940 mm x 430 mm.

Bezüglich einer Integration des Dachtrennschalters wenden Sie sich bitte an Sécheron.

### // WECHSELSTROM-LEISTUNGSSCHALTER

- Geeignet für 15 kV<sub>AC</sub>- und/oder 25 kV<sub>AC</sub>-Netze.
- Konventioneller thermischer Strom in freier Luft 1.000 A.
- Bemessungs-Stehstoßspannung (1,2 / 50  $\mu$ s):  
U<sub>Ni</sub> = 125 kV, 170 kV und 185 kV.
- Externe Kriechstrecken  
> 1.000 mm (U<sub>Ni</sub> = 125 kV and 170 kV)  
> 1.250 mm (U<sub>Ni</sub> = 185 kV).
- Elektrischer Betrieb (Schließen und Halten).
- Betrieb bei unterschiedlicher Umgebungstemperatur zwischen -40 °C und +70 °C (optional zwischen -50 °C und +70 °C).
- Bezugsnormen: IEC/EN 60077-4, IEC/EN 61373, EN 50121-3-2, EN 45545.

### // ERDUNGSSCHALTER

- Integrierter Erdungsschalter mit manuellem oder elektrischem Betrieb.
- Sicherer manueller Betrieb durch optionale Verriegelungsschlüssel sichergestellt.
- Eisbrechfunktion (20 mm Eis).

### // ÜBERSPANNUNGSABLEITER

- Optionaler integrierter Überspannungsableiter (von Sécheron entsprechend den Spezifikationen des Kunden zu definieren).

## HAUPTVORTEILE

- ✓ Installation in Innen- oder Außenbereichen.
- ✓ Vertikale oder horizontale Montage.
- ✓ Spezifische Ausführung (U<sub>Ni</sub> = 185 kV) mit erhöhter Isolation für Betrieb im Außenbereich unter rauen Umgebungsbedingungen (Verschmutzung, Luftfeuchtigkeit usw.).
- ✓ Hohe Sicherheit dank der automatischen Öffnung durch Federentlastung (gespeicherte elektrische Hilfsenergie wird nicht benötigt).
- ✓ Breite Auswahl an Konfigurationen und Optionen für alle Betriebsbedingungen und Anforderungen.
- ✓ Optionale Überstromerkennung und Auslösefunktion
- ✓ Option Point-on-Wave/synchrones Schalten beim Schließen oder/und Öffnen, um elektromagnetische Störungen oder/und Einschaltströme zu reduzieren.
- ✓ Optionale Dachbox zur Reduzierung der Dachausschnitte und der Übertragung von Strukturgeräuschen.
- ✓ Kann zusammen mit anderen Hochspannungskomponenten im AC MODFRAME für die Freiluftinstallation auf dem Dach geliefert werden.
- ✓ Kann mit anderen Hoch- und Niederspannungskomponenten in der MODBOX® geliefert werden, um Betriebsrisiken durch raue Umgebungsbedingungen (Eis, Sand usw.) zu minimieren.
- ✓ Erfüllt LOC&PAS TSI, 1302/2014/EU.
- ✓ Es können auch Sonderausführungen für spezifische Umgebungen entwickelt werden.
- ✓ Fachleute mit umfassendem Verständnis der Arbeitsumgebung und Koordination der Schutzgeräte.

# DATEN FÜR DIE PRODUKTAUSWAHL

Symbol Einheit

## HOCHSPANNUNGSKREIS

### Wechselstrom-Leistungsschalter

Anwendung	Einzel- und Doppelspannung				Raue Umgebungsbedingungen
MACS-Bezeichnungscode	M7		M6		M5
Nennspannung	$U_n$ [kV]	15 25	15 25	25	25
Bemessungs-Betriebsspannung	$U_r$ [kV]	17,25 <sup>(1)</sup>	27,25 <sup>(1)</sup>	17,25 <sup>(1)</sup> 31,5 <sup>(1)</sup>	31,5 <sup>(1)</sup>
Bemessungs-Isolationsspannung	$U_{Nm}$ [kV]	30		31,5	33
Bemessungs-Schalthäufigkeit	$f_r$ [Hz]	16,7 50 und 60	16,7 50 und 60	50 und 60	
Bemessungs-Stehstoßspannung (1,2 / 50 $\mu$ s)	$U_{Ni}$ [kV]	125		170	185
Bemessungs-Stehwechselfspannung (50 Hz, 1 min)					
- Pol-Pol	$U_a$ [kV]	75		80	85
- Pol-Erde	$U_a$ [kV]	75		80	100
Konventioneller thermischer Strom in freier Luft <sup>(2)</sup>	$I_{th}$ [A]	1.000		1.000	1.000
Bemessungs-Betriebsstrom	$I_r$ [A]	1.000		1.000	1.000
Betriebskategorie		C3		C3	C3
Spitzen-Kurzschluss-Einschaltstrom	$I_{MC}$ [kA]	62,5 50	62,5 50	50	
Bemessungs-Kurzschluss-Ausschaltvermögen	$I_{BC}$ [kA]	25 20	25 20	20	
Gleichstromanteil für asymmetrischen Ausschaltstrom	%	$\leq 50$		$\leq 50$	$\leq 50$
Spitzen- und Bemessungs-Kurzzeithaltestrom (1 s)	$\hat{I}_{cw}/I_{cw}$ [kA]/[kA]	62,5/25		62,5/25	62,5/25
Kurzzeithaltestrom (0,1 s)	$I_{cw}$ [kA]	40 -	40 -	-	
Minimale Kriechstrecken	[mm]	$> 1.000$		$> 1.000$	$> 1.250$

<sup>(1)</sup> Für andere Werte wenden Sie sich bitte an Sécheron. • <sup>(2)</sup> At  $T_{amb} = +40$  °C und geprüft mit Hochspannungsanschlüssen entsprechend der Norm IEC/EN 60943.

### Erdungsschalter

Spitzen- und Bemessungs-Kurzzeithaltestrom (1 s)	$\hat{I}_{cw}/I_{cw}$ [kA]/[kA]	62,5/25	62,5/25	62,5/25
--	---------------------------------	---------	---------	---------

## NIEDERSPANNUNGS-HILFSSTROMKREIS

### Steuerkreis

#### Wechselstrom-Leistungsschalter

Nennspannung (Versorgung und Steuerbefehl)	$U_n$ [V <sub>DC</sub> ]	24 bis 110		
Nennspannung (Versorgung und Steuerbefehl)		[0,7 - 1,25] $U_n$		
Max. Leistung (Laden und Halten) <sup>(3)(4)</sup>	$P_{max}$ [W]	$\leq 180$ (abhängig von der Batteriespannung)		
Nennhalteleistung <sup>(4)</sup>	$P_h$ [W]	$\leq 35$		
Ausschalteleistung	[W]	0		
Mechanische Öffnungszeit <sup>(4)</sup>	$T_o$ [ms]	$\leq 50$		
Mechanische Schließzeit <sup>(4)</sup>	$T_c$ [ms]	$\leq 65$		

#### Erdungsschalter (elektrisch betriebene Version)

Nennspannung	$U_n$ [V <sub>DC</sub> ]	24, 32, 36, 48/50, 72, 110		
Betriebsleistung <sup>(4)</sup>	[W]	125		
Kommutierungszeit <sup>(4)</sup>	[s]	$\leq 3$		

<sup>(3)</sup> Ladezeit < 12 Sekunden. • <sup>(4)</sup> At  $U_n$  und  $T_{amb} = +23$  °C.

### Hilfskontakte

Kontakttypen		Potentialfrei		
Bemessungsspannung	[V <sub>DC</sub> ]	24 bis 110		
Konventioneller thermischer Strom	$I_{th}$ [A]	10		
Schaltkategorien gemäß EN 60947 (versilberte Kontakte)		AC - 15 230 V <sub>AC</sub> 1,0 A DC - 13 110 V <sub>DC</sub> 0,5 A		
Minstdurchlassstrom bei 24 V <sub>DC</sub> <sup>(5)</sup>	[mA]	$\geq 10$ (versilberte Kontakte) oder $4 \leq I < 10$ (vergoldete Kontakte)		

#### Wechselstrom-Leistungsschalter

Anzahl		4a+4b (Standard) / 4a+4b (zusätzlich als Option) <sup>(6)</sup>		
--------	--	---	--	--

#### Erdungsschalter

Anzahl		0 (Standard) / 2a+2b (Option) - Für manuellen Erdungsschalter 2a+2b - Für elektrischen Erdungsschalter		
--------	--	---	--	--

<sup>(5)</sup> In einer trockenen und sauberen Umgebung. <sup>(6)</sup> Für MACS-Version mit Point-on-Wave/synchronem Schalten nur 2a+2b zusätzlich als Option. •

## Niederspannungsanschluss

Anschlusstyp <sup>(7)</sup>		1 Steckverbinder: Harting 51 P 2 Steckverbinder: Harting 51 P + Harting 24 DD		
- AC VCB mit manuellem Erdungsschalter		1 Steckverbinder Harting Han 3A		
- AC VCB mit elektrischem Erdungsschalter		1 Steckverbinder Harting Han 3A		
- Analoger Spannungseingang für synchrones Schalten		1 Steckverbinder Harting Han 3A		
- Analoger Stromeingang für Überstromerkennung und Auslösung		1 Steckverbinder Harting Han 3A		

<sup>(7)</sup> Informationen zu beweglichen Steckverbindern finden Sie auf Seite 12.

