

# HEIßWOLF



## SFR - 4000

### Anleitung



Artikel-Nr. 56-40007

tams elektronik



**Anleitung Version: 1.1 | Stand: 01/2025**

Diese Anleitung gilt für Software ab Version 1.0

**© Tams Elektronik GmbH**

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Vervielfältigungen, Reproduktionen und Umarbeitungen in jeglicher Form bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch die Tams Elektronik GmbH. Technische Änderungen vorbehalten.

**Ausdruck des Handbuchs**

Die Formatierung ist für den doppelseitigen Ausdruck optimiert. Die Standard-Seitengröße ist DIN A5. Wenn Sie eine größere Darstellung bevorzugen, ist der Ausdruck auf DIN A4 empfehlenswert.

**Verwendung des Begriffs "Lok"**

Da die Zahl der Stellen im Display der HandControl für den Fahrregler SFR-4000 begrenzt ist, verwenden wir in der Anzeige den Begriff "Lok" und nicht den umfassenderen Begriff "Fahrzeug". In der Anleitung verwenden wir ebenfalls den Begriff "Lok" und meinen damit alle motorgetriebenen Modellbahnfahrzeuge, die mit dem Fahrregler gesteuert werden können.

## Inhalt

1. Einstieg.....	5
1.1. Packungsinhalt.....	5
1.2. Zubehör.....	5
1.3. Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	6
1.4. Sicherheitshinweise.....	6
1.5. Pflege.....	6
2. Ihr Fahrregler SFR-4000.....	7
2.1. Fahrprofile.....	7
2.2. Geregelte Ausgangsspannung.....	8
2.3. Schutzeinrichtungen.....	8
2.4. Zwei Gleisanschlüsse.....	9
2.5. Ansteuerung einer Anlage mit mehreren Fahrreglern.....	10
2.6. Erweiterung des Funktionsumfangs.....	10
3. Montage und Anschlüsse.....	11
3.1. Aufstellung der PowerUnit.....	11
3.2. Spannungsversorgung.....	11
3.3. Anschluss der Schienen und der Spannungsversorgung.....	12
3.4. Anschluss der HandControl.....	14
3.5. Anschluss eines NOT-STOPP-Tasters.....	16
3.6. Anschluss weiterer PowerUnits.....	16
4. Bedienelemente der HandControl.....	18
5. Konfiguration der Systemeinstellungen.....	19
6. Fahrmodus.....	22
6.1. Profil auswählen.....	22
6.2. Werkseinstellungen für Profile.....	22
6.3. Fahrbetrieb.....	23
6.4. Synchronisation mehrerer PowerUnits.....	23
6.5. Fehlermeldungen im Display des HandControls.....	25
6.6. LED-Anzeigen der PowerUnit.....	25

---

7. Lok-Profil einstellen und bearbeiten.....	26
7.1. Tipps für die Erstellung eines Lok-Profiles.....	28
7.2. Lok-Datenbank bearbeiten.....	30
8. Hintergrund-Informationen.....	33
8.1. Analoge Motoransteuerung.....	33
8.2. Einstellmöglichkeiten beim SFR-4000.....	35
8.2.1. Reine Gleichspannung.....	36
8.2.2. Reine Impulsspannung ("PWM").....	36
8.2.3. SFR spezial.....	37
9. Checkliste zur Fehlersuche und Fehlerbehebung.....	39
9.1. Übertemperatur.....	39
9.2. Überstrom.....	39
9.3. Unterbrochene Spannungsversorgung.....	40
9.4. Keine Regelung der Ausgangsspannung.....	40
9.5. Anzeige bedeutungsloser Zeichen im Display der HandControl.....	40
9.6. Fehlermeldungen der PowerUnit.....	41
9.7. Service-Menü.....	42
9.8. Technische Hotline.....	44
9.9. Reparaturen.....	44
10. Technische Daten.....	45
10.1. Umgebung.....	45
10.2. PowerUnit.....	45
10.3. HandControl.....	46
11. Garantie, EU-Konformität & WEEE.....	47
11.1. Garantieerklärung.....	47
11.2. EG-Konformitätserklärung.....	48
11.3. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie.....	48

## 1. Einstieg

### 1.1. Packungsinhalt

- PowerUnit für Fahrregler SFR-4000 (Leistungsteil)
- HandControl für Fahrregler SFR-4000 (Handbedienteil)
- Anschlusskabel mit RJ12-Steckern (Westernkabel), Ausführung 6P6C, Länge: ca. 3,00 m
- steckbare Anschlussklemme 6-polig, RM 3.5
- Buchsenleiste, 5-polig, RM 2.5

### 1.2. Zubehör

#### Spannungsversorgung

Als Spannungsversorgung für den Fahrregler und die angeschlossenen Schienen benötigen Sie

- einen Wechselspannungs-Trafo mit einer Ausgangsspannung von 16 - 18 V und einem Ausgangsstrom von mindestens 2,6 A, z.B.  
Sicherheits-Transformator 50 VA / 16V / 3,125 A, Artikel-Nr. 70-09030-01 oder  
Spielzeug-Transformator 52 VA / 12/18 V/ 2,9 A, Artikel-Nr. 70-09021-01
- oder ein Gleichspannungs-Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 22 - 24 V und einem Ausgangsstrom von mindestens 2,6 A.

#### **Separate Spannungsversorgung für jede PowerUnit!**

Verwenden Sie für jede PowerUnit einen eigenen Trafo oder ein eigenes Netzteil. Werden mehrere PowerUnits gemeinsam an eine Spannungsversorgung angeschlossen, können gefährliche Querströme auftreten. Diese können gesundheitliche Risiken bergen oder zu einer ggf. irreparablen Beschädigung der angeschlossenen Geräte führen.

#### Anschlussleitungen

Zum Anschluss der PowerUnit an die Spannungsversorgung und die Schienen ist die Verwendung von Litze empfehlenswert. Litzen bestehen aus mehreren dünnen Einzeldrähten und sind daher flexibler als starre Drähte mit gleichem Kupfer-Querschnitt. Empfohlene Querschnitte:

- Anschlüsse an die Spannungsversorgung:  $\geq 0,75 \text{ mm}^2$
- Anschlüsse an die Schienen:  $\geq 0,75 \text{ mm}^2$
- Anschlüsse an SYNC:  $\geq 0,05 \text{ mm}^2$

#### Zubehör

- Halter für HandControl, Artikel-Nummern 40-01198 oder 40-01199
- Westernkabel (RJ12) Ausführung 6P6C in verschiedenen Längen. Diese sind im Elektronik-Handel verfügbar.
- Y-Verteiler für Westernkabel (RJ-12), z.B. Artikel-Nummer 73-80493
- Taster als NOT-STOPP-Taster, Kontakt "1 x Schließer", z.B. Artikel-Nummern 84-5127-05 oder 84-52117-10

## Options-Module

Zur Erweiterung des Funktionsumfangs des Fahrreglers SFR-4000 sind Options-Module in Vorbereitung. Hinweis: Options-Module, die für die Vorgänger-Version SFR-2000 erhältlich waren, sind für den Einsatz mit dem Fahrregler SFR-4000 nicht geeignet.

### 1.3. Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Fahrregler SFR-4000 ist zur Steuerung analoger Gleichstrom-Modellbahnen entsprechend den Angaben in der Anleitung vorgesehen. Jeder andere Gebrauch ist nicht bestimmungsgemäß und führt zum Verlust des Garantieanspruchs. Zum bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört auch das Lesen, Verstehen und Befolgen aller Teile der Anleitung. Der Fahrregler ist nicht dafür bestimmt, von Kindern unter 14 Jahren angeschlossen und eingesetzt zu werden.

### 1.4. Sicherheitshinweise

Unschlaggemäßer Gebrauch und Nichtbeachtung der Anleitung können zu unkalkulierbaren Gefährdungen führen. Beugen Sie diesen Gefahren vor, indem Sie die folgenden Maßnahmen durchführen:

- Setzen Sie den Fahrregler nur in geschlossenen, sauberen und trockenen Räumen ein. Vermeiden Sie in der Umgebung Feuchtigkeit und Spritzwasser. Nach der Bildung von Kondenswasser warten Sie vor dem Einsatz zwei Stunden Akklimatisierungszeit ab.
- Trennen Sie die PowerUnit von der Stromversorgung, bevor Sie Verdrahtungsarbeiten durchführen.
- Achten Sie beim Herstellen elektrischer Verbindungen auf ausreichenden Leitungsquerschnitt.
- Versorgen Sie die PowerUnit nur mit Kleinspannung gemäß Angabe in den technischen Daten. Verwenden Sie dafür ausschließlich geprüfte und zugelassene Transformatoren oder Netzteile. Stecken Sie den Netzstecker des Netzteils/Trafos nur in fachgerecht installierte und abgesicherte Steckdosen.
- Eine Erwärmung der PowerUnit im Betrieb ist normal und unbedenklich. Vor allem der Kühlkörper auf der Oberseite kann während des Betriebs hohe Temperaturen erreichen. Berühren Sie den Kühlkörper während des Betriebs nicht! Achten Sie darauf, dass sich keine Kabel, Kunststoffteile oder leicht entflammare Gegenstände in unmittelbarer Nähe des Kühlkörpers befinden.
- Halten Sie einen Abstand von mindestens 20 cm zwischen den Seitenflächen und der Oberseite zu Umgebungsflächen ein, um einen ungehinderten Luftaustausch zu ermöglichen und die PowerUnit vor Überhitzung zu schützen. Setzen Sie die Geräte keiner hohen Umgebungstemperatur oder direkter Sonneneinstrahlung aus. Beachten Sie die Angaben zur maximalen Betriebstemperatur in den Technischen Daten.
- Prüfen Sie regelmäßig die Betriebssicherheit der Geräte, z.B. auf Schäden an den Anschlusskabeln oder Beschädigungen der Gehäuse.
- Wenn Sie Beschädigungen feststellen oder Funktionsstörungen auftreten, schalten Sie sofort die Versorgungsspannung aus. Senden Sie den Fahrregler zur Überprüfung ein.

### 1.5. Pflege

Verwenden Sie zum Reinigen der Geräte keinerlei Reinigungsmittel. Wischen Sie die Geräte ausschließlich trocken ab. Trennen Sie die Geräte vor der Reinigung von der Spannungsversorgung.

## 2. Ihr Fahrregler SFR-4000

Mit dem Fahrregler SFR-4000 werden motorgetriebene Fahrzeuge auf analogen Gleichstrombahnen (in dieser Anleitung als "Loks" bezeichnet) angesteuert. Der Fahrregler besteht aus dem Leistungsteil "PowerUnit" und dem Handsteuergerät "HandControl". Die beiden Geräte werden über ein handelsübliches Westernkabel verbunden.

Die PowerUnit des SFR-4000 kann an den Gleisausgängen eine Spannung von maximal 14 V und einen Strom von 1,5 A bereitstellen. Er ist damit für den Einsatz mit Modellbahnen der Nenngrößen Z bis 0e geeignet.

Die HandControl wird als Eingabegerät bei der Konfiguration des Fahrreglers und beim Erstellen der Fahrprofile eingesetzt. Im Betrieb dient es als Steuergerät. Der Drehregler ermöglicht eine stufenlose und feinfühligere Regelung. Im Display wird wahlweise die eingestellte Fahrspannung (in Schritten von 0,1 V) oder die eingestellte Fahrstufe (1...128) angezeigt. Die Fahrstufe 128 entspricht dabei der in dem Profil eingestellten höchsten Fahrspannung.

### 2.1. Fahrprofile

#### **250 Profile für die Ansteuerung von Loks**

Für die Ansteuerung der Loks können bis zu 250 verschiedene Profile definiert und gespeichert werden. Je nach Einstellung werden die Loks angesteuert

- mit einer reinen Gleichspannung
- mit einer an den Motor individuell angepassten Impulsbreiten-Modulation (PWM)
- mit einer Überlagerung von PWM und reiner Gleichspannung

Damit ist der SFR-4000 sowohl für die Ansteuerung von Standard-Gleichstrom- als auch von Glockenankermotoren geeignet. Die Ansteuerung von Loks mit Digitaldecoder ist möglich, sofern der Decoder für Analogbetrieb geeignet ist. Grundsätzlich ist es empfehlenswert, bei Modellen, die dauerhaft mit dem SFR-4000 angesteuert werden sollen, den Decoder auszubauen, um optimale Fahreigenschaften zu erreichen.

Durch die individuelle Anpassung der Profile an den Motor werden die Fahreigenschaften der Lok optimiert. Ruckfreies Anfahren, eine hohe Zugkraft auch bei niedrigen Geschwindigkeiten und eine gleichmäßige Beschleunigung bis hin zur individuell festgelegten Höchstgeschwindigkeit sind durch entsprechende Konfiguration des Lok-Profiles möglich.

#### **Einstellung der Profile**

Zur Anpassung der Profile an die jeweiligen Eigenschaften der Motoren sind folgende Einstellungen möglich:

- maximale Spannung: Damit wird die Höchstgeschwindigkeit festgelegt und die Fahrspannung auf den für den Lok-Motor zulässigen Wert begrenzt.
- minimale Spannung: Damit wird die für die Lok benötigte Anfahr-Spannung eingestellt, so dass die Lok ohne Verzögerung losfährt.
- Spannungshöhe der Impulse: Die Impuls-Spannung beeinflusst vor allem das Anfahrverhalten und stellt die Überwindung des Losbrechmomentes sicher.
- Start- und End-Frequenz der Impulse (minimaler und maximaler Wert): Bei guter Anpassung der Impulsfrequenz an den Motor fährt die Lok ruckfrei an und beschleunigt gleichmäßig beim Erhöhen der Fahrspannung.