### Isolation

Bemessungs-Stehwechselfspannung (50 Hz, 1 min)	$U_a$ [kV]	1,5		
--	------------	-----	--	--

## BETRIEBSBEDINGUNGEN

Installation		Innen- oder Außenbereich		
Höhe über dem Meeresspiegel	[m]	$\leq 2.000$		
Betriebsumgebungstemperatur	$T_{amb}$ [°C]	-40 bis +70 / -50 bis +70 (Option)		
Feuchtigkeit		Klasse 5K2		
Verschmutzungsgrad	[IP]	PD4		
Min. mechanische Lebensdauer	N [Schaltspiele]	250.000		

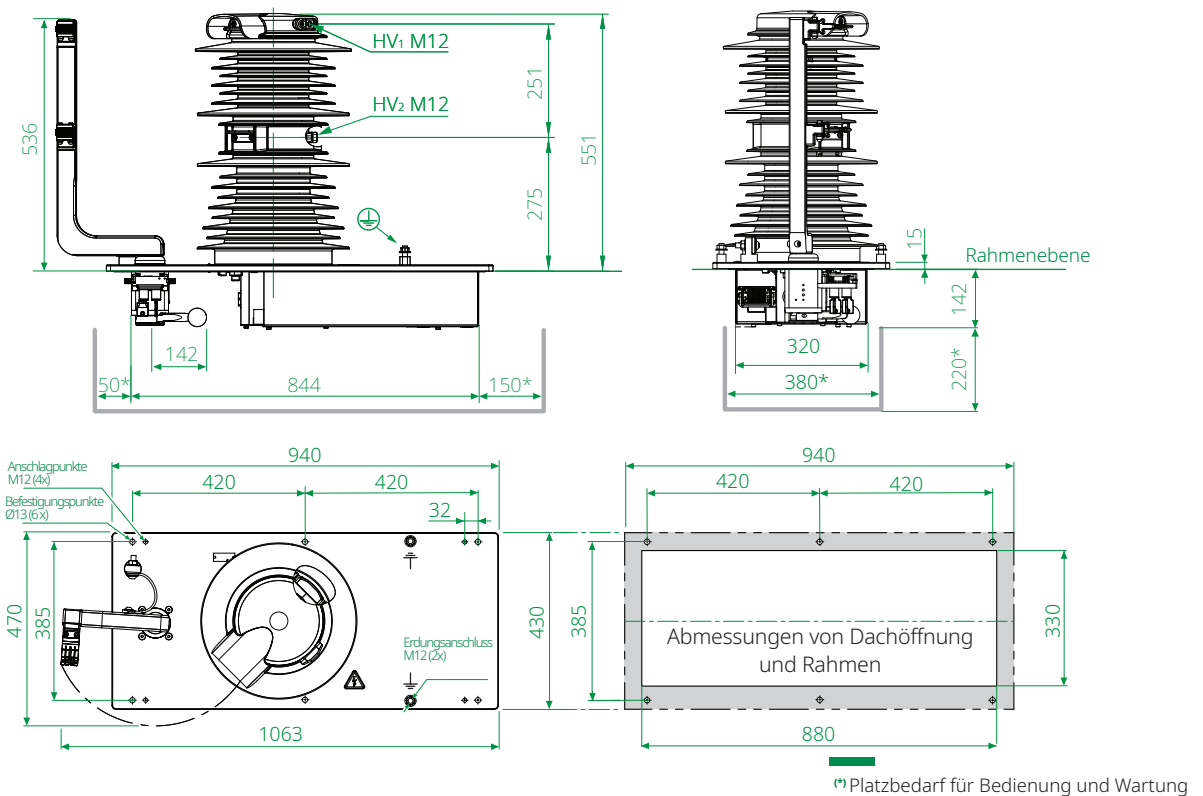
# PRODUKTINTEGRATION

## HAUPTABMESSUNGEN

Maße ohne Toleranzen sind Richtwerte. Alle Abmessungen sind in mm angegeben. Die maximal zulässige Ebenheitsabweichung des Trägerrahmens beträgt 0,5 mm. Hochspannungs- und Erdungsanschlüsse: Schrauben M12.

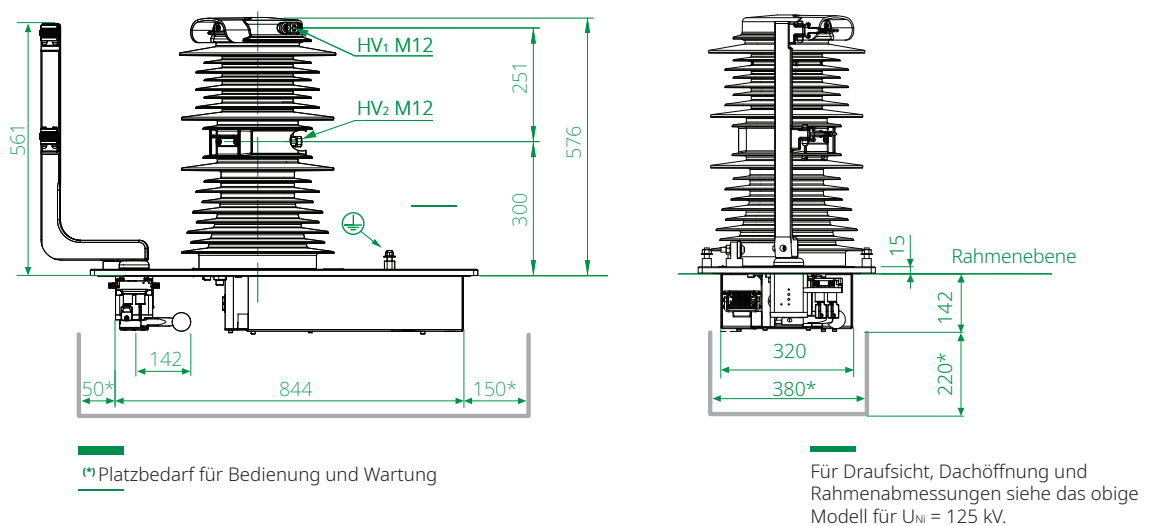
### WECHSELSTROM-LEISTUNGSSCHALTER 15/25 kV<sub>AC</sub> - U<sub>Ni</sub> = 125 kV (MACS M7.. BEZEICHNUNGSCODE)

**Gewicht : 103 kg**



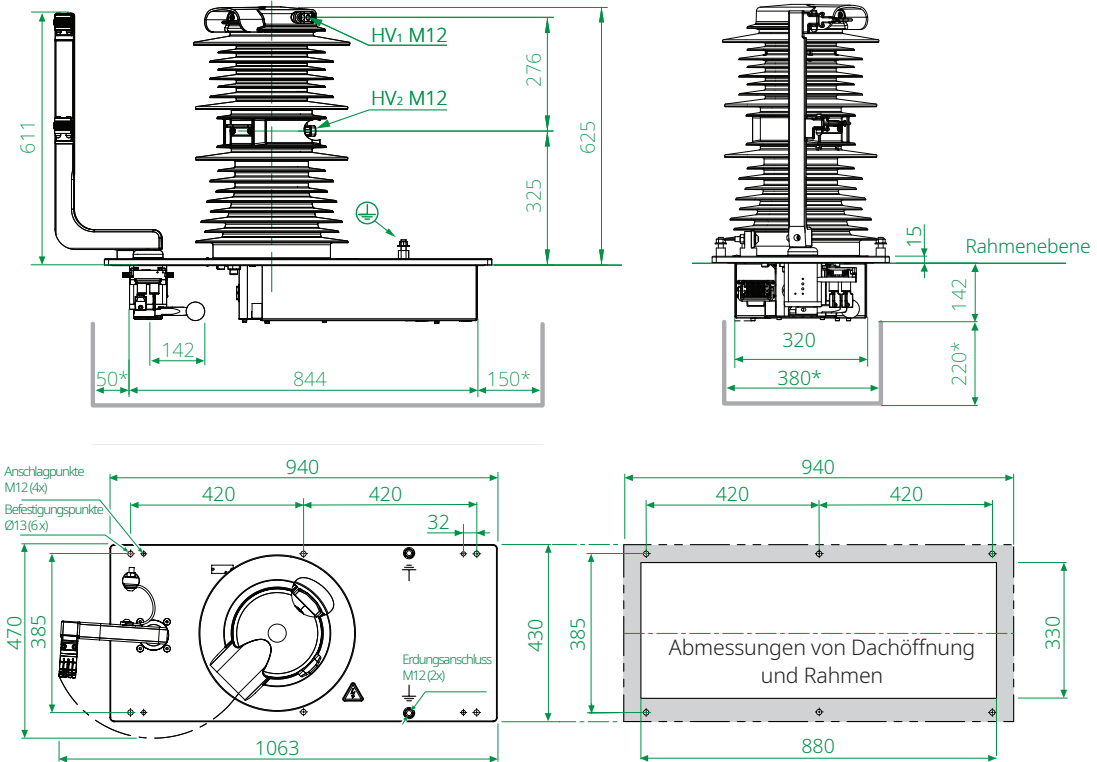
### WECHSELSTROM-LEISTUNGSSCHALTER 15/25 kV<sub>AC</sub> - U<sub>Ni</sub> = 170 kV (MACS M6.. BEZEICHNUNGSCODE)

**Gewicht : 104 kg**



## WECHSELSTROM-LEISTUNGSSCHALTER 25 kV<sub>AC</sub> - U<sub>Ni</sub> = 185 kV (MACS M5.. BEZEICHNUNGSCODE)

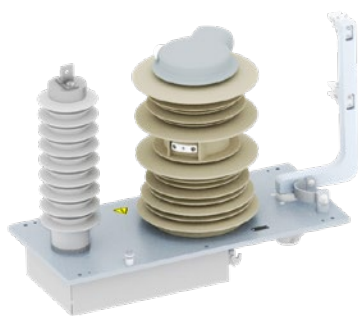
**Gewicht : 105 kg**



☛ Platzbedarf für Bedienung und Wartung

## EINBAUMÖGLICHKEITEN

### VERTIKALE INSTALLATION AUF DEM DACH (MIT DACHAUSSCHNITT)



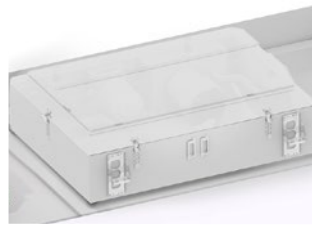
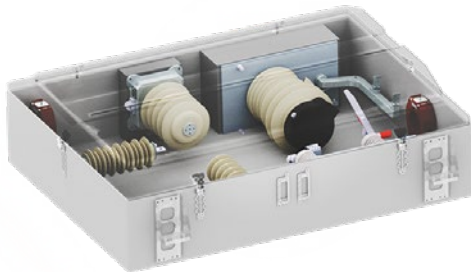
Bei dieser Lösung ist ein Dachausschnitt für den MACS-Niederspannungsraum sowie für die manuelle Betätigung des Erdungsschalters erforderlich.

### VERTIKALE INSTALLATION AUF DEM DACH (OHNE DACHAUSSCHNITT)



Zur Vermeidung von Dachausschnitten und gleichzeitiger Reduzierung der Übertragung von Strukturgeräuschen kann der MACS auch mit einer optionalen Dachbox geliefert werden.

## HORIZONTAL EINBAU AUF DEM DACH ODER UNTERFLUR



Unterflurmontage oder Dachmontage in speziellem Hochspannungsgehäuse (Sécheron **AC MODBOX®**).

## NIEDERSPANNUNGSSCHALTBIELD (HARTING HAN® MODULARER 51-POLIGER STECKVERBINDER)

Legende der Schaltbilder:

	Leistungsschalter-Hauptkontakte		Niederspannungssteckverbinder-Schnittstelle (Stift)
	Erdungsschalter-Hauptkontakte		1a + 1b – potenzialfreier Schalter
	Einschaltspule		Erdungsschalter Manuelle Bedienung
	Harting-Steckverbinder		Optionaler Hilfskontakt
B	Batteriestromversorgung	O	Steuerbefehl
R	Bereit-Schalter (MACS schließbereit)	ES	Erdungsschalter

Die nachstehende Darstellung zeigt den **MACS** in der Standardkonfiguration (4a+4b – Schalter potentialfrei) mit optionalen zusätzlichen Hilfsschaltern (4a+4b – Schalter potentialfrei) und optionalem manuellen Erdungsschalter (2a+2b – Schalter potentialfrei).

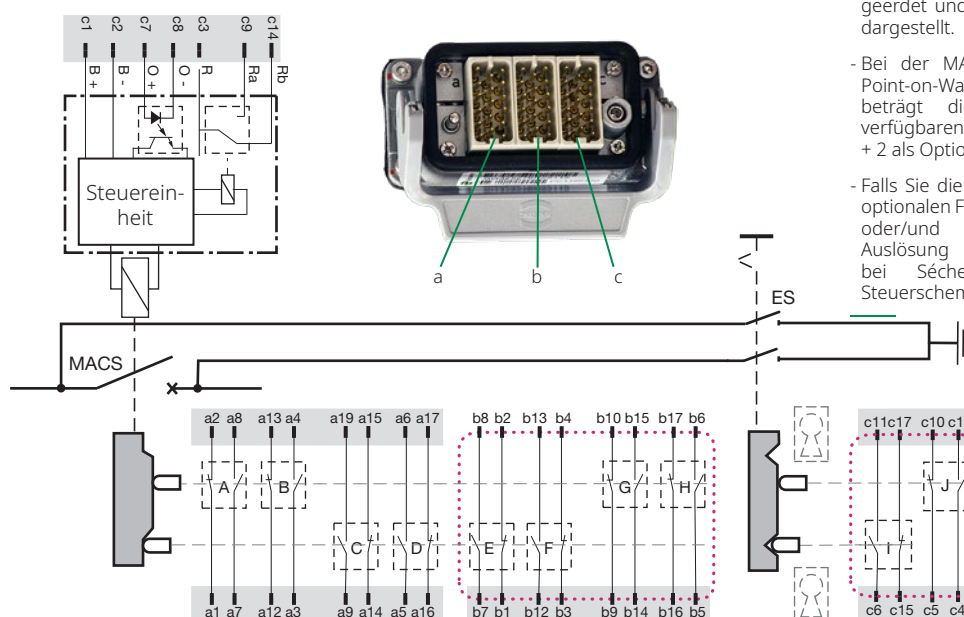
Für den elektrischen Erdungsschalter wenden Sie sich bitte an Sécheron.

- Der Zustand der Hilfsschalter wird für den MACS in geöffneter Stellung dargestellt.

- Der Zustand der Hilfsschalter wird für den Erdungsschalter in Stellung nicht geerdet und in dieser Stellung verriegelt dargestellt.

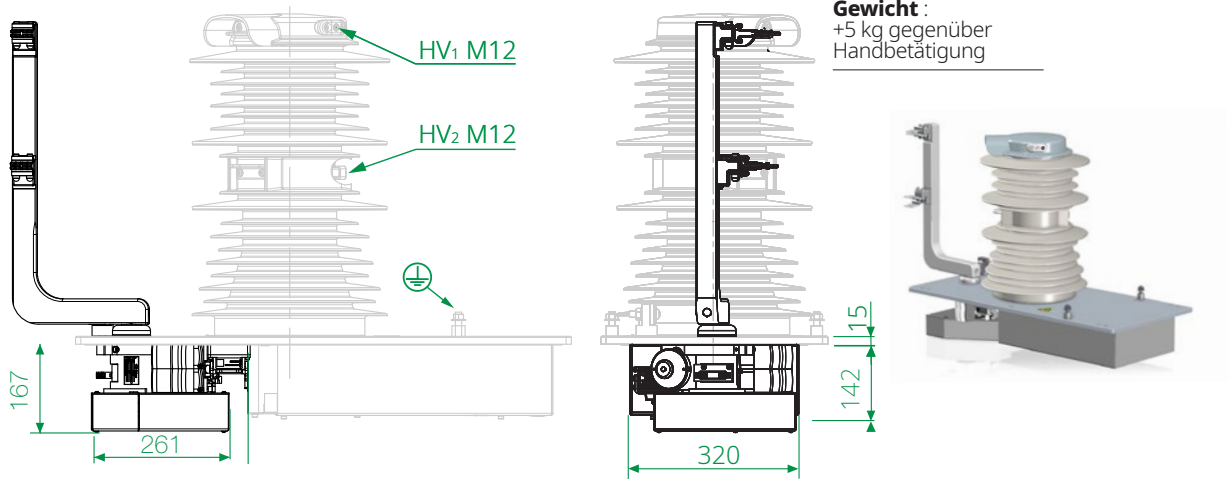
- Bei der MACS-Version mit der Option Point-on-Wave/synchrones Schalten beträgt die maximale Anzahl der verfügbaren Hilfsschalter 6 (4 als Standard + 2 als Option).

- Falls Sie die MACS-Konfiguration mit den optionalen Funktionen Synchronschaltung oder/und Überstromerkennung und Auslösung bestellen, bitten wir Sie, bei Sécheron das entsprechende Steuerschema zu erfragen.

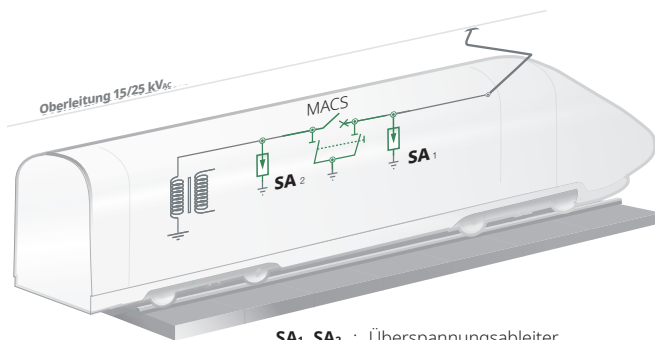


# OPTIONEN (MIT PREISAUFSCHLAG)

## ERDUNGSSCHALTER - ELEKTRISCHER BETRIEB



## INTEGRATION VON ÜBERSPANNUNGSABLEITERN

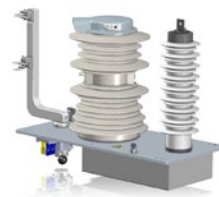


**SA<sub>1</sub>, SA<sub>2</sub>** : Überspannungsableiter  
**MACS** : AC Vakuumleistungsschalter  
 + Erdungsschalter

Um einen sicheren und effizienten Schutz vor Blitzschlag und Schaltüberspannung zu gewährleisten, empfiehlt Sécheron dringend die Verwendung von zwei Überspannungsableitern SA<sub>1</sub> und SA<sub>2</sub> im Hochspannungskreis des Fahrzeugs.

Um den AC Leistungsschalter effizient zu schützen, darf der Abstand zwischen Überspannungsableiter und AC Leistungsschalter nicht zu groß sein.

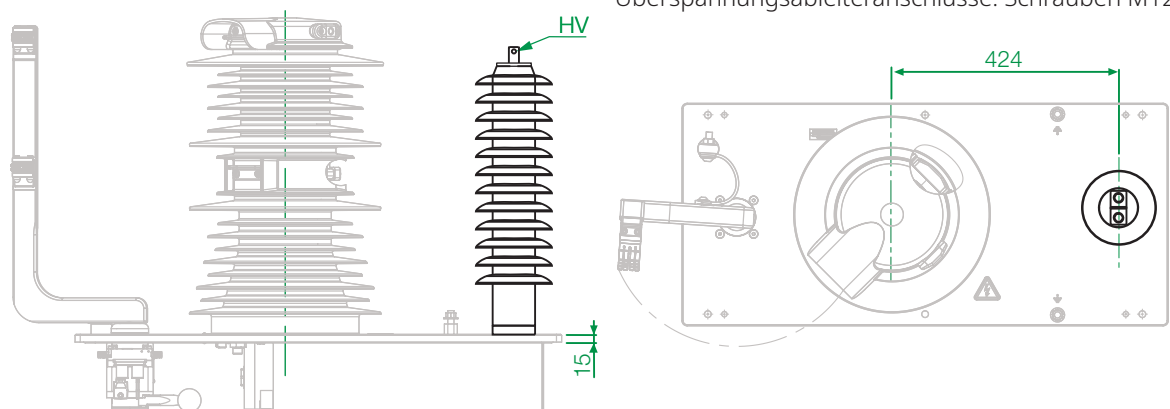
Kunden, die einen Überspannungsableiter zum MACS hinzufügen möchten, können sich von Fachkräften von Sécheron bezüglich des geeigneten Typs beraten lassen.



Der Anschluss zwischen dem AC-Leistungsschalter und dem Überspannungsableiter ist auf der Zeichnung nicht dargestellt, kann jedoch ebenfalls von Sécheron geliefert werden.

Gewicht und Höhe des Überspannungsableiters hängen vom ausgewählten Typ ab.

Überspannungsableiteranschlüsse: Schrauben M12.



## ÜBERSTROMERKENNUNG UND AUSLÖSEFUNKTION

Die **Kurzschluss- und Überstromerkennungs- und Selbstauslösefunktion** gewährleistet die Autonomie der **MACS**-Vorrichtung bei der Erkennung, Auslösung und Unterbrechung von Überströmen und Kurzschlüssen.

Diese Funktion erfordert einen Eingang vom Stromwandler, der den Eingangsstrom des Fahrzeugs misst. Dieses Signal kann entweder vom Sécheron TMS Strom- und Spannungssensor oder von einem individuellen Stromwandler geliefert werden.