- Beschleunigungs- und Bremszeit: Beim Beschleunigen und Bremsen folgt die Ausgangsspannung der Reglerstellung mit Verzögerung.
- Lok-Name: Zusätzlich zur Nummer des Lok-Profiles kann ein Name eingegeben werden.

## 2.2. Geregelte Ausgangsspannung

Am Gleis Ausgang des SFR-4000 liegt eine geregelte Ausgangsspannung an, die auch unter Last nur minimal einbricht. Die Loks werden folglich dauerhaft mit einer (nahezu) konstanten Spannung angesteuert. Sie fahren daher auch an Steigungen oder Gefällestrrecken gleichmäßiger als Loks, die mit einem analogen Fahrregler mit un geregelter (lastabhängiger) Ausgangsspannung betrieben werden.

### Exkurs: Lastregelung

Eine Lastregelung bewirkt, dass Loks unabhängig von der aktuellen Last (durch angehängte Waggonen, an Steigungen oder in Kurven) bei gleichbleibender Einstellung mit konstanter Geschwindigkeit fahren. Die Lastregelung lässt sich jedoch nur dann betriebssicher realisieren, wenn sich die Regelung in unmittelbarer Nähe des Motors befindet - wie es bei Lokdecodern im Digitalbetrieb der Fall ist.

Im Analogbetrieb ist die Anordnung einer Lastregelung in der Nähe des Lok-Motors systembedingt nicht möglich. Der Regelkreislauf für die Anpassung der Motordrehzahl würde durch störende Nebeneffekte (Verkabelung, andere Fahrzeuge, Gleisbesetzmelder etc.) gestört und damit unbrauchbar. Der Fahrregler SFR-4000 steuert die Loks deshalb ohne Lastregelung an.

## 2.3. Schutzeinrichtungen

Im Fahrregler SFR-4000 sind Schaltungen integriert, die für die Kurzschlussfestigkeit des Fahrreglers sorgen und den Fahrregler und die angeschlossene Modellbahnanlage im Störfall vor Schäden schützen:

- Übertemperaturschutz: Bei Überschreitung einer Temperatur von ca. 80 °C am Prozessor bzw. ca. 50 °C am Kühlkörper schaltet die PowerUnit automatisch ab. In diesem Fall leuchtet eine LED an der PowerUnit und im Display der HandControls erscheint eine entsprechende Anzeige.
- Überstromabschaltung: Sobald eine Überlast oder ein Kurzschluss auf der Anlage erkannt wird, schaltet die PowerUnit automatisch ab. Die Überstromabschaltung wird durch LEDs an der PowerUnit und eine entsprechende Anzeige im Display der HandControl angezeigt. Die Reaktionszeit, die bis zur Abschaltung vergeht, kann eingestellt werden. Bei richtiger Einstellung wird damit sichergestellt, dass Verdrahtung, Schienen und Achsen insbesondere beim Einsatz der Steuerung mit kleinen Spurweiten thermisch nicht überlastet und dadurch beschädigt werden.
- NOT-STOPP-Taster: Die PowerUnit hat einen speziellen Eingang, an den bei Bedarf ein Taster angeschlossen wird. Sobald der Taster gedrückt wird, stellt der Fahrregler die Ausgangsspannung auf 0 V und aktiviert die Kurzschluss-Bremse. Diese bewirkt, dass die Lok ohne Bremsverzögerung zum Stehen kommt. Die Kurzschluss-Bremse wird aufgehoben, sobald der Taster wieder losgelassen wird. Die Ausgangsspannung bleibt auf 0 V eingestellt. Die Aktivierung des NOT-STOPP-Tasters wird durch LEDs an der PowerUnit und eine entsprechende Anzeige im Display der HandControl angezeigt.



## 2.4. Zwei Gleisanschlüsse

Die PowerUnit hat zwei Gleisanschlüsse, die unterschiedlich geschaltet werden.

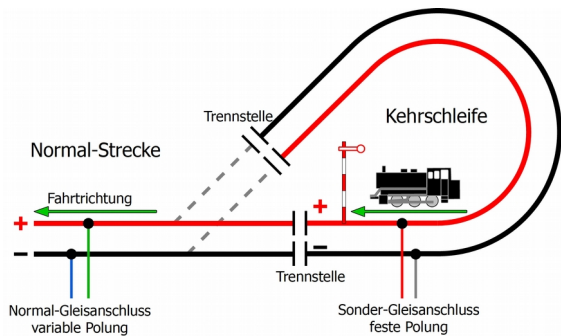
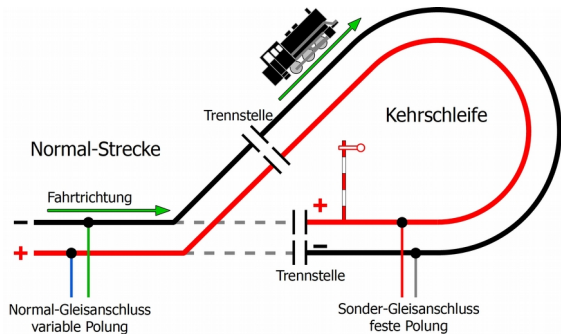
Die Polung der beiden Schienen am Normal-Gleisanschluss  $\leftrightarrow$  ist variabel und hängt von der eingestellten Fahrtrichtung ab. Mit dem Umschalten der Fahrtrichtung wird die Polung getauscht.

Die Polung der beiden Schienen am Sonder-Gleisanschluss  $- +$  ist fest zugeordnet und damit unabhängig von der eingestellten Fahrtrichtung. Das Umschalten der Fahrtrichtung hat keine Auswirkung auf die Polung der Schienen.

### Anwendungsbeispiel: Kehrschleife

Die beiden Gleisanschlüsse können z.B. genutzt werden, um die kurzschlussfreie Ein- und Ausfahrt in eine Kehrschleife zu realisieren. Dazu werden die Schienen der Hauptstrecke an den Normal-Gleisanschluss und die Schienen innerhalb der Kehrschleife an den Sonder-Gleisanschluss angeschlossen.

Die Kehrschleife muss immer in der selben Richtung durchfahren werden (hier im Uhrzeigersinn). Vor der Ausfahrt der Lok aus der Kehrschleife müssen die Fahrtrichtung (und damit die Polung der Normal-Strecke) und danach die Weiche umgestellt werden. Es ist empfehlenswert, die Lok vor der Ausfahrt aus der Kehrschleife anzuhalten und die Ausfahrt erst dann zu ermöglichen, wenn Fahrtrichtung und Weiche richtig gestellt sind.



## 2.5. Ansteuerung einer Anlage mit mehreren Fahrreglern

Bei Anlagen mit mehreren Stromkreisen und entsprechend mehreren Fahrreglern, würden sich beim Überfahren einer Stromkreis-Grenze die Impulse nicht synchronisierter Fahrregler überlagern. Das kann zu einer starken Beschleunigung der Lok beim Überfahren der Grenze führen.

Die PowerUnits für Fahrregler SFR-4000 enthalten standardmäßig ein Synchronisations-Modul, mit dem das Überfahren der Stromkreis-Grenzen ohne Störungen ermöglicht wird. Es können bis zu 8 Fahrregler in einer Anlage mit mehreren Stromkreise betrieben werden.

## 2.6. Erweiterung des Funktionsumfangs

Der Fahrregler SFR-4000 hat einen speziellen Steckplatz für ein Options-Modul. Options-Module sind derzeit in Vorbereitung. (Stand: Januar 2025)

Hinweis: Options-Module, die für die Vorgänger-Version SFR-2000 erhältlich waren, sind für den Einsatz mit dem Fahrregler SFR-4000 nicht geeignet.

### 3. Montage und Anschlüsse

#### 3.1. Aufstellung der PowerUnit

Das Gehäuse der PowerUnit hat 4 Löcher für Befestigungsschrauben. Es ist empfehlenswert, die PowerUnit auf der Stellfläche festzuschrauben. Dadurch wird vermieden, dass das Gerät im Betrieb z.B. durch Ziehen am Anschlusskabel der HandControl versehentlich von der Stellfläche gezogen wird.

##### **Wärmestau vermeiden!**

Wählen Sie den Platz für die Montage der PowerUnit so, dass die Luft frei am Kühlkörper an der Oberseite zirkulieren kann und kein Wärmestau entsteht.

Bei Überschreitung einer Temperatur von ca. 50 °C am Kühlkörper bzw. 80 °C am Prozessor schaltet der integrierte Übertemperaturschutz die PowerUnit automatisch ab. Sollte dieses wiederholt passieren, ist die Luftzirkulation nicht gewährleistet.

##### **Wärmeentwicklung!**

Der Kühlkörper auf der Oberseite des Gehäuses der PowerUnit kann sich auf bis zu 50 °C erwärmen. Das ist für die PowerUnit unkritisch. Achten Sie jedoch darauf, dass weder Kabel noch andere wärmeempfindliche oder leicht entflammable Gegenstände den Kühlkörper berühren.

#### 3.2. Spannungsversorgung

Als Spannungsversorgung für den Fahrregler und die angeschlossenen Schienen benötigen Sie

- einen Wechselspannungs-Trafo mit einer Ausgangsspannung von 16 - 18 V und einem Ausgangsstrom von mindestens 2,6 A oder
- ein Gleichspannungs-Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 22 - 24 V und einem Ausgangsstrom von mindestens 2,6 A.

##### **Separate Spannungsversorgung für jede PowerUnit!**

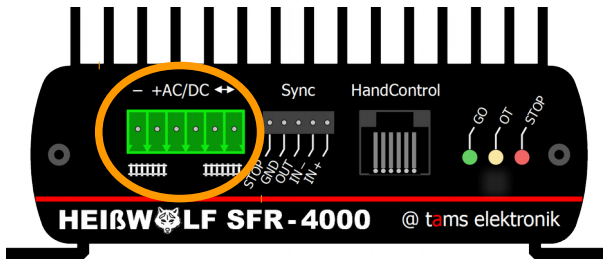
Verwenden Sie für jede PowerUnit einen eigenen Trafo oder ein eigenes Netzteil. Werden mehrere PowerUnits gemeinsam an eine Spannungsversorgung angeschlossen, können gefährliche Querströme auftreten. Diese können gesundheitliche Risiken bergen oder zu einer ggf. irreparablen Beschädigung der angeschlossenen Geräte führen.

### 3.3. Anschluss der Schienen und der Spannungsversorgung

Die PowerUnit ist mit einer 6-poligen Buchse bestückt, in die eine Anschlussklemme (im Lieferumfang enthalten) gesteckt wird. Stecken Sie die Anschlusskabel für die Schienen und die Spannungsversorgung in die Klemme und schrauben Sie sie fest (wie bei einer Lüsterklemme). Die steckbare Anschlussklemme ist geeignet für die Verwendung von Litzen bis 1,0 mm<sup>2</sup> Aderquerschnitt.

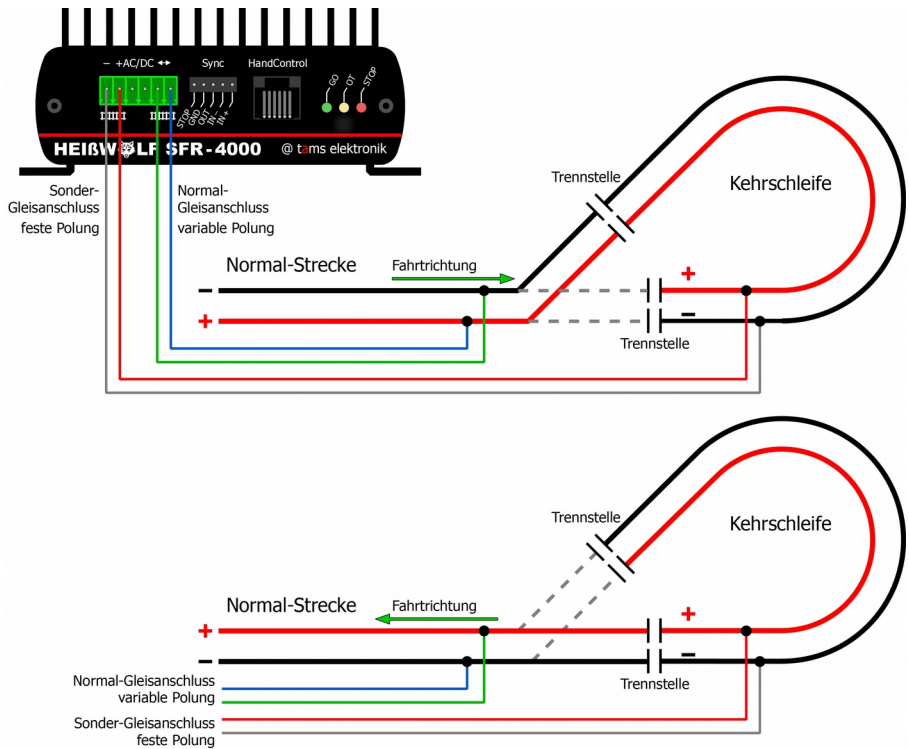
Empfohlene Mindest-Querschnitte der Anschlusskabel:

- Spannungsversorgung:  $\geq 0,75 \text{ mm}^2$
- Schienen:  $\geq 0,75 \text{ mm}^2$



- +	Sonder-Gleisanschluss: feste Polung der Schienen unabhängig von der eingestellten Fahrtrichtung
AC/DC	Trafo (16 – 18 V AC) oder Netzteil (22 - 24 V DC) Die Polarität der Eingangsspannung ist nicht von Bedeutung.
↔	Normal-Gleisanschluss: variable Polung der Schienen abhängig von der eingestellten Fahrtrichtung
<p><b>⚠ Anschlüsse für Schienen und Spannungsversorgung nicht vertauschen!</b></p> <p>Achten Sie darauf, die Anschlüsse für die Schienen und die Spannungsversorgung nicht zu vertauschen. Im schlimmsten Fall kann der Fahrregler dann bei der Inbetriebnahme (ggf. irreparabel) beschädigt werden.</p>	

## Verwendung der beiden Gleisanschlüsse | Beispiel Kehrschleife



Im Beispiel werden die beiden Gleisanschlüsse genutzt, um die kurzschlussfreie Ein- und Ausfahrt in eine Kehrschleife zu realisieren.