Zwei Arten der Überstromerkennung werden durch unterschiedliche Schwellenwerte und Reaktionszeiten erreicht:

- Erkennung von momentanem Höchststrom / Kurzschluss
- Überstromerkennung Effektivstrom

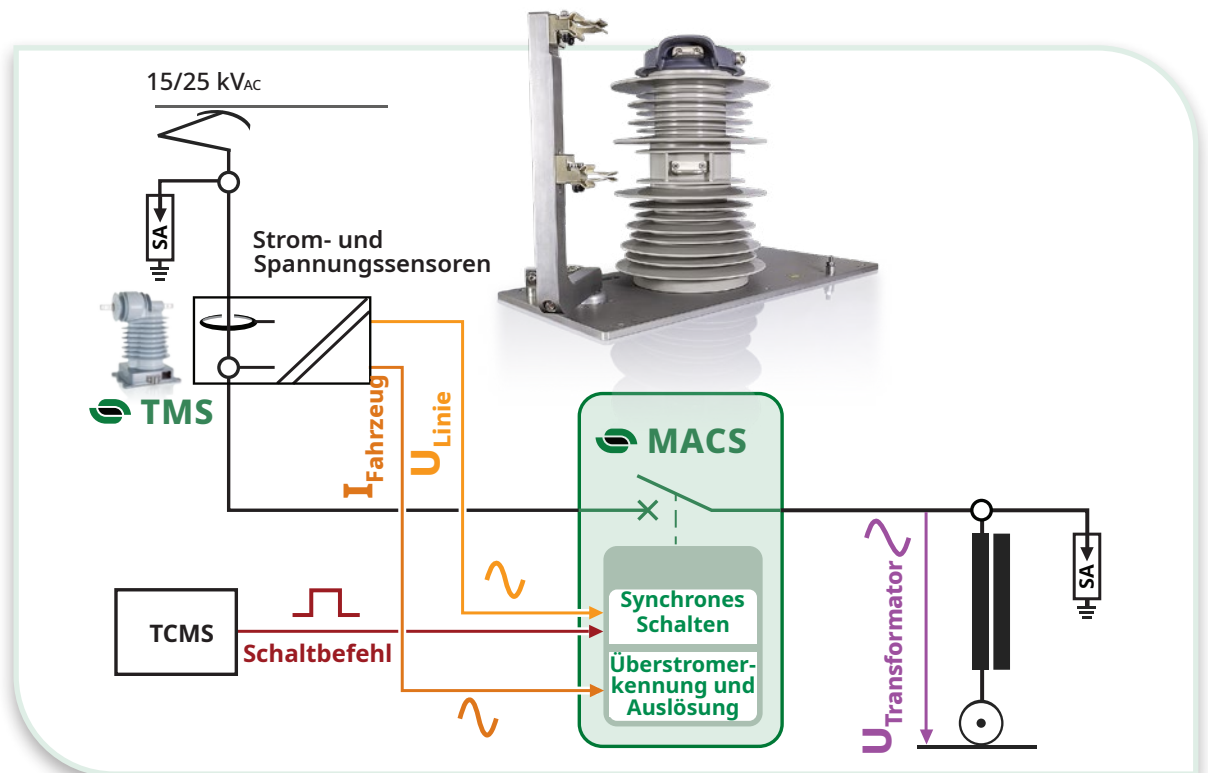
Wenn die Erkennung eines dieser Ereignisse nachgewiesen ist, öffnen sich die MACS-Hauptkontakte automatisch mit der üblichen mechanischen Öffnungszeit.

Wenn Kurzschlüsse oder Überströme erkannt werden, gibt ein in die MACS-Steuereinheit integriertes Relais die Informationen an das Fahrzeug weiter.

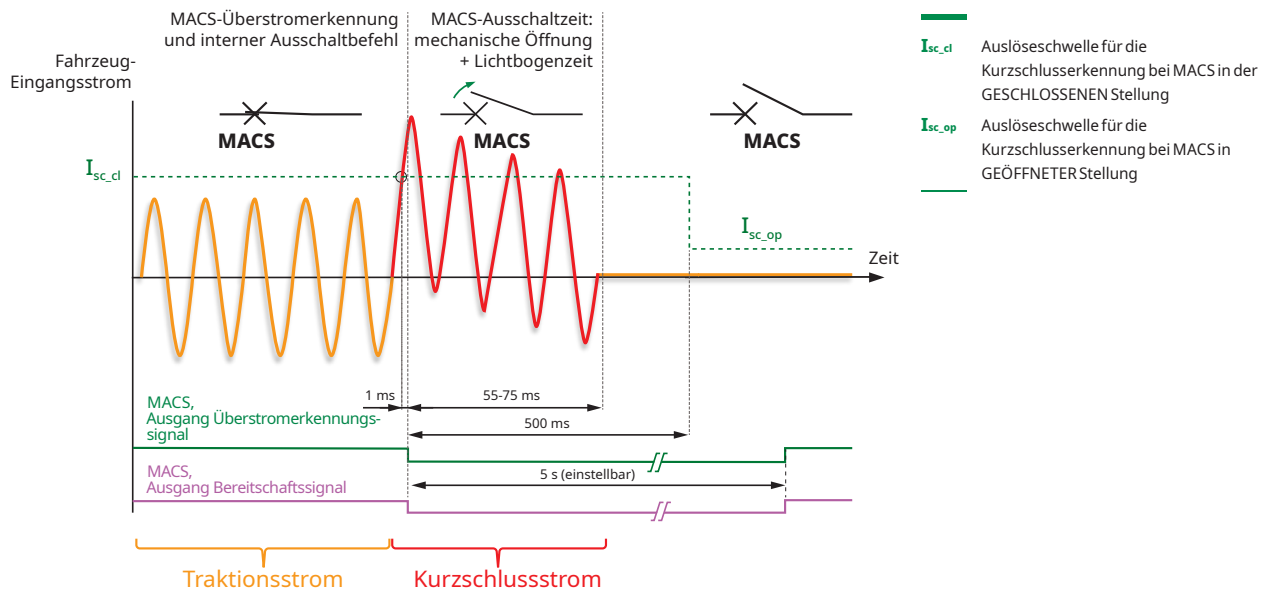
Für diese äußerst kritische Funktion wird eine Reihe von Protokollen und Sicherheitsmaßnahmen eingeführt, um den sicheren Betrieb und die Überwachung des MACS sowie die Gefahrenabwehr zu gewährleisten.

Das Wiedereinschalten des MACS unmittelbar nach einem Kurzschluss wird verhindert, ebenso wie nach einer Reihe von Überstromerkennungen.

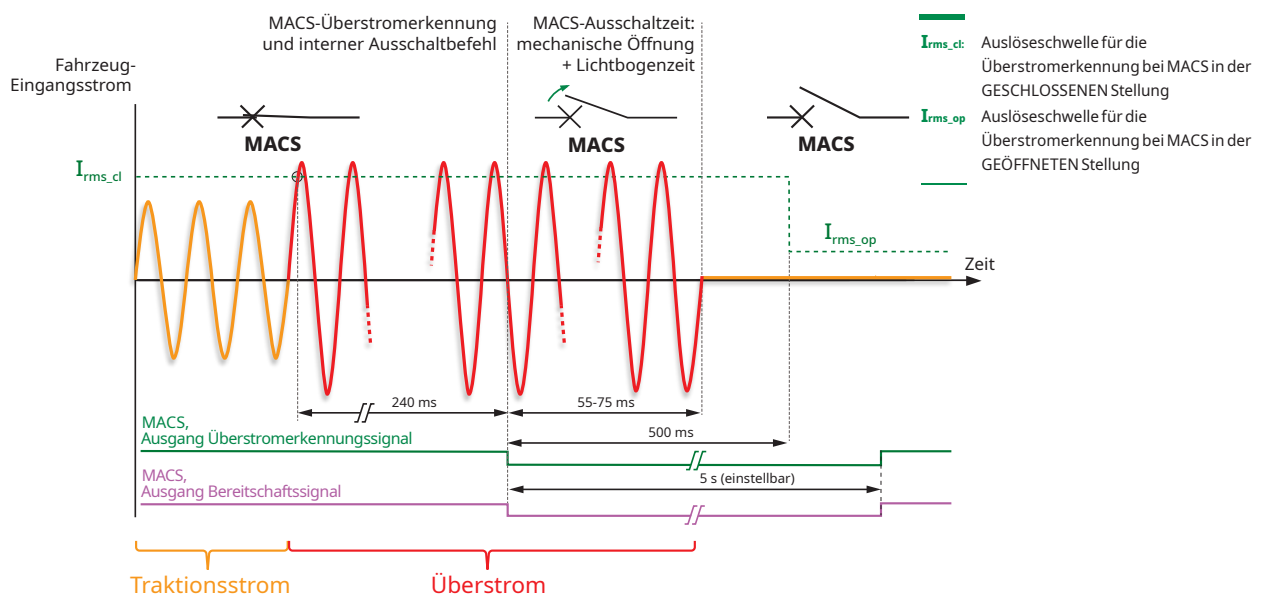
Diese wichtige Innovation erhöht die Fahrzeugsicherheit weiter, da sie die Aufteilung der Sicherheitsfunktionen und -verantwortlichkeiten auf mehrere Geräte und Fahrzeugbeteiligten vermeidet, wie es heute bei den auf dem Markt erhältlichen AC Leistungsschaltern üblich ist.



## KURZSCHLUSSEKENNUNG UND AUSLÖSUNG



## RMS-ERKENNUNG UND -AUSLÖSUNG



## HAUPTVORTEILE

- ✓ Integrierte Erkennungs- und Auslösefunktion für einen autonomen Schutz gegen Überströme und Kurzschlüsse.
- ✓ Erhöhte Fahrzeugsicherheit mit einem AC Leistungsschalter, der nicht mehr von Erkennungs- und Auslösesignalen Dritter abhängig ist.
- ✓ Einstellbare Schwellenwerte für die Erkennung und Auslösung von Überströmen und Kurzschlüssen.
- ✓ Unterschiedliche Erkennungsschwellen für MACS in GESCHLOSSENER und GEÖFFNETER Stellung zur Erkennung unsicherer Betriebszustände.
- ✓ Die Ausfallrate der Funktion entspricht der Sicherheits-Integritätsstufe 2 (SIL2).
- ✓ Kann zusammen mit der Funktion Point-on-Wave/Synchroneinschaltung gewählt werden.

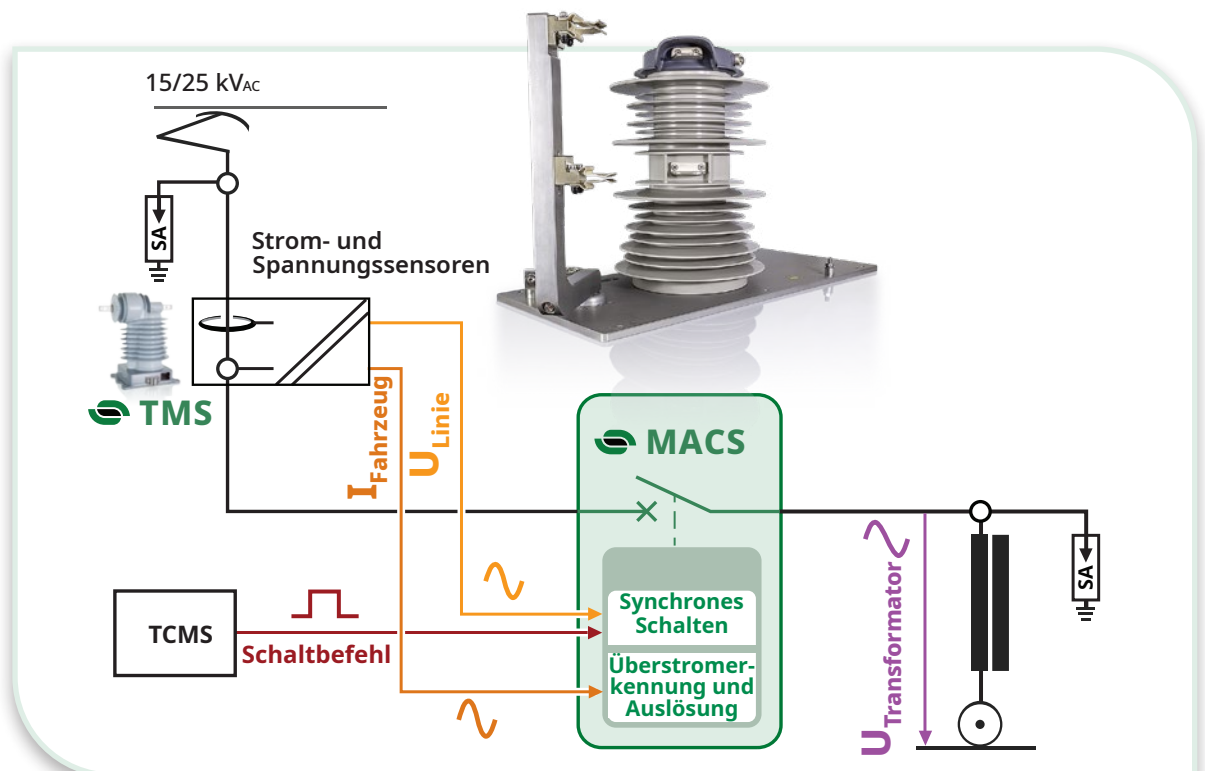
## ANFORDERUNGEN AN DIE MACS-ÜBERSTROMERKENNUNGS- UND AUSLÖSEFUNKTION

- Ein Analogausgang des AC Stromsensors muss für den Anschluss an die MACS-Steuerungseinheit zur Verfügung stehen.
- Der Eingang kann von Sécheron's TMS oder von einem Stromwandler kommen.
- MACS-Analogeingang: von 0,25 bis 5 A<sub>AC</sub>.
- Definieren Sie die Erkennungs-/Auslöseschwellen für die Überstrom- und Kurzschlusschutzeinrichtungen.
- Legen Sie die Verzögerungszeit fest, nach der die MACS-Vorrichtung nach der Erkennung und Auslösung eines Überstroms/Kurzschlusses wieder geschlossen werden darf.
- Wählen Sie den entsprechenden Code (E, N oder P) für die Zeile 21 des Bestellschlüssels (Seite 19).
- Bestellen Sie den zusätzlichen Niederspannungssteckverbinder für das analoge Stromeingangssignal an MACS.

## POINT-ON-WAVE/SYNCHRONSCHALTUNG

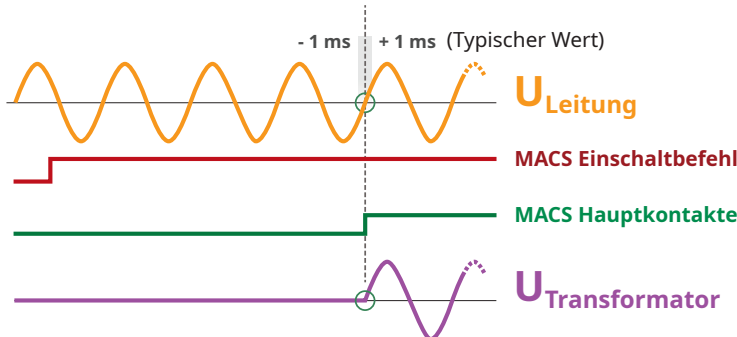
Sécheron hat die einzigartige Funktion **Point-on-Wave/Synchronschaltung** entwickelt, die in unsere AC Leistungsschalter vom Typ **MACS** eingebaut werden kann. Diese Funktion ermöglicht das wiederholte Schließen oder/und Öffnen des MACS bei einem vordefinierten Phasenwinkel der Netzspannung und mit einer typischen Genauigkeit von  $\pm 1$  ms ( $\pm 18$  Grad bei 50 Hz). Mit dieser Funktion kann der MACS zum Beispiel bei Phase 0 Grad (oder 180 Grad) geschlossen

werden, so dass die Hauptkontakte genau dann schließen, wenn die Netzspannung 0 Volt beträgt, wodurch hohe dv/dt vermieden und induzierte potenzielle elektromagnetische Störungen begrenzt werden. Wenn das Einschalten bei Phase 90 Grad (oder 270 Grad) gewählt wird, schaltet der AC Leistungsschalter ein, wenn die Amplitude des Netzspannungsverlaufs am höchsten ist, wodurch der Einschaltstrom des Fahrzeugs minimiert wird.



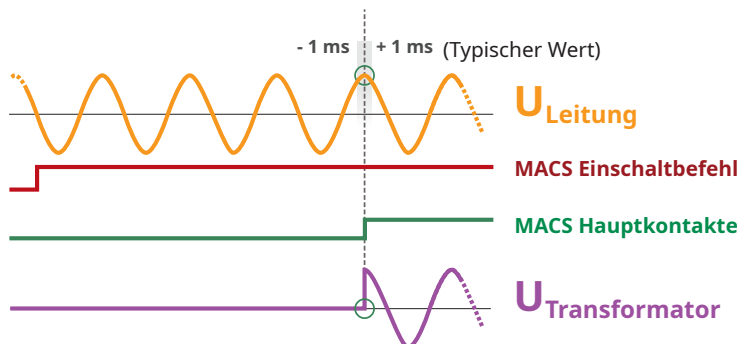
## Schließen synchrones Schalten bei 0°

⇒ Reduzierung der elektromagnetischen Störungen (EMI)



## Schließen synchrones Schalten bei 90°

⇒ Reduzierung des Einschaltstroms des Transformators



## HAUPTVORTEILE

- ✓ Synchrones Schalten des MACS mit der Netzspannungsphase
- ✓ Justierbare Einstellung des vordefinierten Phasenwinkels der Netzspannung für synchrones Schließen oder/und Öffnen
- ✓ Die Einstellung des vordefinierten Phasenwinkels kann für das Schließen und Öffnen unterschiedlich sein
- ✓ Hohe Genauigkeit für Point-on-Wave/synchrones Schalten, typischerweise innerhalb  $\pm 1$  ms
- ✓ Schaltgenauigkeit unabhängig von der Umgebungstemperatur und der Steuerspannung
- ✓ Geeignet für 12 kV (25 Hz), 15 kV (16,7 Hz), 25 kV (50 und 60 Hz)
- ✓ Zuverlässiges Schließen im Spannungsnulldurchgang zur Vermeidung von  $dv/dt$  und anschließenden elektromagnetischen Interferenzen
- ✓ Zuverlässiges Schließen bei maximaler Spannung der Sinuswelle zur Begrenzung des Einschaltstroms des Fahrzeugs
- ✓ Die Funktion Point-on-Wave/synchrones Schalten kann direkt in die MACS-Steuerung integriert werden, ohne dass die Abmessungen des Produkts beeinträchtigt werden.
- ✓ Kann zusammen mit der Überstromerkennungs- und Auslösefunktion gewählt werden.

## /// VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE BESTELLUNG DER FUNKTION POINT-ON-WAVE/ SYNCHRONES SCHALTEN

- Halten Sie einen Analogausgang des Wechselspannungssensors für den Anschluss an die MACS-Steuerung bereit. Der Eingang kann vom **TMS**-Spannungs- und Stromsensor von Sécheron (Stromschleifenausgang) oder von einem Spannungswandler (Spannungsausgang) stammen.
- Um die Option Point-on-Wave/ Synchronschaltung zu bestellen, wählen Sie den entsprechenden Code (J, L, N oder P) für die Zeile 21 des Bestellschlüssels auf Seite 19.
- Bestellen Sie den zusätzlichen Niederspannungssteckverbinder für das analoge Eingangssignal.

MACS-Eingangsspannungsbereich:

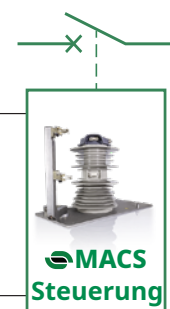
- von 37,5 bis 120 V<sub>AC</sub> <sup>(1)</sup>
  - 8 bis 25 mA
- Definieren Sie genau das Ziel, das mit der Funktion Point-on-Wave/synchrones Schalten erreicht werden soll, damit Sécheron Ihnen die besten Einstellungen empfehlen kann, die auf Ihre Anwendung und Ihre Anforderungen abgestimmt sind: Reduzierung des Einschaltstroms, Reduzierung der elektromagnetischen Störungen (EMI), andere...
  - Je nach Bedarf der Anwendung kann das synchrone Schaltverhalten der Befehle in verschiedenen Modi eingestellt werden
    - Point-on-Wave/synchrones Schalten nur beim Schließen (in jeder vordefinierten Phase)
    - Point-on-Wave/synchrones Schalten beim Öffnen und Schließen (mit einem beliebigen vordefinierten Phasenwinkel, der sich möglicherweise vom Phasenwinkel beim Schließen unterscheidet).

### Befehl 1 Auslösebefehle

- ✓ Überstrom oder Kurzschluss
- ✓ Sofortige Öffnung
- ✓ Prioritätsbefehl

### Befehl 2 Schaltbefehle

- ✓ Normale Betriebsbedingungen
- ✓ Synchrones Schalten
- ✓ Verspätetes Schließen oder/und Öffnen



Für Point-on-Wave/Synchronschaltung siehe auch unsere untenstehende Broschüre.