Die Hauptstrecke ist an den Normal-Gleisanschluss  $\leftrightarrow$  angeschlossen. Die Polung der beiden Schienen hängt von der eingestellten Fahrtrichtung ab. Die Schienen innerhalb der Kehrschleife sind an den Sonder-Gleisanschluss  $- +$  angeschlossen. Die Polung ist den Schienen fest zugeordnet, bei einem Wechsel der Fahrtrichtung wird sie nicht verändert.

Voraussetzungen für die kurzschlussfreie Ein- und Ausfahrt in die Kehrschleife:

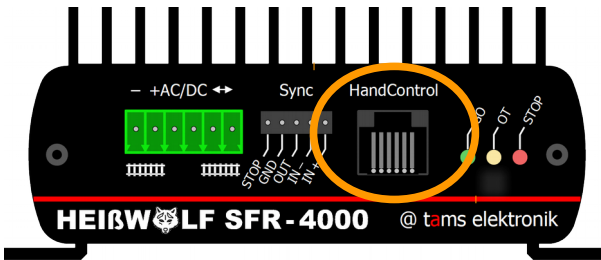
- Die Kehrschleife wird immer in der selben Richtung durchfahren (im Beispiel im Uhrzeigersinn).
- Vor der Ausfahrt der Lok aus der Kehrschleife müssen die Fahrtrichtung (und damit die Polung der Normal-Strecke) und danach die Weiche umgestellt werden. Es ist empfehlenswert, die Lok vor der Ausfahrt aus der Kehrschleife anzuhalten und die Ausfahrt erst dann zu ermöglichen, wenn Fahrtrichtung und Weiche richtig gestellt sind.

### 3.4. Anschluss der HandControl

Die HandControl wird über ein handelsübliches Westernkabel mit beidseitigen RJ12-Steckern an die Buchse "HandControl" der PowerUnit angeschlossen. Verwenden Sie dazu das im Lieferumfang enthaltene Westernkabel oder ein anderes handelsübliches Westernkabel mit RJ12-Steckern und Spezifikation 6P6C (d.h. 6-polig und 6-polig belegt).

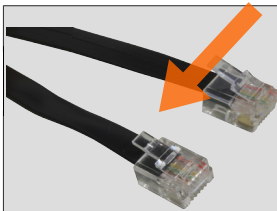
Stecken Sie das Anschlusskabel so in die PowerUnit und die HandControl, dass die Sicherungslasche bei beiden Geräten nach oben zeigt.

Sie können das Kabel von der HandControl zur PowerUnit auch während des Betriebs ein- oder ausstecken. Wird die HandControl ausgesteckt, bleibt die Spannung am Gleis Ausgang auf dem eingestellten Wert. In diesem Fall blinkt die grüne LED an der PowerUnit.



#### Sicherungslasche

Die kleine Sicherungslasche verhindert, dass das Kabel versehentlich aus der Buchse herausgezogen werden kann. Stecken Sie das Anschlusskabel so in die PowerUnit und die HandControl, dass die Sicherungslasche bei beiden Geräten nach oben zeigt.



#### ⚠ Nicht gewaltsam herausziehen!

Um die Arretierung der Sicherungslasche zu lösen, müssen Sie sie komplett an den Stecker drücken.

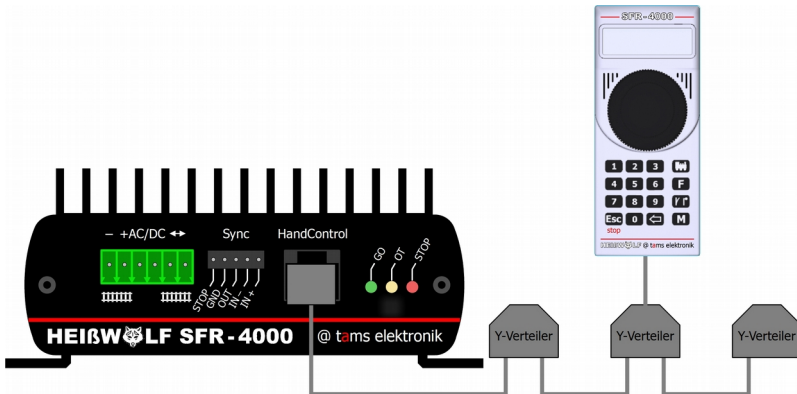
Ziehen Sie das Anschlusskabel niemals mit Gewalt aus der Buchse, wenn Sie einen Widerstand spüren! Auf diese Weise beschädigen Sie die Schnittstellen Ihrer PowerUnit und Ihrer HandControl.

#### Verwendung von Handbedienteilen für andere SFR-Versionen

Handbedienteile, die für andere Versionen des Heißwolf SFR-Fahrreglers (z.B. SFR-1500 und SFR-2000) entwickelt wurden, können mit der SFR-4000-PowerUnit **nicht** eingesetzt werden.

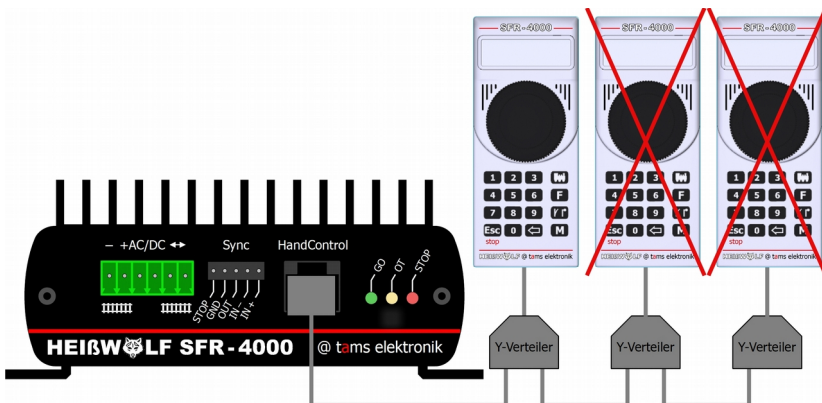
## Verlängerung der Kabel

Sie können anstatt des mitgelieferten Anschlusskabels auch kürzere oder längere Westernkabel (Spezifikation 6P6C) als Verbindung zwischen PowerUnit und HandControl verwenden. Beachten Sie, dass längere Kabel unhandlich sind und Stolperfallen darstellen.



Tipp: Installieren Sie an den Punkten der Anlage, an denen Sie die HandControl verwenden wollen, Y-Verteiler für Westernkabel. Montieren Sie die Anschlusskabel zwischen PowerUnit und Y-Verteiler(n) fest an der Anlage. Sie können dann die HandControl über ein kurzes Kabel an einen Y-Verteiler anschließen. Es ist zulässig, die HandControl während des laufenden Betriebs an einem Verteiler aus- und an einem anderen einzustecken.

## Verwendung mehrerer HandControls



### Nicht mehr als eine HandControl pro PowerUnit!

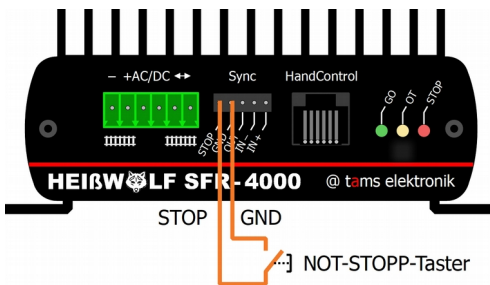
An eine PowerUnit darf jeweils nur eine HandControl angeschlossen werden. Andernfalls können PowerUnit und/oder HandControl (irreparabel) beschädigt werden.

### 3.5. Anschluss eines NOT-STOPP-Tasters

Der Anschluss eines NOT-STOPP-Tasters ist optional. Verwenden Sie einen Taster mit Kontakt "1 x Schließer" als NOT-STOPP-Taster.

Sofern an den speziellen Eingang des SFR-4000 ein Taster angeschlossen ist, kann dieser verwendet werden, um bei Bedarf die Ausgangsspannung sofort auf 0 V zu reduzieren und die Kurzschluss-Bremse zu aktivieren. Diese bewirkt, dass die Lok ohne Bremsverzögerung zum Stehen kommt. Die Kurzschluss-Bremse wird aufgehoben, sobald der Taster wieder losgelassen wird. Die Ausgangsspannung bleibt auf 0 V eingestellt.

Schließen Sie den NOT-STOPP-Taster an die beiden linken Pins "STOP" und "GND" des Anschlusses "SYNC" der PowerUnit an. Verwenden Sie dafür die Buchsenleiste, die im Lieferumfang enthalten ist.



Hinweis: Taster sind nicht gepolt.  
Die Zuordnung der beiden Anschlüsse des Tasters zu den Anschlüssen ist daher beliebig.



#### **Gesonderter NOT-STOPP-Taster für jeden Fahrregler!**

Sie dürfen die Anschlüsse der Not-Stopp-Taster mehrerer Fahrregler nicht miteinander verbinden, um sie gemeinsam zu schalten. In diesem Fall können die angeschlossenen Geräte (ggf. irreparabel) beschädigt werden.

### 3.6. Anschluss weiterer PowerUnits

Sie können bis zu 8 Fahrregler SFR-4000 in einer Anlage mit einer entsprechenden Anzahl von Stromkreisen verwenden.

#### **Synchronisation der PowerUnits**

Die Power-Unit des Fahrreglers SFR-4000 enthält serienmäßig ein Synchronisations-Modul. Damit wird die Synchronisation mehrerer PowerUnits und damit ein störungsfreies Überfahren der Trennstellen zwischen den Stromkreisen ermöglicht.

Um die Synchronisation der PowerUnits zu erzielen, müssen Sie außerdem:

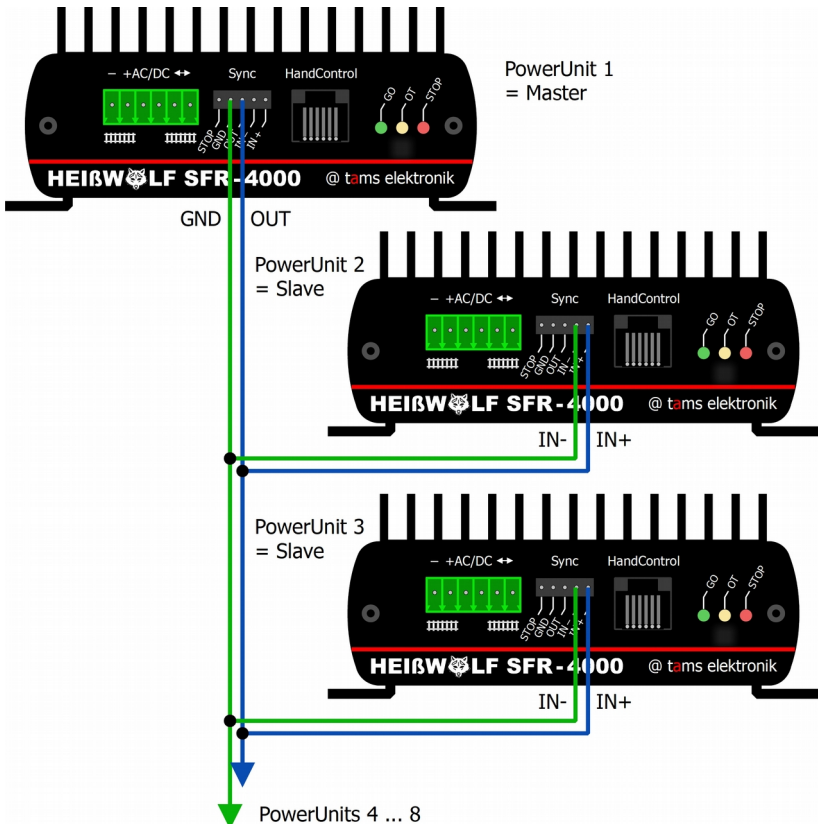
- Ein Gerät als "Master" auswählen. An dieses Gerät können Sie bis zu 7 weitere PowerUnits ("Slaves") anschließen.
- Im Menüpunkt "Betriebs-Modus" der Systemeinstellungen die beteiligten Geräte als "Master" und "Slaves" konfigurieren.  
→ Abschnitt 5. Konfiguration der Systemeinstellungen



**⚠ Trennstellen sorgfältig ausführen!**  
 Es ist empfehlenswert, an den Trennstellen zwischen den Stromkreisen beide Schienen zu trennen. Prinzipiell reicht es aus, eine Schiene zu trennen. In diesem Fall müssen Sie jedoch darauf achten, grundsätzlich die Schienen mit identischer Polung zu trennen.

**Anschlüsse**

Master	Slave(s)	⚠ <b>Beachten Sie:</b> Die Anschlüsse IN- und IN+ aller Slaves müssen mit den Anschlüssen GND und OUT der PowerUnit verbunden werden, die als Master fungieren soll.
GND	IN-	
OUT	IN+	



**⚠ Separate Spannungsversorgung für jede PowerUnit!**  
 Verwenden Sie für jede PowerUnit einen eigenen Trafo oder ein eigenes Netzteil. Werden mehrere PowerUnits gemeinsam an eine Spannungsversorgung angeschlossen, können gefährliche Querströme auftreten. Diese können gesundheitliche Risiken bergen oder zu einer ggf. irreparablen Beschädigung der angeschlossenen Geräte führen.