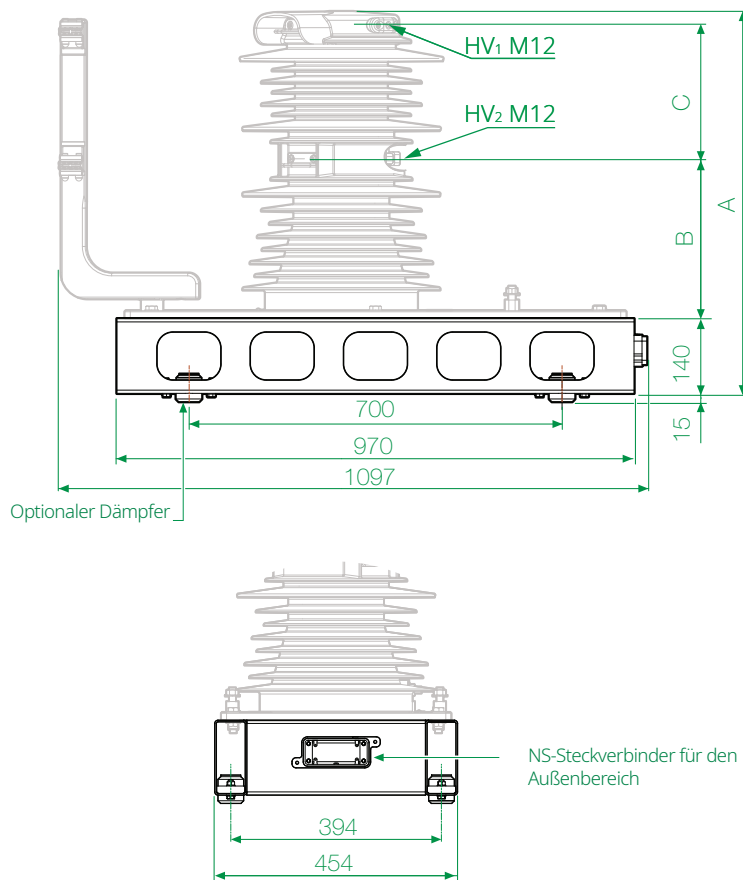


Broschüre  
Synchrones Schalten AC  
Leistungsschalter  
SA013236BEN

<sup>(1)</sup> Für andere Spannungen wenden Sie sich bitte an Sécheron.

Bitte beachten Sie, dass bei Auswahl der Option Point-on-Wave/synchrones Schalten die maximale Anzahl der Hilfsschalter für die MACS auf 6 statt 8 begrenzt ist (4 als Standard + 2 als Option).

## DACHBOX



### Hauptabmessungen:

Siehe nachstehende Tabelle

	MACS- Bezeichnungscodes		
	M7	M6	M5
<b>U<sub>Ni</sub> [kV]</b>	125	170	185
<b>A (mm)</b>	691	716	766
<b>B (mm)</b>	275	300	325
<b>C (mm)</b>	251	251	276

Die Dachboxabmessungen sind nur Richtwerte.

Durch Auswahl des optionalen elektrisch betätigten Erdungsschalters zusammen mit der Dachbox wird der Dachdurchbruch auf die Niederspannungssteckverbinder begrenzt.

Wird der manuelle Erdungsschalter mit der optionalen Dachbox gewählt, ist ein Dachdurchbruch für den manuellen Betrieb des Erdungsschalters sowie für die Niederspannungsanschlüsse vorzusehen.









## HAUPTVORTEILE

- ✓ Für die Installation des AC Leistungsschalters ist kein Dachausschnitt erforderlich.
- ✓ Kein Dachausschnitt, wenn die optionale elektrische Version des Erdungsschalters gewählt wird.
- ✓ Kleineres Loch im Dach für den Betätigungsmechanismus des manuellen Erdungsschalters.
- ✓ Erhebliche Reduzierung der Geräuschübertragung durch die Wagenkastenstruktur.
- ✓ Strukturvalidierung nach EN 12663.
- ✓ Validiert für Vibrationen und Stöße gemäß IEC / EN 61373.



## BEWEGLICHER NIEDERSPANNUNGSSTECKVERBINDER (HARTING HAN® MODULARER 51-POLIGER STECKVERBINDER)

MACS-Konfigurationen				Bewegliche Steckverbinder						
Hilfsschalter			Fester Steckverbinder	Typ	Anzahl Stifte		Kabeldurchführung	Kabeleinführung	Sécheron-Bestellnummer	
Gerät <sup>(1)</sup>	Nummer	Typ <sup>(2)</sup>			Größe 2,5 mm <sup>2</sup>	Größe 1,5 mm <sup>2</sup>				





<sup>(1)</sup> AC VCB : AC Vakuumleistungsschalter ES : Erdungsschalter. <sup>(2)</sup> PF : potentialfrei.

AC Leistungsschalter mit manuellem oder elektrischem <sup>(3)</sup> Erdungsschalter										
Fall 1	AC VCB + ES	4a + 4b	PF	Harting HAN® Modular 51-polig	Harting HAN® Modular 51-polig	2	21	M25		SG325249R00101
		0a + 0b								SG325249R00201
Fall 2	AC VCB + ES	4a + 4b	PF	Harting HAN® Modular 51-polig	Harting HAN® Modular 51-polig	2	29	M32		SG325249R00303
		2a + 2b								SG325249R00403
Fall 3	AC VCB + ES	8a + 8b	PF	Harting HAN® Modular 51-polig	Harting HAN® Modular 51-polig	2	37	M32		SG325249R00302
		0a + 0b								SG325249R00402
Fall 4	AC VCB + ES	8a + 8b	PF	Harting HAN® Modular 51-polig	Harting HAN® Modular 51-polig	2	45	M32		SG325249R00304
		2a + 2b								SG325249R00404

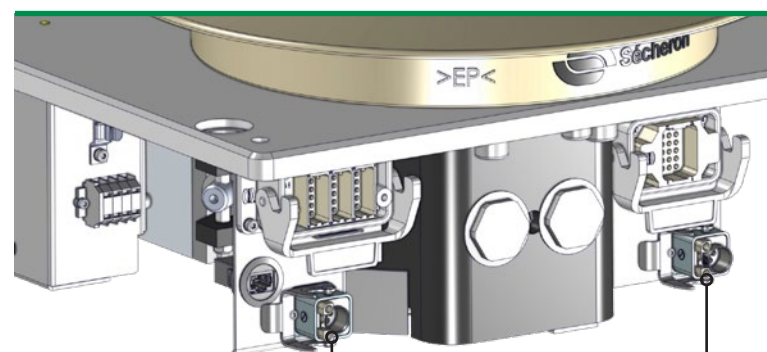
<sup>(3)</sup> Für den elektrischen Erdungsschalter muss der unten angegebene zusätzliche bewegliche Niederspannungssteckverbinder berücksichtigt werden.

Zusätzlicher beweglicher Niederspannungssteckverbinder für elektrischen Erdungsschalter										
ES	2a + 2b	PF	Harting HAN® 24 DD	Harting HAN® 24 DD	2	12	M25		SG325249R00521	
									SG325249R00520	

### BEWEGLICHER STECKVERBINDER FÜR MACS-ANALOGEINGANG

MACS-Konfigurationen			Bewegliche Steckverbinder						
Funktion	Analogeingangsquelle	Typ	Buchsenstifte <sup>(4)</sup>		Kabeldurchführung	Kabeleinführung	Sécheron-Bestellnummer		
			Größe	Menge					
Option PoW/Synchrone Schaltung	Sécheron TMS	Harting HAN® 3A	1,5 mm <sup>2</sup>	2	M20		SA016375R00001		
	Spannungswandler							SA016375R00002	
Option Überstromerkennung und Auslösung	Sécheron TMS	Harting HAN® 3A	1,5 mm <sup>2</sup>	2	M20		SA016375R00001		
	Stromwandler							SA016375R00002	

<sup>(4)</sup> Mit dem beweglichen Steckverbinder wird ein zusätzlicher Kodierstift geliefert, dessen Position auf dem Steckverbinder den Steckverbinder für die PoW/Synchrone Schaltungsfunktion von demjenigen für die Überstromerkennungs- und Auslösefunktion unterscheidet.



**NS-Steckverbinder** für die Option PoW/Synchrone Schalten  
**Stromeingang des NS-Steckverbinders** für die Option Überstromerkennung und Auslösen

#### Anmerkungen:

- Der modulare Harting Han® 51-polige Steckverbinder besteht aus 3 Harting HAN® DDD17 Modulen (jedes Modul ist 17-polig).
- Bei den obigen Angaben für bewegliche Steckverbinder wird davon ausgegangen, dass alle Hilfskontakte verdrahtet sind und die äußeren Drahtdurchmesser 2,8 mm (bei einem Querschnitt von 2,5 mm<sup>2</sup>) bzw. 2,3 mm (bei einem Querschnitt von 1,5 mm<sup>2</sup>) betragen. Sollten die genannten Bedingungen nicht gegeben sein, können abweichende Angaben gelten. Setzen Sie sich in diesem Fall bitte mit Sécheron in Verbindung.