#### 4. Bedienelemente der HandControl



##### Display mit Klartext-Anzeige

- des ausgewählten Lok-Profiles
- der eingestellten Fahrspannung oder der eingestellten Fahrstufe im Betrieb
- der eingestellten Werte beim Einstellen eines Lok-Profiles und der Systemkonfiguration







##### Drehregler zum

- Auswählen eines Lok-Profiles
- Einstellen der Fahrspannung bzw. der Fahrstufe
- Einstellen der Fahrrichtung
- Navigieren im Menü
- Einstellen der Werte für das System oder ein Profil

##### Ziffern-Tasten 0 bis 9

zur Eingabe numerischer Werte, z.B.






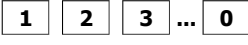
- Einstellen der Fahrspannung
- Eingeben der Display-Helligkeit in den System-Einstellungen
- Eingeben der Überstrom-Zeit und von Namen beim Einstellen eines Lok-Profiles

	Verwendung im Fahrmodus	Verwendung bei Systemkonfiguration und Profileinstellungen
	Lok-Profil auswählen	zurück zum Fahrmodus
	---	Profileinstellungen für das eingestellte Lok-Profil aufrufen
	Übergabe und Übernahme von einer PowerUnit zur nächsten	
		Einstellung der System-Parameter aufrufen
	sofortiger Stopp: Ausgangsspannung = 0	Eingabe abbrechen ohne Speichern der Einstellung
		Einstellungen speichern und Menüpunkt beenden

## 5. Konfiguration der Systemeinstellungen

Passen Sie als die Funktionsweise Ihres Fahrreglers SFR-4000 an Ihre Vorstellungen an, bevor Sie den Fahrbetrieb aufnehmen und/oder Lok-Profile einstellen.

### Navigieren im Menü Systemeinstellungen

	Konfiguration der Systemeinstellungen aufrufen
Drehregler drehen	zwischen Menüpunkten wechseln   Einstellung ändern
Drehregler drücken oder 	Menüpunkt zum Bearbeiten auswählen
	Einstellung speichern und Bearbeitung des Menüpunktes beenden
	Eingabe abbrechen und Bearbeitung des Menüpunktes <b>ohne</b> Speichern der Einstellung beenden
	Systemeinstellungen beenden und zurück zum Fahrmodus
	alternativ zur Verwendung des Drehreglers zum Einstellen von numerischen Werten

### Systemeinstellungen: Anzeigen im Display

Menu HandControl ↕ XYZ xx%	↓	Menüpunkt zur Auswahl. Durch Drehen am Drehregler wird zu einem anderen Menüpunkt gewechselt.
Menu HandControl ← XYZ xx%	←	Menüpunkt in Bearbeitung. Durch Drehen am Drehregler können die Einstellungen geändert werden.

**Systemeinstellungen: Menüpunkte (Teil 1)**



Anzeige im Display	Einstellmöglichkeiten	Auswirkungen
Menu HandControl ↵ Helligkeit xx%	0 % ...	Hintergrundbeleuchtung des Display ist ausgeschaltet.
	.... 100 %	Maximale Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung des Displays.
Menu HandControl ↵ Regler-Modus DC Modus	DC Modus	Die Fahrtrichtung wird durch die Drehrichtung des Drehreglers bestimmt. Links: rückwärts   Rechts: vorwärts Beim Erreichen von 0 wird die Richtung erst nach einer kurzen Unterbrechung des Drehens am Regler geändert.
	AC Modus	Die Fahrtrichtung wird durch Drücken auf den Drehregler bestimmt. Die Fahrstufe wird durch Drehen nach rechts erhöht, unabhängig von der Fahrtrichtung.
Menu HandControl ↵Anzeige-Wert Fahrspannung	Fahrstufe	Unabhängig von der eingestellten Maximal-Spannung für das Lok-Profil werden für die Fahrstufen die Werte 1...128 angezeigt.
	Fahrspannung	Es werden Spannungen von 0,0 V bis zur eingestellten Maximal-Spannung angezeigt.
Menu HandControl ↵ Anzeige-Modus Sollwert	Sollwert	Es wird der Wert der Fahrstufe oder Fahrspannung angezeigt, den die Lok nach dem Beschleunigen / Abbremsen erreichen soll.
	Istwert	Es wird der Wert der Fahrstufe oder Fahrspannung angezeigt, den die Lok aktuell hat.
Menu PowerUnit ↵ Betriebs-Modus Separat	Separat	Es wird nur eine PowerUnit an der Anlage betrieben.
	Hauptkreis (bei Betrieb mit mehreren SFR-4000)	Die zugeordnete Power Unit ist der Master.
	Nebenkreis (bei Betrieb mit mehreren SFR-4000)	Die zugeordnete Power Unit ist der Slave und empfängt den Takt von einer anderen PowerUnit (Master).

**Systemeinstellungen: Menüpunkte (Teil 2)**

Anzeige im Display	Einstellmöglichkeiten / Auswirkungen
Menu PowerUnit ← Überstrom-Zeit 1.0s	Wertebereich: 0,2...10,0 s Stellen Sie mit dem Drehregler die Reaktionszeit, d.h. die Zeitspanne zwischen Erkennen des Überstroms und Abschalten der Ausgangsspannung ein. Stellen Sie diesen Wert so ein, dass im Fall einer Überlast oder eines Kurzschlusses (in dem bauartbedingt bis zu 2,2 A fließen können) Verkabelung, Schienen und Loks keinen Schaden durch übermäßige Erwärmung nehmen können. Die Standardeinstellung ist 1,0 s. Beachten Sie, dass die Überstromerkennung bei den Arten der Ausgangsspannung "Impulse" und "SFRspezial" erst ab einer Impulslänge von 1,0 ms aktiv ist. Dies bedeutet, dass im Fall eines Kurzschlusses (abhängig von der Impulsfrequenz) ein mittlerer Strom von bis zu 0,22 A fließen kann, der bei der Überstromerkennung und Überstromabschaltung nicht berücksichtigt wird. → Abschnitt 8.2. Einstellmöglichkeiten beim SFR-4000
Menu HandControl ← Name HandControl Kerstens – HC--	Mit dem Drehregler den gewünschten Buchstaben einstellen. Mit einem Druck auf den Drehregler wird der Buchstabe übernommen und die Anzeige springt zur nächsten Stelle.
Menu HandControl ← Name Power Unit Kerstens – PU--	Mit dem Drehregler den gewünschten Buchstaben einstellen. Mit einem Druck auf den Drehregler wird der Buchstabe übernommen und die Anzeige springt zur nächsten Stelle.
Info PU 1.0   I 38°C HC 1.0   E 28°C	PU: Software-Version der PowerUnit HC: Software-Version der HandControl I : Temperatur im Prozessor (intern) E: Temperatur an den Endstufen (extern) Diese Temperaturen sind die Grundlage für die Übertemperatur-Abschaltung.

## 6. Fahrmodus

### 6.1. Profil auswählen

	zur Auswahl eines Lok-Profiles wechseln
Lok auswählen ← Nr001 Nina	Durch Drehen des Drehreglers wählen Sie die Nummer des Profils aus. Einstellbereich: 1...250. Sofern Sie einen Namen für das Profil eingegeben haben, wird dieser ebenfalls angezeigt.
<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b> ... <b>0</b>	Alternativ zur Verwendung des Drehreglers können Sie die Nummer des Lok-Profiles über die Zifferntasten eingeben. Beachten Sie: Die Nummer des Lok-Profiles muss 3-stellig eingegeben werden.
Drehregler drücken oder 	eingestelltes Lok-Profil auswählen
<b>Esc</b>	Eingabe abbrechen und Auswahl verwerfen

### 6.2. Werkseinstellungen für Profile

Für alle 250 Profile sind folgende Werkseinstellungen hinterlegt, die Sie für eine erste Probefahrt nutzen können:

Maximal-Spannung	12 V
Minimal-Spannung (= Anfahr-Spannung)	0 V
Impuls-Spannung (= Spannungshöhe der Impulse)	0 V
Start-Frequenz (= minimale Frequenz der Impulse beim Anfahren)	50 Hz
End-Frequenz (= maximale Frequenz der Impulse)	60 Hz
Beschleunigungs-Zeit	1 s
Brems-Zeit	1 s
Name Lok (= Lok-Name)	Profil 1: -Lok001- Profil 2: -Lok002- .... Profil 250: -Lok250-

## 6.3. Fahrbetrieb

### Fahrtrichtung einstellen

Stellen Sie die Fahrtrichtung ein,

- im DC-Modus durch Drehen am Drehregler in die entsprechende Richtung
- im AC-Modus durch Drücken des Drehreglers.

Die eingestellte Fahrtrichtung wird durch einen Pfeil im Display angezeigt.

### Fahrspannung / Fahrstufe einstellen

Mit dem Drehregler stellen Sie nun die gewünschte Fahrspannung ein. Die Auswahl ist begrenzt auf den Wert, den Sie als Maximal-Spannung für diese Lok-Nummer gespeichert haben. In der unteren Zeile wird im Auslieferungszustand die aktuelle Ist-Ausgangsspannung angezeigt. Sie können statt dessen die am Drehregler eingestellte Soll-Ausgangsspannung anzeigen lassen.

→ Abschnitt 5. Konfiguration der Systemeinstellungen

In der unteren Display-Zeile werden Ist- und Soll-Geschwindigkeit als Balken dargestellt.

- oberer Balken: Soll-Wert
- unterer Balken: Ist-Wert

Die Länge der beiden Balken weicht solange voneinander ab, bis nach dem Beschleunigen oder Bremsen die Ist-Geschwindigkeit den am Drehregler eingestellten Wert (Soll-Geschwindigkeit) erreicht hat.

## 6.4. Synchronisation mehrerer PowerUnits

Wenn Sie mehr als einen Fahrregler SFR-4000 an einer Anlage verwenden, können Sie Ihrer Lok mit einer HandControl über Stromkreis-Grenzen hinweg folgen.

### Voraussetzungen

Um die Synchronisation mehrerer PowerUnits zu erzielen, müssen Sie die PowerUnits wie in Abschnitt 3.6 beschrieben anschließen und eine PowerUnit als "Master" und das oder die weiteren PowerUnits als "Slaves" konfigurieren. Für den "Master" muss in den Systemeinstellungen der Betriebsmodus "Hauptkreis", für den oder die "Slaves" der Betriebsmodus "Neben-Kreis" eingestellt sein.

→ Abschnitt 3.6. Anschluss weiterer PowerUnits

→ Abschnitt 5. Konfiguration der Systemeinstellungen

Es ist nicht erforderlich (jedoch empfehlenswert), dass bei allen beteiligten PowerUnits die System-Einstellungen identisch eingestellt werden.



#### **Alle Slaves an einen Master anschließen!**

Die Anschlüsse IN- und IN+ aller Slaves müssen mit den Anschlüssen GND und OUT der PowerUnit verbunden werden, die als Master fungieren soll.

→ Abschnitt 3.6. Anschluss weiterer PowerUnits

### **Nicht mehrere HandControls mit einer PowerUnit verbinden!**

Wenn Sie für den Anschluss der HandControls Y-Verteiler an Ihrer Anlage montiert haben, müssen Sie darauf achten, dass Sie nicht versehentlich mehrere HandControls mit einer PowerUnit verbinden. Schlimmstenfalls können HandControl(s) und PowerUnit beschädigt werden.





→ Abschnitt 3.4. Anschluss der HandControl

## Vorgehensweise







### **Fahrinformationen vor dem Überfahren der Grenze identisch einstellen!**

Um zu verhindern, dass die Lok beim Überfahren der Grenze zwischen den Stromkreisen unterschiedliche Fahrinformationen erhält und dadurch z.B. abrupt die Geschwindigkeit ändert, müssen Sie die Fahrinformationen an beiden beteiligten PowerUnits vor dem Überfahren der Grenze identisch einstellen.

### **Beispiel 1: Lok fährt ohne Halt über die Stromkreisgrenze**

- Rechtzeitig vor der Ausfahrt aus dem ersten Stromkreis: Taste   kurz drücken.  
Damit speichern Sie die aktuellen Fahrinformationen in der HandControl. Die Spannung am Gleisausgang der ersten PowerUnit bleibt auf dem eingestellten Wert.
- HandControl von der ersten PowerUnit trennen.  
Die Lok fährt mit den eingestellten Fahrinformationen weiter.
- Bevor die Lok in den zweiten Stromkreis einfährt: HandControl mit der zweiten PowerUnit verbinden und die Taste   mindestens 2 Sekunden drücken.  
Damit übertragen Sie die gespeicherten Fahrinformationen in die zweite PowerUnit.
- Die Lok kann nun störungsfrei die Grenze zwischen den Stromkreisen überfahren, da für beide Stromkreise identische Fahrinformationen eingestellt sind.

### **Beispiel 2: Lok hält vor dem Überfahren der Stromkreisgrenze**

- Lok im ersten Stromkreis anhalten und danach: Taste   kurz drücken.  
Damit speichern Sie die aktuellen Fahrinformationen in der HandControl.
- HandControl von der ersten PowerUnit trennen.
- HandControl mit der zweiten PowerUnit verbinden und die Taste   mindestens 2 Sekunden drücken. Damit übertragen Sie die gespeicherten Fahrinformationen in die zweite PowerUnit.
- Gewünschte Fahrspannung / Fahrstufe einstellen und nochmals die Taste   mindestens 2 Sekunden drücken. Damit übertragen Sie die geänderten Fahrinformationen in die zweite PowerUnit.
- HandControl wieder an die erste PowerUnit anschließen. Die Lok fährt ohne Störungen mit der eingestellten Fahrspannung / Fahrstufe über die Stromkreisgrenze, da für beide Stromkreise identische Fahrinformationen gesendet werden.



### 6.5. Fehlermeldungen im Display des HandControls

Nr001 Emma Imax	Die Überstromabschaltung hat reagiert und die Ausgangsspannung abgeschaltet. Hinweis: Die Reaktionszeit ist einstellbar. → Abschnitt 5. Konfiguration der Systemeinstellungen
Nr001 Emma Temp	Die zulässige Temperatur des Kühlkörpers (ca. 50°C) oder die innere Temperatur des Prozessors (ca. 80°C) ist überschritten. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet. Warten Sie mindestens 10 Minuten, bevor Sie den Fahrregler wieder in Betrieb nehmen.
Nr001 Emma Stopp	Der NOT-STOPP ist aktiviert, die Ausgangsspannung beträgt 0 V. Hinweis: Um den NOT-STOPP aktivieren zu können, müssen Sie einen NOT-STOPP-Taster anschließen. → Abschnitt 3.5. Anschluss eines NOT-STOPP-Tasters

### 6.6. LED-Anzeigen der PowerUnit

LED grün	LED rot	Bedeutung	
		Normalzustand, kein Fehler	HandControl angeschlossen
		NOT-STOPP aktiv (Ausgangsspannung = 0 V)	
		Überstrom (Überlast oder Kurzschluss)	
		Normalzustand, kein Fehler	HandControl nicht angeschlossen
		NOT-STOPP aktiv (Ausgangsspannung = 0 V)	
		Überstrom (Überlast oder Kurzschluss)	
		keine Betriebsspannung vorhanden	
		Übertemperatur	
		Die gelbe LED zeigt unabhängig von den anderen LEDs eine Übertemperatur-Abschaltung an. Sie geht aus, wenn die Temperatur 5°C unter der Auslöseschwelle liegt.	





Legende	LED aus	LED ein	LED blinkt
---------	---------	---------	------------

## 7. Lok-Profil einstellen und bearbeiten

In der Lok-Datenbank sind 250 Profile mit den Werkseinstellungen hinterlegt, die Sie für Ihre Loks anpassen.

→ 6.2. Werkseinstellungen für Profile

### Navigieren in den Profileinstellungen

	Lok auswählen
<b>F</b>	Menü Lok-Profil für die gewählte Lok aufrufen
Drehregler drehen	zwischen Menüpunkten wechseln   Einstellung ändern
Drehregler drücken oder 	Menüpunkt zum Bearbeiten auswählen
	Einstellung speichern und Bearbeitung des Menüpunktes beenden
<b>Esc</b>	Eingabe abbrechen und Bearbeitung des Menüpunktes <b>ohne</b> Speichern der Einstellung beenden
	Systemeinstellungen beenden und zurück zum Fahrmodus
<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b> ... <b>0</b>	alternativ zur Verwendung des Drehreglers zum Einstellen von numerischen Werten

### Profileinstellungen: Anzeigen im Display

Nr001 einstellen ↓ XYZ xx	↓	Menüpunkt zur Auswahl. Durch Drehen am Drehregler wird zu einem anderem Menüpunkt gewechselt.
Menu HandControl ← XYZ xx	←	Menüpunkt in Bearbeitung. Durch Drehen am Drehregler können die Einstellungen geändert werden.

## Profileinstellungen: Menüpunkte

Für alle 250 Profile sind Werkseinstellungen hinterlegt, die Sie für eine erste Probefahrt nutzen können. → Abschnitt 6.2. Werkseinstellungen für Profile

Anzeige im Display	Einstellungen
Nr 001 einstellen ↵ Max.-Spannung → 11.4 V ←	= maximale Ausgangsspannung [V] für die gewählte Lok Einstellbereich: 2,0 ... 14,0 V
Nr 001 einstellen ↵ Min.-Spannung → 0.0 V ←	= Anfahr-Spannung [V] Beim Anfahren wird die Ausgangsspannung sofort und ohne Verzögerung auf den eingestellten Wert gestellt. Einstellbereich: 0,0 V ... eingestellte Maximal-Spannung
Nr 001 einstellen ↵ Imp.-Spannung → 0.0 V ←	= Impuls-Spannung / Spannungshöhe der Impulse [V] Einstellbereich: 0,0 V ... eingestellte Maximal-Spannung
Nr 001 einstellen ↵ Start-Frequenz → 50Hz ←	= Impulsfrequenz [Hz] (Anzahl der Impulse pro Sekunde), die beim Anfahren ausgegeben wird. Die Frequenz wird beim weiteren Beschleunigen automatisch bis zum Wert der End-Frequenz erhöht. Einstellbereich: 16 Hz ... eingestellte End-Frequenz
Nr 001 einstellen ↵ End-Frequenz → 60Hz ←	= Impulsfrequenz [Hz] (Anzahl der Impulse pro Sekunde), die maximal ausgegeben wird. Einstellbereich: eingestellte Start-Frequenz ... 100 Hz
Nr 001 einstellen ↵ Beschl.-Zeit → 1 s ←	Beschleunigungszeit [s] = Zeit (in Sekunden), die vergeht, bis die Ausgangsspannung von 0 V auf die eingestellte Maximal-Spannung angestiegen ist. Bei Einstellung "1 s" folgt die Ausgangsspannung der Reglerstellung beim Beschleunigen ohne Verzögerung. Einstellbereich: 1 ... 240 s
Nr 001 einstellen ↵ Brems-Zeit → 1 s ←	Brems-Zeit [s] = Zeit (in Sekunden), die vergeht, bis die Ausgangsspannung von der eingestellten Maximal-Spannung auf 0 V abgefallen ist. Bei Einstellung "1 s" folgt die Ausgangsspannung der Reglerstellung beim Bremsen ohne Verzögerung. Einstellbereich: 1 ... 240 s
Nr 001 einstellen ↵ Name Lok Emma	Name (der Lok)

## 7.1. Tipps für die Erstellung eines Lok-Profiles

Grundsätzlich sollten Sie Einstellungen nur dann verändern, wenn die Lok bereits ein paar Runden (warm-) gefahren wurde. Beachten Sie, dass verschiedene Lok-Motoren sehr unterschiedlich auf die Ansteuerung mit dem SFR-4000 reagieren, selbst wenn sie gleicher Bauart sind. Es ist daher unumgänglich, für jede Lok ein individuelles Profil zu erstellen und die einzelnen Einstellungen ggf. mehrfach anzupassen, um optimale Fahreigenschaften zu erreichen. Hintergrund-Informationen zur Ansteuerung von Gleichstrommotoren und den Möglichkeiten des SFR-4000 → Abschnitt 8. Hintergrund-Informationen

Wir empfehlen, bei der Erstellung eines für die individuelle Lok optimalen Profils wie folgt vorzugehen:

### 1. Anzeige-Wert auf "Fahrspannung" einstellen

Stellen Sie in den Systemeinstellungen zunächst den Anzeige-Wert auf "Fahrspannung" ein (nicht auf "Fahrstufe"). → Abschnitt 5. Konfiguration der Systemeinstellungen

### 2. Minimal-Spannung (Anfahrspannung)

Stellen Sie für das Lok-Profil den Wert 0.0 V für die Impuls-Spannung ein. Sie haben damit als Ausgangsspannung eine reine Gleichspannung eingestellt. Wechseln Sie wieder zum Fahrmodus.

Drehen Sie dann den Drehregler langsam auf und ermitteln Sie, bei welcher Spannung die Lok anfährt. Wiederholen Sie das Vorgehen für die zweite Fahrtrichtung.

Notieren Sie die ermittelten Werte. Stellen Sie den höheren der beiden ermittelten Werte für das Lok-Profil als Minimal-Spannung (Anfahrspannung) ein.

### 3. Maximal-Spannung

Stellen Sie nach der Einstellung der Minimal-Spannung die Maximal-Spannung oder anders formuliert die gewünschte Höchstgeschwindigkeit für die Lok ein. Hinweis: Für die Einstellung der Maximal-Spannung ist es nicht von Bedeutung, welcher Wert für die Impuls-Spannung eingestellt ist.



#### **Maximal zulässige Spannung des Lok-Motors beachten!**

Prüfen Sie vor der Einstellung der Maximal-Spannung die technischen Daten der Lok. Wird der Motor dauerhaft mit einer zu hohen Spannung betrieben, führt das zu übermäßigem Verschleiß und damit zu einer Verringerung der Lebensdauer.

### 4. Impuls-Spannung

Die eingestellte Impuls-Spannung hat direkte Auswirkungen auf das Anfahrverhalten der Lok. Beim Anfahren sollen die mechanischen Rast- und Losbrech-Momente in Motor und Getriebe überwunden werden. Der Motor wird dazu gerade so angestoßen, dass er schon läuft, aber noch nicht zu schnell dreht. Um den für die Lok geeigneten Wert zu ermitteln, gehen Sie wie folgt vor:

- Ermitteln Sie die Anfahrspannung wie in Punkt 2 beschrieben..
- Addieren Sie zu der ermittelten Anfahrspannung 1,0 V hinzu und stellen Sie diesen Wert für die Impuls-Spannung ein.

### **Loks mit Glockenankermotoren oder Digitaldecodern**

Die Ansteuerung von Loks mit Glockenankermotoren oder Digitaldecodern mit einer zu hohen Impuls-Spannung kann die Motoren bzw. Decoder beschädigen bzw. deren Lebensdauer deutlich verringern. Beachten Sie daher bei der Einstellung der Impuls-Spannung unbedingt auch die nachfolgenden Hinweise.

#### **Einstellungen für Loks mit Glockenankermotoren**

Um den Motor zu schonen, sollte bei Loks mit Glockenankermotoren (Faulhaber, Maxxon, u.a.) die Impuls-Spannung möglichst niedrig, jedoch maximal auf 25% der Nennspannung des Motors eingestellt werden. Sofern die Anfahrigenschaften es zulassen, ist die Einstellung einer reinen Gleichspannung (d.h. Höhe der Impulsspannung = 0.0 V) empfehlenswert.

#### **Einstellungen für Loks mit Digitaldecodern**

Loks mit Digital-Decodern reagieren sehr unterschiedlich auf die analoge Ansteuerung mit dem SFR-4000 (auch wenn sie für den Analogbetrieb geeignet sind). Grundsätzlich ist es empfehlenswert, bei Loks, die dauerhaft mit dem SFR-4000 angesteuert werden sollen, den Decoder auszubauen, um optimale Fahreigenschaften im Analogbetrieb zu erreichen.

Stellen Sie für die Ansteuerung von Loks mit Digitaldecodern grundsätzlich eine reine Gleichspannung ein, d.h. für die Impuls-Spannung den Wert 0.0 V ein.

## **5. Überprüfung und Korrektur der Minimal-Spannung**

Durch die Festlegung eines Wertes für die Impuls-Spannung kann sich die erforderliche Minimal-Spannung verändern. Wiederholen Sie daher die Ermittlung der Minimal-Spannung wie in Punkt 2 beschrieben und stellen Sie ggf. den neuen Wert für die Minimal-Spannung ein. Verändern Sie den eingestellten Wert für die Impuls-Spannung nicht.

## **6. Start-Frequenz**

Ändern Sie die Start-Frequenz nur, wenn die Anfahrigenschaften der Lok mit den Werkseinstellungen (50 Hz) nicht zufriedenstellend sind. Verändern Sie die Start-Frequenz in kleinen Schritten (z.B. zunächst um jeweils 5 Hz, dann für die Feineinstellung um jeweils 1 Hz) und ermitteln Sie so schrittweise das Optimum für diese Lok. Der Wert für die Start-Frequenz sollte so niedrig wie möglich eingestellt werden.

## **7. End-Frequenz**

Ändern Sie die End-Frequenz nur, wenn die Lok mit den Werkseinstellungen (60 Hz) nicht gleichmäßig beschleunigt oder störende Geräusche erzeugt. Verändern Sie die End-Frequenz in kleinen Schritten (z.B. zunächst um jeweils 5 Hz, dann für die Feineinstellung um jeweils 1 Hz) und ermitteln Sie so schrittweise das Optimum für diese Lok.

## **6. Einstellung des Anfahr- und Bremsverhaltens**

Stellen Sie die Beschleunigungs- und die Bremszeit nach Ihren Vorstellungen ein.

## **7. Namen eingeben**





Um später ein erstelltes Profil einer bestimmten Lok zuordnen zu können, sollten Sie unbedingt einen individuellen, prägnanten Namen vergeben. Es ist möglich, die Datensätze mit den Lok-Profilen zu kopieren, einzufügen und zu löschen. Dabei werden sie u.U. neu nummeriert.

## 7.2. Lok-Datenbank bearbeiten

Zur Bearbeitung der Lok-Datenbank haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Daten eines Lok-Profiles kopieren und in ein anderes Lok-Profil einfügen (und damit die vorhandenen Daten überschreiben)
- einen Datensatz mit einem Lok-Profil ausschneiden (und damit an dieser Stelle löschen) und an einer anderen Position der Datenbank einfügen. Hinweis: Beim Ausschneiden und Einfügen von Datensätzen werden die Lok-Profile mit den nachfolgenden Nummern verschoben.
- Daten eines Lok-Profiles auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.
- Komplette Lok-Datenbank löschen.