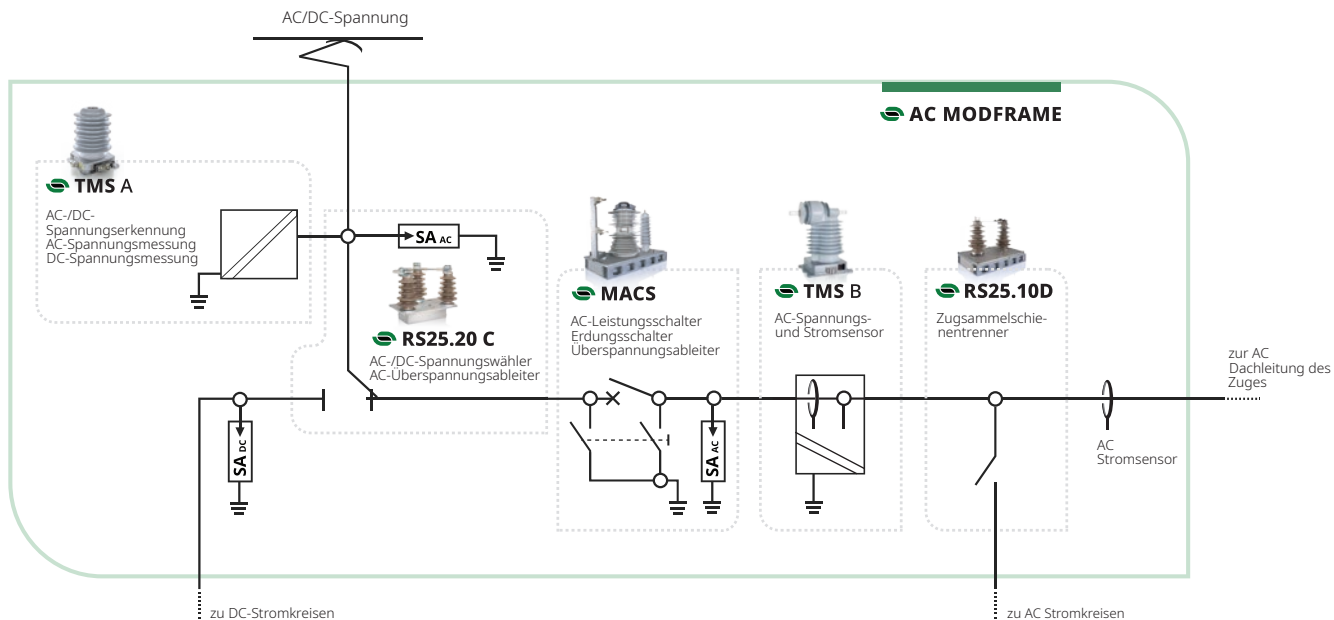
# INTEGRATION VON MACS IN SECHERON AC-HOCHSPANNUNGSSYSTEME

## AC MODFRAME

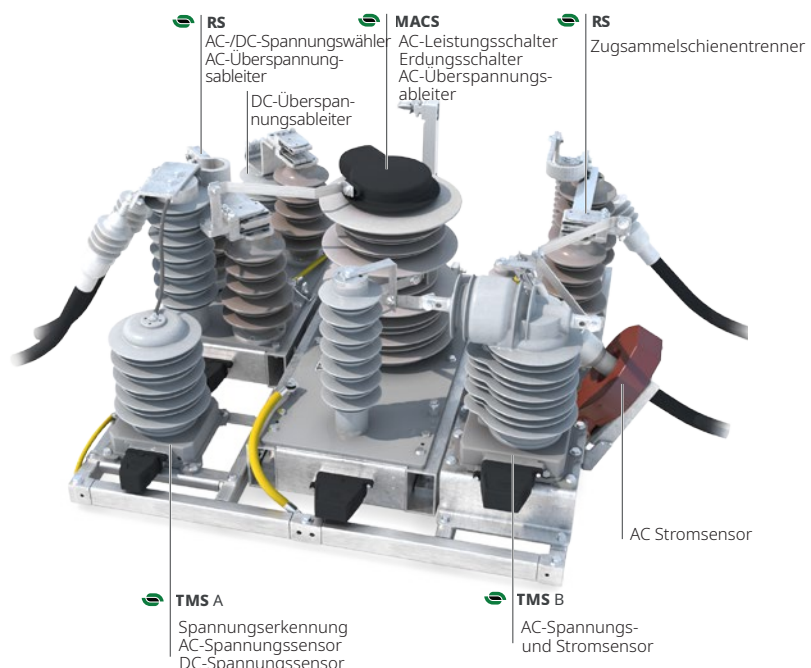
**AC MODFRAME** ist eine integrierte Lösung, die für die Freiluft-Dachinstallation auf AC- und AC/DC-Elektrotriebwagen (EMU) entwickelt wurde. Diese Lösung integriert die meisten Hochspannungs-Dachkomponenten, die für den Betrieb und den Schutz von AC Schienenfahrzeugen erforderlich sind, in einem einzigen Außenrahmen. Die installierten Hauptkomponenten stammen aus dem Sortiment von Sécheron, ergänzt durch weitere Geräte von führenden Drittanbietern. Alle an MODFRAME installierten Komponenten sind mit Stromschienen, Kabeln und Litzen

miteinander verbunden und bieten dem Fahrzeugbauer eine einfache und leicht zu handhabende Schnittstelle für Hochspannungsverbindungen zwischen MODFRAME und dem Fahrzeug. Die Niederspannungskabel werden über leicht zugängliche Niederspannungssteckverbinder für den Außenbereich direkt an die einzelnen Komponenten angeschlossen. Für die Installation des MODFRAME auf dem Dach ist kein Dachausschnitt erforderlich, es sei denn, für den Erdungsschalter wird die manuelle Bedienung gewählt.

### Typische Anwendungen



### AC MODFRAME

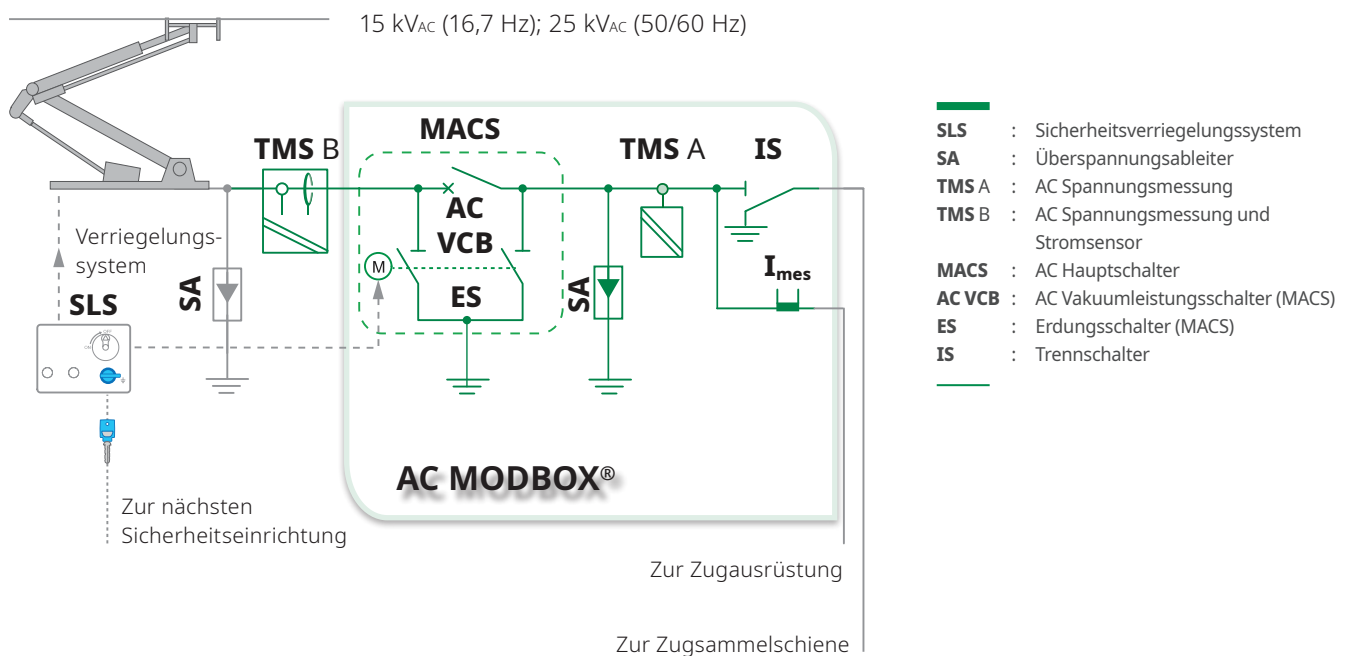


## AC MODBOX®

Fahrzeugbauer, die nach Lösungen suchen, um auf dem Dach montierte Hochspannungsgeräte vor rauen Umgebungsbedingungen zu schützen, oder die den Luftwiderstand von Fahrzeugen auf den Bahnsteigen von Hochgeschwindigkeitszügen verringern wollen, sollten unsere **AC MODBOX®** in Betracht ziehen.

Das kompakte Metallgehäuse Sécheron AC MODBOX® gewährleistet eine sichere und effiziente Integration unserer AC Leistungsschalter und verschiedener Hoch- und Niederspannungskomponenten, darunter auch der Spannungssensor Typ TMS. Die Ausführungen von AC MODBOX sind auch für den Einbau im Fahrzeug oder unter dem Fahrzeugrahmen erhältlich.

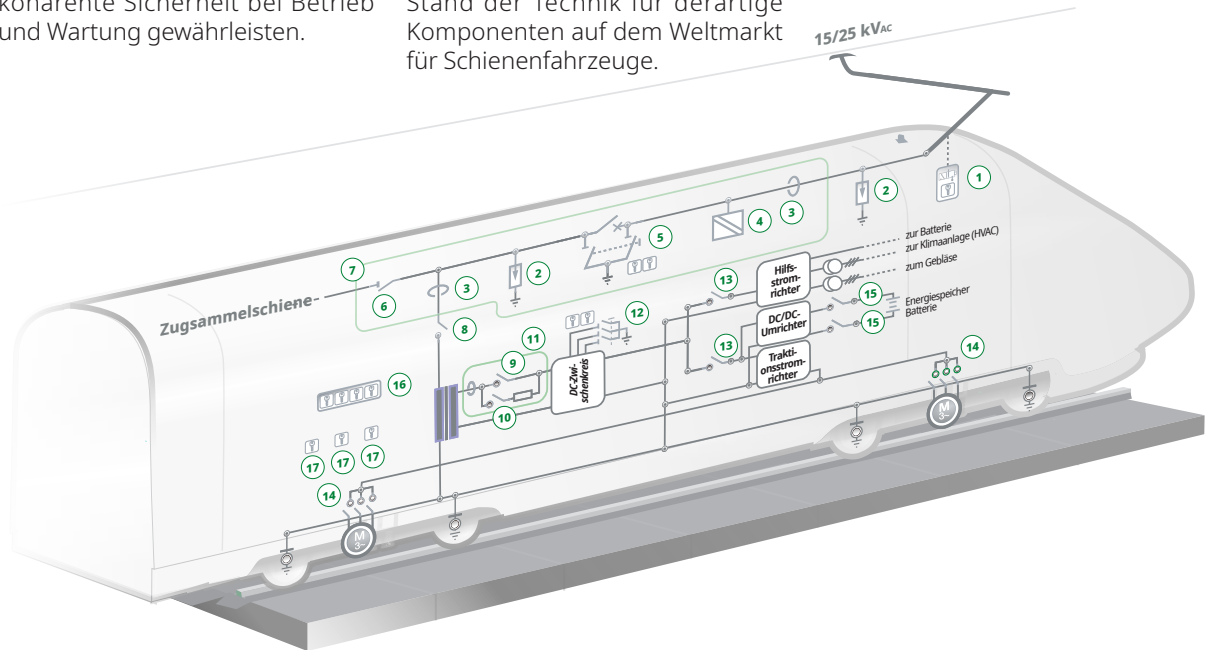
### Typische Anwendungen



# ÜBERSICHT DER KOMPONENTEN UND SYSTEME VON SÉCHERON FÜR AC SCHIENENFAHRZEUGE

Sécheron bietet eines der umfassendsten Angebote an Komponenten und Systemen für AC Schienenfahrzeuge. Alle unsere Lösungen sind so konzipiert, dass sie den Passagieren und Fahrzeugführern höchste und kohärente Sicherheit bei Betrieb und Wartung gewährleisten.

Alle Lösungen von Sécheron werden von Fahrzeugherstellern und Unternehmen auf der ganzen Welt wegen ihrer hohen Zuverlässigkeit und ihres geringen Wartungsbedarfs geschätzt. Sie alle repräsentieren den höchsten Stand der Technik für derartige Komponenten auf dem Weltmarkt für Schienenfahrzeuge.