### Navigation bei der Bearbeitung der Lok-Datenbank

	Lok-Profil zur Bearbeitung auswählen   Zurück zum Fahrmodus
	Wechsel zur Bearbeitung der Lok-Datenbank
Drehregler drehen	zwischen Menüpunkten wechseln
Drehregler drücken oder 	Menüpunkt (sofort) ausführen. Nur beim Menüpunkt "Lok-Datenbank löschen" wird erfolgt eine Sicherheitsabfrage.
	Eingabe abbrechen und Bearbeitung des Menüpunktes beenden

### Bearbeitung der Lok-Datenbank: Menüpunkte

Anzeige im Display	Auswirkungen
Nr 001 Emma ⇓ Lok-Daten kopieren	Die Daten des ausgewählten Lok-Profiles werden <b>sofort</b> in die Zwischenablage kopiert. Die Daten des Profils bleiben unter der Nummer erhalten.
Nr 001 Emma ⇓ Lok-Daten einfügen	Die Daten aus der Zwischenablage werden <b>sofort</b> in das gewählte Profil kopiert. Die Daten des vorhandene Lok-Profiles werden überschrieben.
Nr 001 Emma ⇓ Lok-Daten zurücksetzen	Die Daten des ausgewählten Lok-Profiles werden <b>sofort</b> auf die Werkseinstellung zurückgesetzt. → 6.2. Werkseinstellungen für Profile
Nr 001 Emma ⇓ Lok-Datensatz ausschneiden	Der Datensatz des ausgewählten Lok-Profiles wird <b>sofort</b> in die Zwischenablage kopiert und an der aktuellen Position gelöscht. Alle nachfolgenden Datensätze werden verschoben.
Nr 001 Emma ⇓ Lok-Datensatz einsetzen	Der Datensatz aus der Zwischenablage wird <b>sofort</b> hinter dem gewählten Datensatz eingefügt. Alle nachfolgenden Datensätze werden verschoben. Der Datensatz 250 geht verloren.
Nr 001 Emma ⇓ Lok-Datenbank löschen	Der Inhalt der <b>gesamten</b> Lok-Datenbank wird gelöscht, alle Lok-Profile werden auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt. Der Vorgang wird erst nach einer Sicherheitsabfrage ausgeführt.

### Lok-Datenbank löschen

Unabhängig vom ausgewählten Lok-Profil werden bei dieser Funktion **alle** Profile gelöscht und mit Standardwerten überschrieben. Aus Sicherheitsgründen erscheint nach dem Drücken der Taste  $\leftarrow$  die Frage "Vorgang fortsetzen?". Wenn Sie wirklich alle Daten löschen wollen, stellen Sie "JA" ein und bestätigen Sie die Auswahl.

### Beispiel: Daten aus einem Lok-Profil kopieren

Die Daten des ausgewählten Profils werden in die Zwischenablage kopiert. Der Datensatz des Profils bleiben unter der Nummer erhalten.

ausgewähltes Profil		Zwischenspeicher	nachher	
Profil Nr.	Lok-Name		Profil Nr.	Lok-Name
001	01 005		001	01 005
<b>002</b>	<b>89 008</b>		<b>002</b>	<b>89 008</b>
003	103 101	Die Daten im Zwischenspeicher bleiben erhalten bis - zum Wechsel in den Fahrbetrieb - bis zum Überschreiben mit neuen Daten (mit den Funktionen Daten kopieren oder Satz ausschneiden) - bis zum Ausschalten des Fahrreglers	003	103 101
004	100 1200		004	100 1200
...	...		...	...
249	44 100		249	44 100
250	95 9396		250	95 9396

### Beispiel: Daten aus einem Lok-Profil einfügen

Die Daten aus der Zwischenablage werden in das gewählte Profil kopiert. Die vorhandenen Daten werden überschrieben.

ausgewähltes Profil		Zwischenspeicher	nachher	
Profil Nr.	Lok-Name		Profil Nr.	Lok-Name
001	01 005		001	01 005
002	89 008		<b>002</b>	<b>89 008</b>
<b>003</b>	<b>103 101</b>	Die Daten im Zwischenspeicher bleiben erhalten bis - zum Wechsel in den Fahrbetrieb - bis zum Überschreiben mit neuen Daten (mit den Funktionen Daten kopieren oder Satz ausschneiden) - bis zum Ausschalten des Fahrreglers	<b>003</b>	<b>89 008</b>
004	100 1200		004	100 1200
...	...		...	...
249	44 100		249	44 100
250	95 9396		250	95 9396

### Beispiel: Datensatz mit einem Lok-Profil ausschneiden

Der Datensatz des ausgewählten Profils wird in die Zwischenablage kopiert und an der aktuellen Position gelöscht. Alle nachfolgenden Datensätze werden auf die nächst niedrigere Position verschoben. Der Datensatz 250 wird mit Standardwerten gefüllt.

ausgewähltes Profil		Zwischenspeicher	nachher	
Profil Nr.	Lok-Name		Profil Nr.	Lok-Name
001	01 005		001	01 005
<b>002</b>	<b>89 008</b>	<b>89 008</b>	002	103 101
003	103 101	Die Daten im Zwischenspeicher bleiben erhalten bis - zum Wechsel in den Fahrbetrieb - bis zum Überschreiben mit neuen Daten (mit den Funktionen Daten kopieren oder Satz ausschneiden) - bis zum Ausschalten des Fahrreglers	003	100 1200
004	100 1200		...	...
...	...		248	44 100
249	44 100		249	95 9396
250	95 9396		250	---

### Beispiel: Datensatz mit einem Lok-Profil einfügen

Der Datensatz aus der Zwischenablage wird hinter dem gewählten Datensatz eingefügt. Alle nachfolgenden Datensätze werden auf die nächst höhere Position verschoben. Der Datensatz 250 geht verloren.

ausgewähltes Profil		Zwischenspeicher	nachher	
Profil Nr.	Lok-Name		Profil Nr.	Lok-Name
001	01 005		001	01 005
002	44 100		002	44 100
003	89 008	<b>89 008</b>	003	89 008
<b>004</b>	<b>103 101</b>	Die Daten im Zwischenspeicher bleiben erhalten bis - zum Wechsel in den Fahrbetrieb - bis zum Überschreiben mit neuen Daten (mit den Funktionen Daten kopieren oder Satz ausschneiden) - bis zum Ausschalten des Fahrreglers	004	103 101
005	100 1200		<b>005</b>	<b>89 008</b>
...	...		006	100 1200
249	44 100		...	...
250	95 9396		250	44 100



## 8. Hintergrund-Informationen

Welche Probleme treten bei der analogen Ansteuerung von Lok-Motoren auf und welche Möglichkeiten bietet die Heißwolf-Steuerung, um sie zu lösen?

### 8.1. Analoge Motoransteuerung

#### Reine Gleichspannung

Bei typischen Fahrreglern für Gleichstromanlagen (meist als "Fahrtrafos" bezeichnet) liegt am Ausgang eine Gleichspannung an, deren Höhe mit einem Drehregler eingestellt wird. Das Funktionsprinzip ist einfach: Je höher die Spannung am Gleisausgang ist, desto höher ist die Geschwindigkeit der Lok. Aber auch: je niedriger die Spannung ist, desto weniger Strom kann der Motor ziehen. Die sichtbaren Auswirkungen:

- Beim Anfahren muss das Losbrechmoment überwunden werden. Schwergängige Loks benötigen dafür eine relativ hohe Spannung und vollführen dann beim Anfahren einen Bocksprung.
- Feinfühliges Rangieren bei niedrigen Spannungen / Geschwindigkeiten ist kaum möglich, weil der Motor immer erst das Losbrechmoment überwinden muss.
- Bei Langsamfahrt ist die Zugkraft des Motors gering. Loks mit vielen Waggons kommen daher bei niedrigen Spannungen leicht ins Stottern.

#### Pulsierende und geglättete Gleichspannung

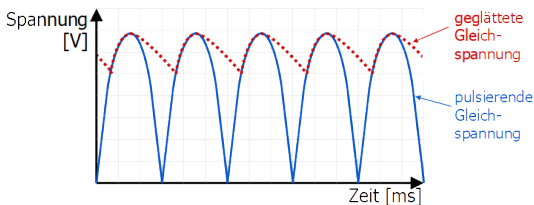


Abbildung:  
Pulsierende und geglättete  
Gleichspannung

Durch die Gleichrichterschaltung einfacher Fahrregler wird eine stark pulsierende Gleichspannung erzeugt. Für die Ansteuerung typischer Gleich- oder Wechselstrommotoren ist das grundsätzlich unproblematisch. Glockenankermotoren "vertragen" diese pulsierende Gleichspannung jedoch nicht. Das Pulsieren der Ausgangsspannung kann zu einem weiteren unangenehmen Nebeneffekt führen: Störgeräusche der Motoren.

Bei Fahrreglern, deren Elektronik zusätzliche Ladekondensatoren enthält, ist die am Ausgang anliegende Gleichspannung geglättet. Damit können auch Glockenankermotoren angesteuert werden.

#### Impulsbreiten-Modulation (Englisch: "pulse width modulation" = PWM)

Bei analogen Fahrreglern, die eine gepulste Rechteckspannung erzeugen, liegt am Gleisausgang immer die volle Versorgungsspannung an. Die Spannung wird jedoch im Millisekunden-Bereich ein- und ausgeschaltet.

Die Drehzahl des Motors (und damit die Geschwindigkeit) hängt vom Verhältnis Impulsdauer zu Periodendauer ab (= Tastverhältnis). Je länger die Spannung während einer Periode eingeschaltet ist, desto mehr Strom kann der Motor ziehen, desto höher ist die

Geschwindigkeit. Die Laufruhe und die Zugkraft des Motors werden durch die Zahl der Wiederholungen einer Periode pro Zeiteinheit beeinflusst (= Impuls-Frequenz). Dabei ist die Kraft bei niedrigerer Frequenz größer, die Laufruhe bei höherer Frequenz.

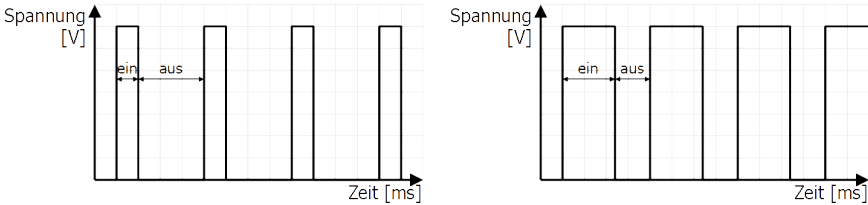


Abbildung: PWM mit verschiedenen Tastverhältnissen

Mit der Impulsbreiten-Modulation können sehr viele Geschwindigkeitsstufen erzeugt werden, wodurch eine feinfühligere Regelung der Geschwindigkeit erreicht wird. Das Anfahrverhalten so angesteuerter Motoren ist optimal, da das Losbrechmoment auch bei niedriger Impuls-Frequenz (und damit niedriger Geschwindigkeit) leicht überwunden wird.

Leider hat das Verfahren aber auch ein paar Nachteile. Die Impuls-Frequenz muss an die individuellen Eigenschaften des Motors angepasst werden, eine für alle Motoren gleichermaßen optimale Einstellung gibt es nicht. Bei (für den jeweiligen Motor) zu niedrigen Frequenzen brummt und ruckelt der Motor. Bei (für den jeweiligen Motor) zu hohen Frequenzen kann der Motor deutlich zu heiß werden. Defekte am Motor und an umgebenden Kunststoffteilen können die Folge sein. Glockenankermotoren werden durch eine zu niedrige Frequenz stark belastet und erreichen dann im schlimmsten Fall nur eine kurze Lebenszeit.

### Überlagerung von Gleichspannung und PWM

Die Überlagerung von Gleichspannung und PWM ist für Motoren, die mit reiner Gleichspannung gute Fahreigenschaften haben, jedoch erst bei höheren Spannungen losfahren, eine gute Lösung: Zur Überwindung des Losbrechmomentes erhält der Motor dann beim Anfahren ein paar "Hilfsimpulse" mit hoher Spannung.

## 8.2. Einstellmöglichkeiten beim SFR-4000

Die Steuerung SFR-4000 bietet die Möglichkeit, die Parameter für die Ansteuerung so zu konfigurieren, dass der Motor entsprechend seiner individuellen Eigenschaften optimal angesteuert wird. Dieses kann eine reine Gleichspannung (z.B. für Glockenankermotoren), eine reine PWM oder eine Überlagerung von Gleichspannung und PWM (zur Überwindung des Losbrechmomentes) sein. Die Überlagerung von Gleichspannung und PWM wird hier als "SFR Spezial" bezeichnet.

Welche Einstellungen erforderlich sind, um eine bestimmte Art der Ausgangsspannung zu erzielen, ist in der Tabelle aufgeführt.

Einstellung	Auswirkung	Art der Ausgangsspannung		
		Gleichspannung	Impuls-Spannung	SFR spezial
Maximal-Spannung	legt die Höchstgeschwindigkeit fest und begrenzt die Fahrspannung auf den für den Motor zulässigen Wert	X	X	X
Minimal-Spannung (= Anfahr-Spannung)	legt die Spannung fest, die beim Anfahren sofort und ohne Verzögerung ausgegeben wird	X	X	X
Impuls-Spannung (= Spannungshöhe der Impulse)	beeinflusst vor allem das Anfahrverhalten und stellt die Überwindung des Losbrechmomentes sicher	0.0 V	= Maximal-Spannung	> Minimal-Spannung < Maximal-Spannung
Start-Frequenz (= min. Frequenz der Impulse)	sorgt bei guter Anpassung an den Motor für ein ruckfreies Anfahren	keine Auswirkung	X	X
End-Frequenz (= max. Frequenz der Impulse)	sorgt bei guter Anpassung an den Motor für eine gleichmäßige Beschleunigung beim Erhöhen der Fahrspannung	keine Auswirkung	X	X
Beschleunigungszeit	Zeit, die vergeht, bis die Ausgangsspannung von 0 V auf die eingestellte Maximal-Spannung angestiegen ist	X	X	X
Bremszeit	Zeit, die vergeht, bis die Ausgangsspannung von der eingestellten Maximal-Spannung auf 0 V abgefallen ist	X	X	X

### 8.2.1. Reine Gleichspannung

Die Ausgangsspannung ist eine reine (geglättete) Gleichspannung zwischen 0 V und der Maximal-Spannung. Es werden keine Impulse ausgegeben.

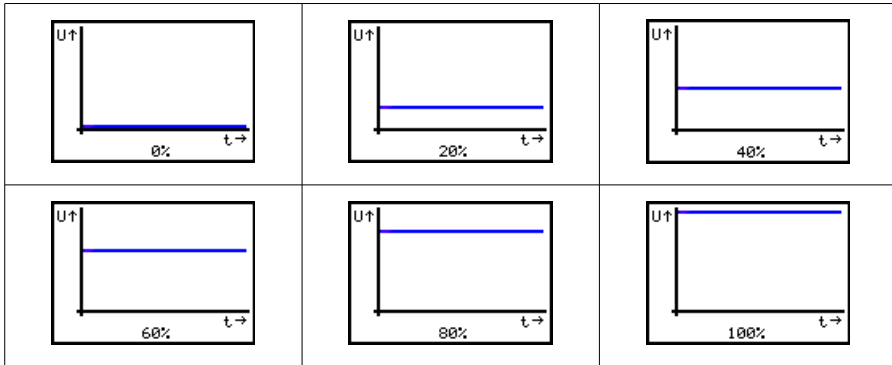


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

### 8.2.2. Reine Impulsspannung ("PWM")

Am Ausgang werden Impulse variabler Länge ausgegeben. Die Spannungshöhe der Impulse entspricht der Maximal-Spannung.

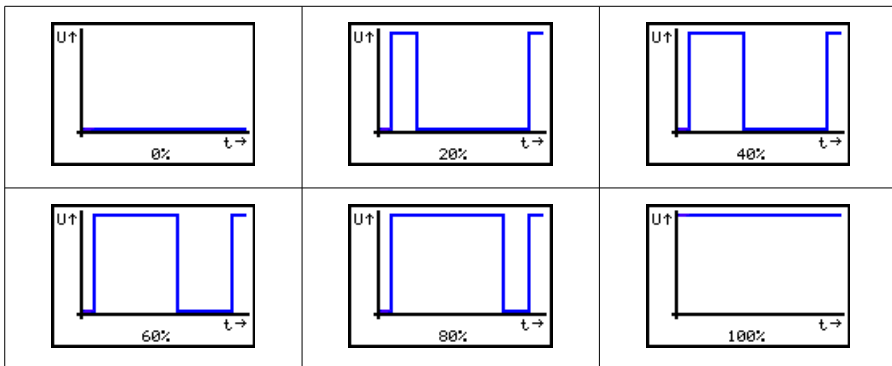


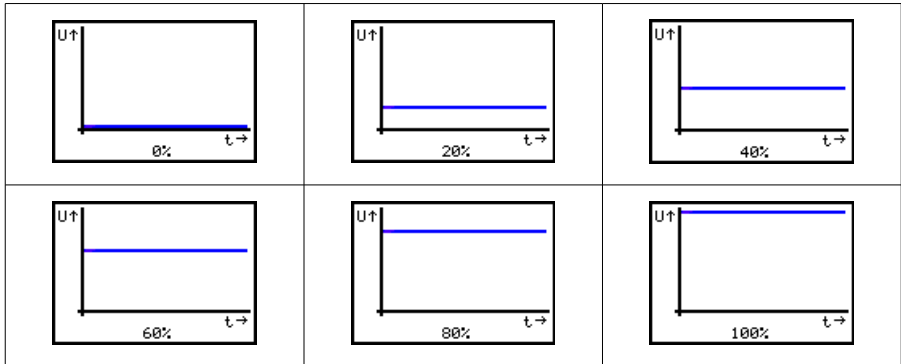
Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

### 8.2.3. SFR spezial

Die Ausgangsspannung besteht aus Impulsen variabler Länger und einstellbarer Hohe, die je nach Einstellung in eine Gleichspannung übergeht. Die Form der Ausgangsspannung hängt von den Einstellungen für die Impuls-Spannung und die Maximal-Spannung ab.

#### Impuls-Spannung ist gleich 0,0 V (= reine Gleichspannung)

Die Ausgangsspannung ist eine reine (geglättete) Gleichspannung zwischen 0 V und der Maximal-Spannung. Es werden keine Impulse ausgegeben.



#### Impuls-Spannung ist kleiner als die Maximal-Spannung

Bis zum Erreichen der eingestellten Impuls-Spannung werden Impulse variabler Länger mit der eingestellten Spannung ausgegeben. Beim überschreiten der Impuls-Spannung geht die Ausgangsspannung in eine reine (geglättete) Gleichspannung über.

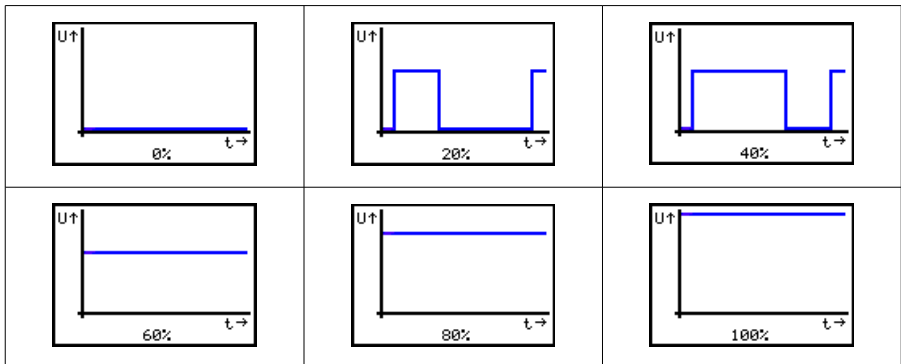


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

### Impuls-Spannung ist gleich der Maximal-Spannung (= reine Impulsspannung)

Am Ausgang werden Impulse variabler Länge ausgegeben. Die Spannungshöhe der Impulse entspricht der Maximal-Spannung.

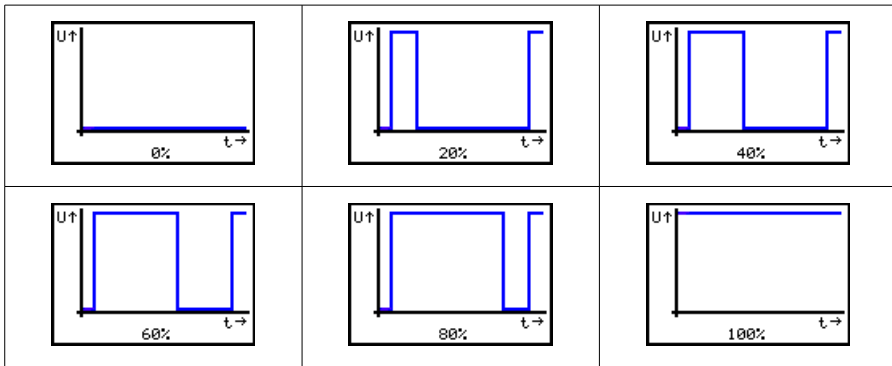


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

### Impuls-Spannung ist größer als die Maximal-Spannung

Am Ausgang werden Impulse variabler Länge ausgegeben. Die Spannungshöhe der Impulse entspricht der Impulsspannung.

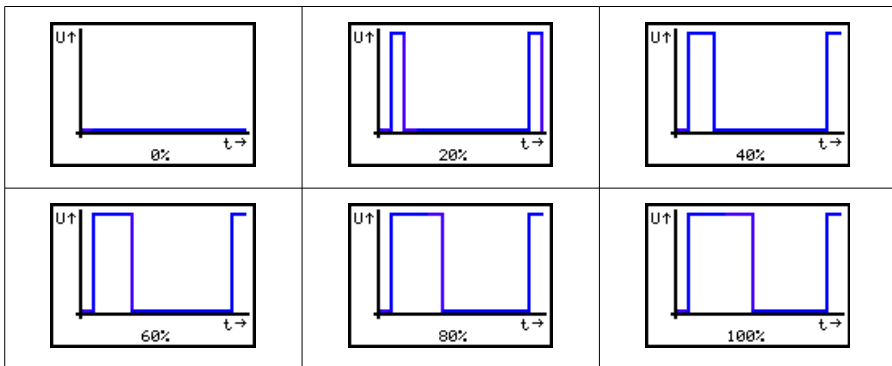


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

## 9. Checkliste zur Fehlersuche und Fehlerbehebung

### 9.1. Übertemperatur



Bei Überschreitung der zulässigen Temperatur des Kühlkörpers ( $\geq$  ca. 50 °C) oder des Prozessors ( $\geq$  ca. 80 °C) leuchten die gelbe und die rote LED an der PowerUnit und im Display der HandControl wird "**Temp**" angezeigt. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet. Warten Sie mindestens 10 Minuten, bevor Sie den Fahrregler wieder in Betrieb nehmen.

#### Mögliche Ursachen

- Der Luftaustausch am Kühlkörper ist behindert. → Sorgen Sie für eine bessere Belüftung des Kühlkörpers (z.B. durch Vergrößerung des Abstands zu umgebenden Flächen).
- Der Ausgangsstrom ist dauerhaft sehr hoch. → Überprüfen Sie den Stromverbrauch der Lok unter Vollast. Reduzieren Sie ggf. den Stromverbrauch (z.B., indem Sie Lämpchen durch LEDs ersetzen).
- Der Trafo bzw. das Netzteil hat eine deutlich höhere Ausgangsspannung als tatsächlich benötigt wird. → Ersetzen Sie den Trafo bzw. das Netzteil.



**Warnung:** Wenn Sie eine starke Überhitzung am SFR-4000 und/oder am Netzteil/Trafo feststellen und das Gerät nicht automatisch abschaltet, trennen Sie den Fahrregler und das Netzteil / den Trafo sofort von der Versorgungsspannung. **Brandgefahr!** Schicken Sie den Fahrregler zur Prüfung ein.

### 9.2. Überstrom

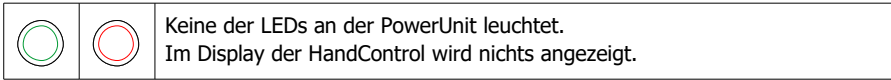


Nachdem das Gerät einen Überstrom (infolge Überlast oder Kurzschluss) erkannt hat, leuchten die grüne und die rote LED am PowerUnit und im Display der HandControl wird "**Imax**" angezeigt. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet.

#### Mögliche Ursachen

- Es liegt ein Kurzschluss an den Schienen oder bei einem Fahrzeug vor. → Überprüfen Sie Schienen und Fahrzeuge auf einen Kurzschluss und beseitigen Sie ihn.
- Der Strom, den die Lok benötigt, ist höher als der zulässige Wert von 1,5 A. → Überprüfen Sie den Stromverbrauch der Lok unter Vollast. Reduzieren Sie ggf. den Stromverbrauch (z.B., indem Sie Lämpchen durch LEDs ersetzen).
- Es liegt kein Kurzschluss vor, der Fahrregler hat vermutlich einen anderen Defekt. → Schicken Sie den Fahrregler (PowerUnit und HandControl) zur Prüfung / Reparatur ein.

### 9.3. Unterbrochene Spannungsversorgung



#### Mögliche Ursachen

- Die Spannungsversorgung der PowerUnit ist unterbrochen. → Kontrollieren Sie den Anschluss der PowerUnit an das Netzteil / den Trafo und den Anschluss des Netzteils / Trafos an die Steckdose.
- Der Fahrregler hat vermutlich einen anderen Defekt. → Schicken Sie den Fahrregler (PowerUnit und HandControl) zur Prüfung / Reparatur ein.

### 9.4. Keine Regelung der Ausgangsspannung

#### Mögliche Ursachen

- Die Maximal-Spannung für das Lok-Profil ist falsch eingestellt (z.B. auf einen Wert, der unterhalb der Anfahrspannung liegt). → Überprüfen und ändern Sie die Einstellung.
- Der Fahrregler ist defekt. → Schicken Sie den Fahrregler (PowerUnit und HandControl) zur Prüfung / Reparatur ein.




### 9.5. Anzeige bedeutungsloser Zeichen im Display der HandControl

#### Mögliche Ursachen


- Die Kommunikation zwischen PowerUnit und HandControl ist gestört. → Lösen Sie die Verbindung zwischen PowerUnit und HandControl und verbinden Sie die Geräte anschließend wieder.
- Das Verbindungskabel zwischen PowerUnit und HandControl ist nicht korrekt eingesteckt oder defekt. → Überprüfen Sie die Anschlüsse und das Kabel.








## 9.6. Fehlermeldungen der PowerUnit

Fehlercode	Anzeigetext / Bedeutung	Fehlerbehebung
1	Vers.HandControl HandControl wird nicht (vollständig) unterstützt.	Nach dem Drücken der Taste  ist der Fahrregler wieder betriebsbereit. Der Funktionsumfang ist jedoch nicht in vollem Umfang gewährleistet. Setzen Sie sich mit der Hotline in Verbindung.
2	Vers.HandControl Software-Version der HandControl wird nicht unterstützt.	
3	Kalibrierung Bedeutung: Die Kalibrierung der Temperatur-Messung oder die angezeigte Ausgangsspannung stimmt nicht mit den tatsächlichen Werten überein.	Nach dem Drücken der Taste  ist der Fahrregler wieder betriebsbereit. Die Kalibrierung muss über das Service-Menü neu ausgeführt werden. → Abschnitt 9.7. Service-Menü
4	Einstellungen Bedeutung: Die Einstellungen der PowerUnit sind fehlerhaft.	Nach dem Drücken der Taste  ist der Fahrregler wieder betriebsbereit. -> Kontrollieren Sie die System-Einstellungen und korrigieren Sie sie. → Abschnitt 5. Konfiguration der Systemeinstellungen
128	Interner Fehler Bedeutung: Funktionsfehler ADC	Der Fahrregler ist nicht betriebsbereit. Senden Sie PowerUnit und HandControl zur Prüfung / Reparatur ein. → Abschnitt 9.9. Reparaturen
129	Interner Fehler Bedeutung: Schreib-Fehler EEPROM	
130	Interner Fehler Bedeutung: Fehler bei der Temperatur-Messung (Fühlerbruch)	

## 9.7. Service-Menü

 **Warnung:** Einstellungen im Service-Menü sollen ausschließlich von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. Wenden Sie sich an Ihren Fachhändler oder senden Sie Ihren Fahrregler SFR-4000 ein (Adresse auf der letzten Seite).

### Navigieren im Service-Menü "Systemeinstellungen"

	Taster mindestens zwei Sekunden gedrückt halten, um das Service-Menü aufzurufen.
Drehregler drehen	zwischen Menüpunkten wechseln   Einstellung ändern
	Menüpunkt zum Bearbeiten auswählen
	Einstellung speichern und Bearbeitung des Menüpunktes beenden
	Eingabe abbrechen und Bearbeitung des Menüpunktes <b>ohne</b> Speichern der Einstellung beenden
	Systemeinstellungen beenden und zurück zum Fahrmodus

### Service-Menü: Anzeigen im Display

- Service-Menu - ↕ Kalibr. U=14 V xxx	↓	Menüpunkt zur Auswahl. Durch Drehen am Drehregler wird zu einem anderem Menüpunkt gewechselt.
- Service-Menu - ←Kalibr. U=14 V xxx	↵	Menüpunkt in Bearbeitung. Durch Drehen am Drehregler können die Einstellungen geändert werden.

### Service-Menü: Werks-Reset

Bei einem Resetz werden **sämtliche** Einstellungen zurückgesetzt:

- Systemeinstellungen
- Lok-Profile
- individuelle Kalibrierungen des Gerätes

**Daher müssen nach einem Reset zwingend die Ausgangs-Spannung und die Geräte-Temperatur neu kalibriert werden!**

Anzeige im Display		Einstellungen
- Service-Menü - ⇓ Werks-Reset		Menüpunkt zur Bearbeitung aufrufen mit der Taste <input type="button" value="↩"/> Es erscheint die Sicherheitsabfrage "Vorgang fortsetzen?"
⇓	Vorgang fortsetzen? NEIN	Menüpunkt ohne Ausführung eines Reset verlassen mit <input type="button" value="↩"/> oder <input type="button" value="Esc"/> Zum Ausführen des Reset durch Drehen des Drehreglers.
⇓	Vorgang fortsetzen? JA	Reset ausführen mit <input type="button" value="↩"/> Menüpunkt ohne Ausführungen eines Reset verlassen mit <input type="button" value="Esc"/>

### Service-Menü: Kalibrierungen

Zum Ausgleich von Bauteil-Toleranzen wird das Gerät vor der Auslieferung kalibriert. Damit wird sichergestellt, dass an den beiden Gleisausgängen eine Gleichspannung von 14 V anliegt und die Geräte-Temperatur der tatsächlichen Temperatur entspricht.

Anzeige im Display		Einstellungen
- Service-Menü - ⇓ Kalibr. U=14 V xxx		Sie benötigen für die Kalibrierung der Ausgangs-Spannung einen Spannungsmesser (Voltmeter). Schließen Sie diesen an einen der beiden Gleisausgänge an. Menüpunkt zur Bearbeitung aufrufen mit der Taste <input type="button" value="↩"/> Drehen Sie solange am Drehregler bis das Messgerät eine Ausgangs-Spannung von exakt 14 V DC anzeigt. Speichern Sie die Einstellung mit der Taste <input type="button" value="↩"/> ab.
- Service-Menü - ⇓ Kalibr. T=act xxx°C		Vor der Kalibrierung der Geräte-Temperatur muss das Gerät zunächst für mehrere Stunden außer Betrieb und vollständig abgekühlt sein. Messen Sie dann die Temperatur am Kühlkörper auf der Oberseite des Gerätes. Menüpunkt zur Bearbeitung aufrufen mit der Taste <input type="button" value="↩"/> Drehen Sie solange am Drehregler bis die gemessene mit der angezeigten Temperatur übereinstimmt. Speichern Sie die Einstellung mit der Taste <input type="button" value="↩"/> ab.

## 9.8. Technische Hotline

Bei Rückfragen zum Einsatz des Fahrreglers hilft Ihnen unsere Technische Hotline (Telefonnummer und Mailadresse auf der letzten Seite).

## 9.9. Reparaturen

Sie können uns einen defekten Fahrregler zur Prüfung / Reparatur einschicken (Adresse auf der letzten Seite). Bitte schicken Sie uns Ihre Einsendung nicht unfrei zu. Im Gewährleistungs- oder Garantiefall ersetzen wir Ihnen die regelmäßigen Versandkosten.

### **Bitte legen Sie Ihrer Einsendung bei:**

- Kaufbeleg als Nachweis eines etwaigen Gewährleistungs- oder Garantieanspruchs
- kurze Fehlerbeschreibung
- die Anschrift, an die wir das Produkt / die Produkte zurücksenden sollen
- Ihre Email-Adresse und/oder eine Telefonnummer, unter der wir Sie bei Rückfragen erreichen können.

### **Kosten**

Die Prüfung eingeschickter Produkte ist für Sie kostenlos. Im Gewährleistungs- oder Garantiefall ist die Reparatur sowie die Rücksendung für Sie ebenfalls kostenlos.

Liegt kein Gewährleistungs- oder Garantiefall vor, stellen wir Ihnen die Kosten der Reparatur und die Kosten der Rücksendung in Rechnung. Wir berechnen für die Reparatur maximal 50 % des Neupreises laut unserer gültigen Preisliste.

### **Durchführung der Reparatur(en)**

Mit der Einsendung des Produktes / der Produkte erteilen Sie uns den Auftrag zur Prüfung und Reparatur. Wir behalten uns vor, die Reparatur abzulehnen, wenn diese technisch nicht möglich oder unwirtschaftlich ist. Im Gewährleistungs- oder Garantiefall erhalten Sie dann kostenfrei Ersatz.

### **Kostenvorschläge**

Reparaturen, für die wir pro Artikel weniger als 25,00 € zuzüglich Versandkosten in Rechnung stellen, führen wir ohne weitere Rücksprache mit Ihnen aus. Sind die Reparaturkosten höher, setzen wir uns mit Ihnen in Verbindung und führen die Reparatur erst aus, wenn Sie den Reparaturauftrag bestätigt haben.

## 10. Technische Daten

### 10.1. Umgebung



Für den Gebrauch in geschlossenen Räumen

Hinweis: Um einen ungehinderten Luftaustausch zu ermöglichen und die PowerUnit vor Überhitzung zu schützen, muss ein Abstand von mindestens 20 cm zwischen den Seitenflächen, den Ober- und den Rückseiten zu Umgebungsflächen eingehalten werden.

Umgebungstemperatur im Betrieb	0 ~ + 30 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit im Betrieb	10 ~ 85% (nicht kondensierend)
Umgebungstemperatur bei Lagerung	- 10 ~ + 40 °C
Zulässige relative Luftfeuchtigkeit bei Lagerung	10 ~ 85% (nicht kondensierend)

### 10.2. PowerUnit

#### Schnittstellen

HandControl	RJ12
Schienen / Spannungsversorgung	Steckverbinder 6-polig RM 3.5
Not-Stopp-Taster und Synchronisation	Steckerleiste 5-polig RM 2.5

#### Elektrische Eigenschaften

Spannungsversorgung	16 - 18 V Wechselspannung oder 22 - 24 V Gleichspannung
Stromaufnahme	max. 2,6 A (einschließlich Verbraucher)
Ausgangsspannung	0 bis 14 V Gleichspannung
Ausgangsstrom	max. 1,5 A Gleichstrom (Dauer)

**Schutz**

Schutzart	IP 11 Bedeutung: Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 50$ mm und den Zugang mit dem Handrücken. Schutz gegen Tropfwasser.
Überstromsicherung	Automatische Abschaltung der Spannung am Gleis Ausgang bei Überschreitung des zulässigen Ausgangsstroms bzw. bei einem Kurzschluss Empfindlichkeit: 0,2...10,0 s (einstellbar)
Übertemperatursicherung	Automatische Abschaltung der Spannung am Gleis Ausgang bei Überschreitung des zulässigen Temperatur am Kühlkörper (ca. 50 °C) bzw. am Prozessor (ca. 80 °C)

**Sonstige Eigenschaften**

Abmessungen (ca.)	160 x 125 x 50 mm
Gewicht (ca.)	660 g

**10.3. HandControl****Schnittstellen**

PowerUnit	RJ12
-----------	------

**Elektrische Eigenschaften**

Spannungsversorgung	über die PowerUnit
---------------------	--------------------

**Schutz**

Schutzart	IP 31 Bedeutung: Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser $\geq 2,5$ mm und den Zugang mit einem Werkzeug. Schutz gegen Tropfwasser.
-----------	--

**Sonstige Eigenschaften**

Abmessungen (ca.)	62 x 144 x 21 mm
Gewicht (ca.)	125 g (einschließlich Anschlusskabel, l = 3 m)

## 11. Garantie, EU-Konformität & WEEE

### 11.1. Garantieerklärung

Für dieses Produkt gewähren wir freiwillig 2 Jahre Garantie ab Kaufdatum des Erstkunden, maximal jedoch 3 Jahre nach Ende der Serienherstellung des Produktes. Erstkunde ist der Verbraucher, der als erstes das Produkt erworben hat von uns, einem Händler oder einer anderen natürlichen oder juristischen Person, die das Produkt im Rahmen ihrer selbständigen beruflichen Tätigkeit wieder verkauft oder einbaut. Die Garantie besteht neben den gesetzlichen Gewährleistungsansprüchen, die dem Verbraucher gegenüber dem Verkäufer zustehen.

Der Umfang der Garantie umfasst die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf von uns verarbeitetes, nicht einwandfreies Material oder auf Fabrikationsfehler zurückzuführen sind. Bei Bausätzen übernehmen wir die Gewähr für die Vollständigkeit und einwandfreie Beschaffenheit der Bauteile, sowie eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente in uneingebautem Zustand. Wir garantieren die Einhaltung der technischen Daten bei entsprechend der Anleitung durchgeführtem Aufbau des Bausatzes und Einbau der fertigen Schaltung sowie vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzlieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor. Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen. Ansprüche auf Ersatz von Folgeschäden oder aus Produkthaftung bestehen nur nach Maßgabe der gesetzlichen Vorschriften.

Voraussetzung für die Wirksamkeit dieser Garantie ist die Einhaltung der Bedienungsanleitung. Der Garantieanspruch erlischt darüberhinaus in folgenden Fällen:

- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung,
- bei Reparaturversuchen am Fertig-Baustein oder Fertig-Gerät,
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen,
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Missbrauch.

## 11.2. EG-Konformitätserklärung



Dieses Produkt erfüllt die Forderungen der nachfolgend genannten EU-Richtlinien und trägt dafür die CE-Kennzeichnung.

2001/95/EU Produktsicherheits-Richtlinie

2015/863/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS)

2014/30/EU über elektromagnetische Verträglichkeit (EMV-Richtlinie). Zu Grunde liegende Normen:

DIN-EN 55014-1 und 55014-2: Elektromagnetische Verträglichkeit - Anforderungen an Haushaltgeräte, Elektrowerkzeuge und ähnliche Elektrogeräte. Teil 1: Störaussendung, Teil 2: Störfestigkeit

Um die elektromagnetische Verträglichkeit beim Betrieb aufrecht zu erhalten, beachten Sie die folgende Maßnahmen:

Schließen Sie das Netzteil nur an eine fachgerecht installierte und abgesicherte Steckdose an.

Nehmen Sie keine Veränderungen an den Original-Bauteilen vor und befolgen Sie die Hinweise in dieser Anleitung genau.

Verwenden Sie bei Reparaturarbeiten nur Original-Ersatzteile.

## 11.3. Erklärungen zur WEEE-Richtlinie

Dieses Produkt unterliegt den Forderungen der EU-Richtlinie 2012/19/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE), d.h. Hersteller, Händler oder Verkäufer des Produktes müssen nach EU-Recht und einzelstaatlichem Recht einen Beitrag zur ordnungsgemäßen Beseitigung und Behandlung von Altgeräten leisten. Diese Verpflichtung umfasst

- die Registrierung bei den registerführenden Behörden („Registern“) in dem Land, in dem Elektro- und Elektronik-Altgeräte vertrieben oder verkauft werden
- die regelmäßige Meldung der Menge verkaufter Elektro- und Elektronikgeräte
- die Organisation oder Finanzierung von Sammlung, Behandlung, Recycling und Verwertung der Produkte
- für Händler die Einrichtung eines Rücknahmedienstes, bei dem die Kunden Elektro- und Elektronik-Altgeräte kostenlos zurückgeben können
- für Hersteller die Einhaltung der Richtlinie zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (RoHS)



Das Symbol "durchgestrichene Mülltonne" bedeutet, dass Sie gesetzlich verpflichtet sind, die gekennzeichneten Geräte am Ende ihrer Lebensdauer der Wiederverwertung zuzuführen. Die Geräte dürfen nicht über den (unsortierten) Hausmüll oder den Verpackungsmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie die Geräte in speziellen Sammel- und Rückgabestellen, z.B. auf Wertstoffhöfen oder bei Händlern, die einen entsprechenden Rücknahmedienst anbieten.









---

Weitere Informationen und Tipps:  
<http://www.tams-online.de>

Garantie und Service:  
**tams elektronik GmbH**

Fuhrberger Str. 4  
30625 Hannover / DEUTSCHLAND

Telefon: +49 (0)511 / 55 60 60  
Telefax: +49 (0)511 / 55 61 61  
E-mail: [support@tams-online.de](mailto:support@tams-online.de)