## KOMPONENTEN FÜR AC FAHRZEUGE

## REFERENZ-BROSCHÜREN

### INTEGRIERTES HOCH- SPANNUNGSSYSTEM



**AC MODFRAME**  
SA016148BEN



**AC MODBOX®**  
SG580044BEN

### SPANNUNGS- UND STROMSENSOR



**TMS**  
SA004770BEN

### AC LEISTUNGS- SCHALTER



**MACS**  
SG325101BEN

### LASTTRENNSCHALTER



**RS**  
SP1870125BEN



**XMS**  
SG200998BEN



**BTE**  
SP1880136BEN

### SCHÜTZE



**BMS..08-10**  
SG202168BEN



**BMS..15-11**  
SG202454BEN



**BSV, SLS**  
SP1880129BEN



**KM, DL**  
SA004770BEN



**BMS..08 FÜR  
PMS-MOTOR**  
SA003724BEN

# BEZEICHNUNGSCODE FÜR DIE BESTELLUNG

- Stellen Sie sicher, dass Sie den Bezeichnungscode unserer neuesten Broschürenversion entnehmen, indem Sie diese von unserer Webseite herunterladen: [www.secheron.com](http://www.secheron.com).
- Geben Sie bitte bei der Bestellung den kompletten alphanumerischen Bezeichnungscode mit 12 Zeichen an.
- Aus technischen Gründen kann es vorkommen, dass einige der im Bezeichnungscode angeführten Varianten und Optionen nicht kombinierbar sind.
- Bitte wenden Sie sich an Sécheron, um Informationen zu nicht in der Broschüre beschriebenen Konfigurationen zu erhalten.

## BEZEICHNUNGSCODE

<sup>(\*)</sup> Optionen sind mit zusätzlichen Kosten verbunden

<b>Beispiel einer Kundenwahl:</b>	<b>M</b>	<b>7</b>	<b>A</b>	<b>1</b>	<b>∅</b>	<b>E</b>	<b>A</b>	<b>H</b>	<b>Z</b>	<b>Z</b>	<b>1</b>	<b>J</b>
Zeile:	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Pos.	Beschreibung	Bezeichnung	Standard	Optionen*	Kundenwahl
10	Produkttyp	<b>MACS</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>M</b>
11	Nennspannung und Isolation	15 kV und/oder 25 kV (U <sub>Ni</sub> = 125 kV) 15 kV und/oder 25 kV (U <sub>Ni</sub> = 170 kV) 25 kV - Raue Umgebung (U <sub>Ni</sub> = 185 kV)	7 6 5		
12	Mechanische Schnittstelle	Standardgrundplatte / Vertikalmontage Version für optionale Dachbox <sup>(1)</sup>	A	F	
13	Erdungsschalter (ES)	Ja (bei manuellem Betrieb) Ja (bei elektrischem Betrieb)	1	2	
14	Integrierter Überspannungsableiter (SA <sub>2</sub> )	Nein Ja - Für Typ und Code des Überspannungsableiters wenden Sie sich bitte an Sécheron	∅	...	
15	Steuerspannung	24 V <sub>DC</sub> 32 V <sub>DC</sub> 36 V <sub>DC</sub> 48 V <sub>DC</sub> / 50 V <sub>DC</sub> 72 V <sub>DC</sub> 110 V <sub>DC</sub>	A B C D E	F	
16	Hilfskontakte am AC Leistungsschalter	4a + 4b - (Schalter potentialfrei) - versilbert 4a + 4b - (Schalter potentialfrei) - vergoldet 8a + 8b - (Schalter potentialfrei) - versilbert <sup>(2)</sup> 8a + 8b - (Schalter potentialfrei) - vergoldet <sup>(2)</sup>	A	C B D	
17	Hilfskontakte an Erdungsschalter	Keine <sup>(3)</sup> 2a + 2b - (Schalter potentialfrei) - versilbert 2a + 2b - (Schalter potentialfrei) - vergoldet	Z	H C	
18	Verriegelungsschlüssel/-schlösser für Erdungsschalter	(Elektrische Betätigung) nicht zutreffend 1 blau (Master) + 1 gelb (Slave) 1 blau (Master) + 2 gelb (Slave) 2 blau (Master) + 1 gelb (Slave) 1 gelb (Master) + 1 grün (Slave) 1 gelb (Master) + 2 grün (Slave) 2 gelb (Master) + 1 grün (Slave) Schlüssel / Verriegelungen von Kunde bereitgestellt	Z	B C F H I L S	
19	Schlüssel- und Verriegelungscodierung für jede Einheit	(Elektrische Betätigung) nicht zutreffend Nein Ja	Z ∅	1	
20	Umgebungstemperaturbereich	-40 °C bis +70 °C -50 °C bis +70 °C <sup>(4)</sup>	1	2	
21	Überstromerkennung/-auslösung   Synchronschaltung - Spannungssensortyp am Fahrzeug	Nein   Nein <sup>(5)</sup> - Entfällt Nein   Nein <sup>(6)</sup> - Entfällt Ja <sup>(8)</sup>   Nein - Entfällt Nein   Ja <sup>(7)</sup> - Sécheron TMS-Spannungssensoreingang Nein   Ja <sup>(7)</sup> - Transformatorischer Spannungssensor Ja <sup>(8)</sup>   Ja <sup>(7)</sup> - Sécheron TMS-Spannungssensoreingang Ja <sup>(8)</sup>   Ja <sup>(7)</sup> - Transformatorischer Spannungssensor	A	D H J L N P	

<sup>(1)</sup> Das Dachbox-Kit muss separat bestellt werden. <sup>(2)</sup> Wenn die Synchronisationsfunktion in Zeile 21 gewählt wird, ist die Anzahl der Hilfsschalter auf 6 statt 8 begrenzt (4 als Standard + 2 als Option). <sup>(3)</sup> Nur für manuelle Schalter <sup>(4)</sup> Diese Option kann nicht mit den Optionen der Zeile 21 kombiniert werden. <sup>(5)</sup> Ein Eingang für Auslösebefehl. <sup>(6)</sup> Zwei Eingänge für Auslösebefehl.

Unterschrift:

Name:

Ort und Datum:

7) Bei der Bestellung zu definierende Synchronisationsparameter:

1. Spannungssensortyp  Spannungseingang für MACS:  
TMS (mit bipolarem Ausgang)  Transformator  > 12 V und ≤ 35 V  > 35 V und ≤ 100 V  > 100 V und ≤ 150 V
2. Versorgungsspannung der Oberleitung: 25 kV (50 Hz)  15 kV (16,7 Hz)  25 kV (50 Hz) und 15 kV (16,7 Hz)  25 kV (60 Hz)   
12 kV (25 Hz)
3. Synchronisationsparameter:  
Neutraler Bereich: Öffnungsphase ( $\Phi_{open}$ ) \_\_\_\_\_° Schließphase ( $\Phi_{close}$ ) \_\_\_\_\_°  
Andere Ereignisse: Schließen nach dem Einschalten des Fahrzeugs ( $\Phi_{PwrUp}$ ) \_\_\_\_\_°  
Schließen nach Auslösebefehlen über Befehl 1 ( $\Phi_{EMOpen}$ ) \_\_\_\_\_°

8) Parameter für Überstromerkennungs- und Auslösefunktion:

- Auslöseschwellen für MACS in der Stellung GESCHLOSSEN: für Überstrom ( $I_{rms,cl}$ ) \_\_\_\_\_ A (rms) für Kurzschluss ( $I_{sc,cl}$ ) \_\_\_\_\_ A (Spitze)  
Auslöseschwellen für MACS in der Stellung GEÖFFNET: für Überstrom \_\_\_\_\_ A (rms) für Kurzschluss ( $I_{sc,op}$ ) \_\_\_\_\_ A (Spitze)  
Wiedereinschaltverzögerung nach Auslösung: bei Überstrom \_\_\_\_\_ ms  
Stromwandlerverhältnis: ( $N_{ocp}$ ) \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

## SEPARAT UND ZUSÄTZLICH ZUM MACS ZU BESTELLENDES MATERIAL

### /// Niederspannungssteckverbinder

Der Niederspannungssteckverbinder muss separat bestellt werden (siehe Seite 12).

- **Beweglicher Niederspannungssteckverbinder für den AC Leistungsschalter mit manuellem Erdungsschalter:**

wenn die Option Point-on-Wave/Synchrone Schaltung gewählt wird:

SG325249R00...\_\_\_\_ (bitte wählen Sie die letzten 3 Ziffern in der Tabelle auf Seite 12 entsprechend Ihrer Auswahl)

- **Zusätzlicher beweglicher NS-Steckverbinder für elektrischen Erdungsschalter:**

SG325249R00521  SG325249R00520

- **Zusätzlicher beweglicher NS-Steckverbinder für den analogen Spannungseingang (nur bei Auswahl der Option Synchrone Schaltung)**

SA016375R00001  SA016375R00002

- **Zusätzlicher beweglicher NS-Steckverbinder für den analogen Stromeingang (nur wenn die Option Überstromerkennung und -auslösung gewählt wurde)**

SA016375R00001  SA016375R00002

### /// Optionaler Dachboxsatz

- für MACS mit elektrisch betätigtem Erdungsschalter  
 für MACS mit manuellen Erdungsschalter



📍 Sécheron SA  
Rue du Pré-Bouvier 25  
1242 Satigny - Genf  
CH-Schweiz

[www.secheron.com](http://www.secheron.com)  
Tel.: +41 22 739 41 11  
Fax: +41 22 739 48 11  
ess@secheron.com

Deutsche Übersetzung des englischen Referenzdokuments SG325101BEN. Bei Abweichungen zwischen dieser Übersetzung und dem genannten englischen Referenzdokument gilt einzig und allein die englische Version.

Copyright © • 2024 • Sécheron SA - Dieses Dokument spiegelt den technischen Informationsstand zum Zeitpunkt der Drucklegung wider. Es ist nicht vertragsbindend. Sécheron behält sich das Recht vor, das Produkt, dessen Eigenschaften in diesem Dokument beschrieben sind, jederzeit zu ändern bzw. zu verbessern, um es auf dem neuesten Stand der Technologie zu halten. Es obliegt dem Kunden, Informationen über die Wartungsbedingungen und Anforderungen einzuholen. Sécheron behält sich sämtliche Rechte vor. Dies gilt insbesondere für diejenigen, die aus den „allgemeinen Geschäftsbedingungen“ erwachsen.

SG325101BDE\_F09-09.23

Unterschrift:

Name:

Ort und Datum: