

SFR-2000

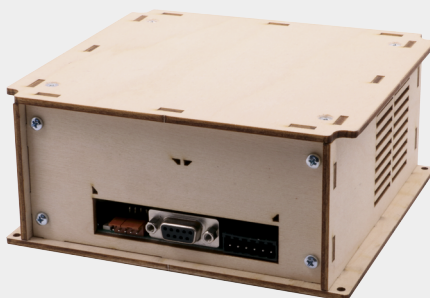
Fahrregler für analoge Gleichstrom-Modellbahnen

Anleitung

Bedienteil
für SFR-2000



Offenes Leistungsteil für SFR-2000
Artikel-Nr. 56-20006-01



Leistungsteil im Gehäuse für SFR-2000
Artikel-Nr. 56-20007-01

Anleitung Version: 1.00 | Stand: 03/2022

Diese Anleitung gilt für Software ab Version 1.74

© 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.

Inhalt

1. Einstieg.....	5
1.1. Packungsinhalt.....	5
1.2. Zubehör.....	5
1.3. Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	7
1.4. Sicherheitshinweise.....	7
2. Ihr Fahrregler SFR-2000.....	8
3. Montage und Anschlüsse.....	11
3.1. Montage des offenen Leistungsteils.....	11
3.2. Montage des Leistungsteils im Gehäuse.....	12
3.3. Anschluss der Gleise und der Spannungsversorgung.....	13
3.4. Anschluss des Hand-Bedienteils an das Leistungsteil.....	14
3.5. Anschluss eines NOT-STOPP-Tasters.....	15
3.6. Anschluss eines Lüfters.....	16
3.7. Anschluss eines Options-Moduls.....	17
3.8. Anschluss eines Synchronisations-Moduls.....	17
4. Anzeigen und Bedienelemente des SFR-2000.....	18
4.1. Elemente des Bedienteils.....	18
4.2. Anzeigen im Display des Bedienteils.....	19
4.3. LED-Anzeigen des Leistungsteils.....	20
4.4. NOT-STOPP-Taster.....	20
5. Betrieb.....	21
5.1. Profil auswählen und Fahrbetrieb.....	21
5.2. Profil erstellen.....	23
5.3. Tipps für die Erstellung eines Fahrzeug-Profiles.....	25
5.4. Fahrzeug-Profile bearbeiten.....	27
5.5. Grundeinstellungen.....	29
6. Hintergrund-Informationen.....	31
6.1. Analoge Motoransteuerung.....	31
6.2. Einstellmöglichkeiten beim SFR-2000.....	33
6.2.1. Reine Gleichspannung.....	34
6.2.2. Reine Impulsspannung ("Impulse").....	34
6.2.3. SFR spezial.....	35

7.	Checkliste zur Fehlersuche und Fehlerbehebung.....	37
7.1.	Übertemperatur.....	37
7.2.	Überstrom.....	37
7.3.	Defekte Sicherungen.....	38
7.4.	Anzeigen im Display des Bedienteils.....	38
7.5.	Unterbrochene Spannungsversorgung.....	39
7.6.	Keine Regelung der Ausgangsspannung.....	39
7.7.	Technische Hotline.....	39
7.8.	Reparaturen.....	39
8.	Technische Daten.....	40
8.1.	Umgebung.....	40
8.2.	Leistungsteil.....	40
8.3.	Bedienteil.....	41
9.	Garantie, EU-Konformität & WEEE.....	42
9.1.	Garantieerklärung.....	42
9.2.	EG-Konformitätserklärung.....	43
9.3.	Erklärungen zur WEEE-Richtlinie.....	43

1. Einstieg

1.1. Packungsinhalt

Kontrollieren Sie nach dem Auspacken die Lieferung auf Vollständigkeit:

Version SFR-2000 mit offenem Leistungsteil (Art.-Nr. 56-20006-01)

1	Platine Leistungsteil SFR-2000-L (ohne Gehäuse)
1	Handbedienteil SFR-2000-B
1	Verbindungskabel D-Sub / Mini-DIN, Länge: ca. 2,50 m
1	steckbare Anschlussklemme 6-polig, RM 3.5
1	Buchsenleiste mit fester Verkabelung, 2-polig, RM 2.5
1	Buchsenleiste mit fester Verkabelung, 3-polig, RM 2.5
1	Einbautaster als NOT-STOPP-Taster
3	Zylinderkopf-Schrauben 3 x 6 mm
3	Kunststoff-Befestigungsfüße M3

Version SFR-2000 mit Leistungsteil im Gehäuse (Art.-Nr. 56-20007-01)

1	Leistungsteil SFR-2000-L (im Gehäuse)
1	Handbedienteil SFR-2000-B
1	Verbindungskabel D-Sub / Mini-DIN, Länge: ca. 2,50 m
1	steckbare Anschlussklemme 6-polig, RM 3.5
1	Buchsenleiste mit fester Verkabelung, 2-polig, RM 2.5
1	Buchsenleiste mit fester Verkabelung, 3-polig, RM 2.5
1	Einbautaster als NOT-STOPP-Taster
4	Elastik-Klebefüße

1.2. Zubehör

Spannungsversorgung

Als Spannungsversorgung für den Fahrregler und die angeschlossenen Gleise benötigen Sie einen Wechselspannungs-Trafo (z.B. Art.-Nr. 70-09030-01) mit einer Ausgangsspannung von 16 - 18 V oder ein Gleichspannungs-Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 22 - 24 V.



Für jedes Leistungsteil eine eigene Spannungsversorgung!

Sie benötigen für jedes Leistungsteil einen eigenen Trafo / ein eigenes Netzteil. Werden mehrere Leistungsteile gemeinsam an eine Spannungsversorgung angeschlossen, können Querströme auftreten, die die angeschlossenen Geräte ggf. irreparabel beschädigen.

Anschlussleitungen

Zum Anschluss des Leistungsteils an die Spannungsversorgung und die Gleise 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: $\geq 0,25 \text{ mm}^2$
- Anschlüsse an die Gleise: $\geq 0,25 \text{ mm}^2$

Zubehör

Halter für Bedienteil (Bausatz aus gelasertem Sperrholz)	Art.-Nr. 56-20029-01
Verlängerungsleitung für Anschluss Bedienteil an Leistungsteil Länge: 1,80 m	Art.-Nr. 73-80724-01
Lüfter-Einbauset für Nachrüstung des offenen Leistungsteils	Art.-Nr. 56-90100-01

Options-Module

Zur Erweiterung des Funktionsumfangs des Fahrreglers SFR-2000. Bitte beachten Sie: Es kann jeweils nur *eines* der folgenden Options-Module pro Fahrregler montiert werden.

Options-Modul	Artikel-Nr. Tams Elektronik	Artikel-Nr. Heißwolf
Pendelzug SFR-2000-P	56-20106-01	2230
Automatik SFR-2000-A	56-20206-01	2240
USB	nicht lieferbar	2250
Multibus	nicht lieferbar	2510
Memory	nicht lieferbar	2220

Synchronisations-Modul

Für Anlagen, die mit mehreren Fahrreglern SFR-2000 gesteuert werden. Mit einem Modul können maximal acht Fahrregler synchronisiert werden.

	Artikel-Nr. Tams Elektronik	Artikel-Nr. Heißwolf
Synchro-Modul	56-20906-01 (in Vorbereitung)	2210

1.3. Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Fahrregler SFR-2000 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

Unsachgemäßer 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 den Fahrregler von der Stromversorgung, bevor Sie Verdrahtungsarbeiten durchführen.
- Stecken Sie den Netzstecker des Netzteils/Trafos nur in fachgerecht installierte und abgesicherte Steckdosen.
- Eine Erwärmung des Gerätes und des Netzteils/Trafos im Betrieb ist normal und unbedenklich.
- Teile des Gerätes (vor allem der Kühlkörper) können während des Betriebs Temperaturen von bis zu 75 °C erreichen. Achten Sie daher darauf, dass sich keine Kabel, Kunststoffteile oder leicht entflammbare Gegenstände in unmittelbarer Nähe des Gerätes befinden. Berühren Sie den Kühlkörper während des Betriebs nicht!
- 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.
- Im Innern von Netzteilen/Trafos treten gefährliche Spannungen auf. Öffnen Sie daher niemals das Gehäuse eines Netzteils/Trafos.

2. Ihr Fahrregler SFR-2000

Mit dem Fahrregler SFR-2000 werden Triebfahrzeuge auf analogen Gleichstrombahnen angesteuert. Der SFR-2000 kann am Ausgang eine Spannung von 14 V und einen Strom von 1,5 A bereitstellen. Er ist damit für den Einsatz mit Modellbahnen der Nenngrößen Z bis 0e geeignet. Der Drehregler am Bedienteil ermöglicht in Kombination mit der auf 0,1 V genauen Anzeige der eingestellten Fahrspannung eine stufenlose und feinfühlige Regelung.

255 Profile für die Ansteuerung von Triebfahrzeugen

Für die Ansteuerung der Fahrzeuge können bis zu 255 verschiedene Profile definiert und gespeichert werden. Je nach Einstellung werden die Fahrzeuge 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-2000 sowohl für die Ansteuerung von Standard-Gleichstrom- als auch von Glockenankermotoren geeignet. Die Ansteuerung von Fahrzeugen mit Digitaldecoder ist möglich, sofern der Decoder für Analogbetrieb geeignet ist. Grundsätzlich ist es empfehlenswert, bei Modellen, die dauerhaft mit dem SFR-2000 angesteuert werden sollen, den Decoder auszubauen, um optimale Fahreigenschaften zu erreichen.

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

Einstellung der Profile

Um die Einstellung der Profile zu vereinfachen, wird voreingestellt, ob das Fahrzeug mit reiner Gleichspannung, einer PWM oder einer Überlagerung von PWM und reiner Gleichspannung angesteuert werden soll. Die Einstellmöglichkeiten werden dann auf die jeweils sinnvollen Punkte begrenzt.

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 Fahrzeugmotor zulässigen Wert begrenzt.
- minimale Spannung: Damit wird die für das Fahrzeug benötigte Anfahr-Spannung eingestellt, so dass das Fahrzeug ohne Verzögerung losfährt.
- Spannungshöhe der Impulse: Dieser Wert beeinflusst vor allem das Anfahrverhalten und stellt die Überwindung des Losbrechmomentes sicher.
- Frequenz der Impulse (minimaler und maximaler Wert): Bei guter Anpassung der Impulsfrequenz an den Motor fährt das Fahrzeug ruckfrei an und beschleunigt gleichmäßig beim Erhöhen der Fahrspannung.
- Beschleunigungs- und Bremszeit: Beim Beschleunigen und Bremsen folgt die Ausgangsspannung der Reglerstellung mit Verzögerung.
- Fahrzeugname: Zusätzlich zur Nummer des Fahrzeug-Profils kann ein Name eingegeben werden.

Geregelte Ausgangsspannung

Am Gleisausgang des SFR-2000 liegt eine geregelte Ausgangsspannung an, die auch unter Last nur minimal einbricht. Die Fahrzeuge werden folglich dauerhaft mit einer (nahezu) konstanten Spannung angesteuert. Sie fahren daher auch an Steigungen oder Gefällestrecken gleichmäßiger als Fahrzeuge, die mit einem analogen Fahrregler mit unregelter (lastabhängiger) Ausgangsspannung betrieben werden.

Exkurs: Lastregelung

Eine Lastregelung bewirkt, dass Fahrzeuge unabhängig von der aktuellen Last (durch angehängte Waggons, 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 Fahrzeugmotors 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-2000 steuert die Fahrzeuge deshalb ohne Lastregelung an.

Schutzeinrichtungen

Im Fahrregler SFR-2000 sind Schaltungen integriert, die für die Kurzschlussfestigkeit des Fahrreglers sorgen und den Fahrregler und die angeschlossene Modellbahnanlage im Störfall vor Schäden schützen:

- Lüfter: Der Lüfter (enthalten in Leistungsteil mit Gehäuse, für Version ohne Gehäuse als Zubehör erhältlich) wird automatisch eingeschaltet, wenn sich das Leistungsteil auf ca. 30 °C erwärmt hat. Außerdem leuchtet dann eine LED am Leistungsteil.
- Übertemperaturschutz: Bei Überschreitung einer Temperatur von ca. 70 °C schaltet das Leistungsteil automatisch ab. In diesem Fall leuchtet eine LED am Leistungsteil und im Display des Bedienteils erscheint eine entsprechende Anzeige.
- Überstromabschaltung: Sobald eine Überlast oder ein Kurzschluss auf der Anlage erkannt wird, schaltet das Leistungsteil automatisch ab. Die Überstromabschaltung wird durch LEDs am Leistungsteil und eine entsprechende Anzeige im Display des Bedienteils angezeigt. Die Reaktionszeit, die bis zur Abschaltung vergeht, kann eingestellt werden. Bei richtiger Einstellung wird damit sichergestellt, dass Verdrahtung, Gleise und Achsen insbesondere beim Einsatz der Steuerung mit kleinen Spurweiten thermisch nicht überlastet und dadurch beschädigt werden.
- NOT-STOPP-Taster: Der SFR-2000 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 das Fahrzeug 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 am Leistungsteil und eine entsprechende Anzeige im Display des Bedienteils angezeigt.

Erweiterung des Funktionsumfangs

Der Fahrregler SFR-2000 hat einen speziellen Steckplatz für *ein* Options-Modul. Folgende Options-Module sind derzeit lieferbar bzw. in Vorbereitung (Stand: 03/2022):

- Pendelzug (Art.-Nr. 56-20106): Das Modul steuert den automatischen Pendelbetrieb zwischen zwei Endpunkten mit einer beliebigen Zahl von Zwischenhalten. Die Haltezeiten sowie Höchstgeschwindigkeit, Anfahrzeit und Bremszeit können individuell eingestellt werden.
- Automatik (Art.-Nr. 56-20206): Das Modul steuert das Bremsen und Beschleunigen der Fahrzeuge an Signalhalten und auf Langsamfahrstrecken und/oder die Fahrt durch eine Kehrschleife.

Folgende Options-Module, die bis Ende 2021 von der Firma Heißwolf vertrieben wurden, sind ebenfalls für die Verwendung mit dem SFR-2000 geeignet:

- Pendelzug (Heißwolf Art.-Nr. 2230)
- Automatik (Heißwolf Art.-Nr. 2240)
- USB (Heißwolf Art.-Nr. 2250)
- Multibus (Heißwolf Art.-Nr. 2510)
- Memory (Heißwolf Art.-Nr. 2220)

Ansteuerung einer Anlage mit mehreren Fahrreglern

Bei Anlagen mit mehreren Stromkreisen und nicht synchronisierten Fahrreglern überlagern sich beim Überfahren einer Stromkreis-Grenze die Impulse, die die beiden Fahrregler ausgeben. Das kann zu einer starken Beschleunigung des Fahrzeugs beim Überfahren der Grenze führen. Mit einem Synchronisations-Modul (Art.-Nr. 56-20906 / in Vorbereitung) werden die Impulse an den Ausgängen von bis zu 8 Fahrreglern SFR-2000 synchronisiert.

3. Montage und Anschlüsse

3.1. Montage des offenen Leistungsteils

Montieren Sie zuerst an der Platine des Leistungsteils die drei BefestigungsfüÙe mit jeweils einer Zylinderkopfschraube M3x6 (auf der Steckerseite links und rechts, auf der Kühlkörperseite in der Mitte). Sie können dann das Leistungsteil an den BefestigungsfüÙen mit Holzschrauben (nicht im Lieferumfang enthalten) befestigen. Hinweis: Die BefestigungsfüÙe werden zwingend benötigt, wenn ein Options-Modul montiert werden soll.

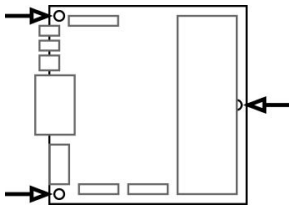


Abb: Anordnung der BefestigungsfüÙe

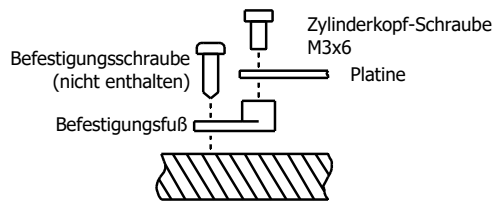


Abb: Montage der BefestigungsfüÙe

⚠ **Wärmestau vermeiden!**

Wählen Sie den Platz für die Montage des Leistungsteils so, dass die Luft frei am Kühlkörper und an der Unterseite der Platine zirkulieren kann und kein Wärmestau entsteht.

Bei Überschreitung einer Temperatur von ca. 70 °C schaltet der integrierte Übertemperaturschutz das Leistungsteil automatisch ab. Sollte dieses wiederholt passieren, ist der Einbau eines zusätzlichen Lüfters (Art.-Nr. 56-90100-01) empfehlenswert.

⚠ **Wärmeentwicklung!**

Der Kühlkörper und Bauteile auf der Unterseite der Platine können sich auf bis zu 75 °C erwärmen. Das ist für das Leistungsteil unkritisch. Achten Sie jedoch darauf, dass weder Kabel noch andere wärmeempfindliche oder leicht entflammare Gegenstände den Kühlkörper oder die Unterseite der Platine berühren.

⚠ **Kein Kontakt zu leitfähigen Gegenständen!**

Leitfähige Gegenstände (Drähte etc.) dürfen keinen Kontakt zu irgendwelchen Teilen des Leistungsteils bekommen. Sie können möglicherweise unter Spannung stehen und damit einen Kurzschluss verursachen. Das Leistungsteil kann dabei irreparabel beschädigt werden!

3.2. Montage des Leistungsteils im Gehäuse

Das Leistungsteil im Gehäuse kann frei aufgestellt oder fest montiert werden. Wenn Sie den Fahrregler frei aufstellen, sollten Sie die vier beiliegenden Elastik-Klebefüße auf der Unterseite des Gehäuses aufkleben. Zum festen Einbau wird das Gehäuse (ohne Füße) mit Schrauben (nicht im Lieferumfang enthalten) auf einer Fläche montiert.



Wärmestau vermeiden!

Stellen Sie das Leistungsteil so auf, dass die Lüftungsschlitze des Gehäuses nicht bedeckt sind, die Kühlluft frei zirkulieren kann und kein Wärmestau entsteht.

Öffnen des Gehäuses

Der Deckel des Gehäuses kann demontiert werden, z.B. um ein Options-Modul einzubauen oder die Sicherungen auszutauschen. Drehen Sie dazu die beiden Schrauben im Deckel heraus.



Vor dem Öffnen des Gehäuses!

Bevor Sie das Leistungsteil öffnen, müssen Sie sicherstellen, dass die Spannungsversorgung ausgeschaltet ist. Am sichersten ist es, dazu die steckbare 6-polige Anschlussklemme auszustecken. Überzeugen Sie sich, dass keine der LEDs leuchtet.

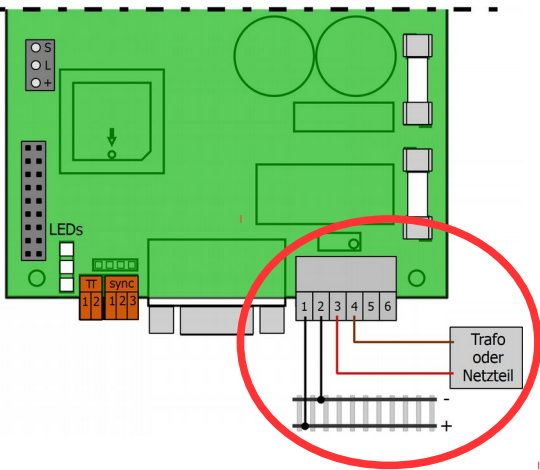
3.3. Anschluss der Gleise und der Spannungsversorgung

Das Leistungsmodul ist mit einer 6-poligen Buchse ("Wannenstecker") bestückt, in die eine Anschlussklemme gesteckt wird. Stecken Sie die Anschlusskabel für die Gleise 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 mm² Aderquerschnitt.

Empfohlene Mindest-Querschnitte der Anschlusskabel:

- Spannungsversorgung: $\geq 0,25 \text{ mm}^2$
- Gleise: $\geq 0,25 \text{ mm}^2$

⚠ Anschlüsse für Gleise und Spannungsversorgung nicht vertauschen!
 Achten Sie darauf, die Anschlüsse nicht zu vertauschen. Im schlimmsten Fall kann der Fahrregler dann bei der Inbetriebnahme (ggf. irreparabel) beschädigt werden.



Anschluss der Gleise und der Spannungsversorgung	
1	Gleise (+ Pol bei Fahrtrichtung rechts)
2	Gleise (- Pol bei Fahrtrichtung rechts)
3	Trafo (16 – 18 V AC) oder Netzteil (22 - 24 V DC) Die Polarität der Eingangsspannung ist nicht von Bedeutung.
4	
5	Gleise (+ Pol unabhängig von der Fahrtrichtung)
6	Gleise (- Pol unabhängig von der Fahrtrichtung)

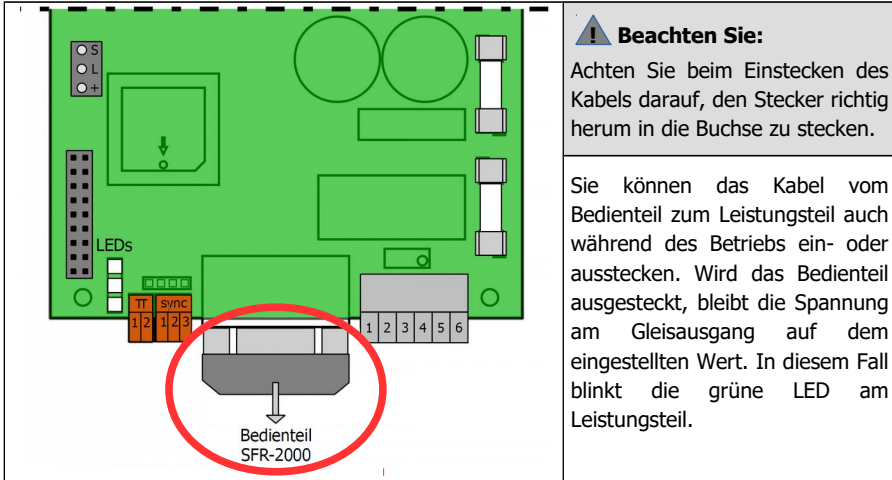
Spannungsversorgung

Als Spannungsversorgung für den Fahrregler und die angeschlossenen Gleise benötigen Sie einen Wechselspannungs-Trafo (z.B. Art.-Nr. 70-09021-01) mit einer Ausgangsspannung von 16 - 18 V oder ein Gleichspannungs-Netzteil mit einer Ausgangsspannung von 22 - 24 V.

⚠ Separate Spannungsversorgung für jedes Leistungsteil!
 Sie benötigen für jedes Leistungsteil einen eigenen Trafo / ein eigenes Netzteil. Werden mehrere Leistungsteile gemeinsam an eine Spannungsversorgung angeschlossen, können Querströme auftreten, die die angeschlossenen Geräte ggf. irreparabel beschädigen.

3.4. Anschluss des Hand-Bedienteils an das Leistungsteil

Hand-Bedien- und Leistungsteil werden über ein spezielles Anschlusskabel miteinander verbunden, das auf der Seite des Bedienteils einen 6-poligen Mini-DIN-Stecker und auf der Seite des Leistungsteils einen 9-poligen Sub-D-Stecker hat (im Lieferumfang enthalten). Zur Verlängerung des Kabels sind passende Verlängerungskabel erhältlich (z.B. Art.-Nr. 73-80724 01).



! **Beachten Sie:**

Achten Sie beim Einstecken des Kabels darauf, den Stecker richtig herum in die Buchse zu stecken.

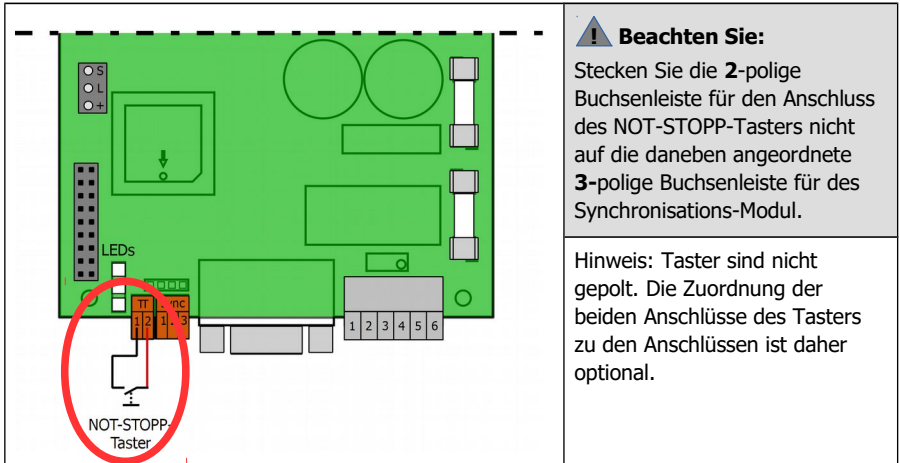
Sie können das Kabel vom Bedienteil zum Leistungsteil auch während des Betriebs ein- oder ausstecken. Wird das Bedienteil ausgesteckt, bleibt die Spannung am Gleis Ausgang auf dem eingestellten Wert. In diesem Fall blinkt die grüne LED am Leistungsteil.

! **Für Leistungsteil SFR-2000-L nur Bedienteil SFR-2000-B verwenden!**

Bedienteile für andere Versionen der SFR-Analogsteuerung (z.B. für SFR300 oder SFR1000) dürfen nicht verwendet werden!

3.5. Anschluss eines NOT-STOPP-Tasters

Der Anschluss eines NOT-STOPP-Tasters ist optional. Das Leistungsmodul ist mit der 2-poligen Stiftleiste eines Platinen-Steckverbinders bestückt, auf die eine passende Buchsenleiste aufgesteckt wird (im Lieferumfang enthalten). Verwenden Sie den beiliegenden Taster oder einen anderen Taster (Kontakt: 1 x Schließer) als NOT-STOPP-Taster.



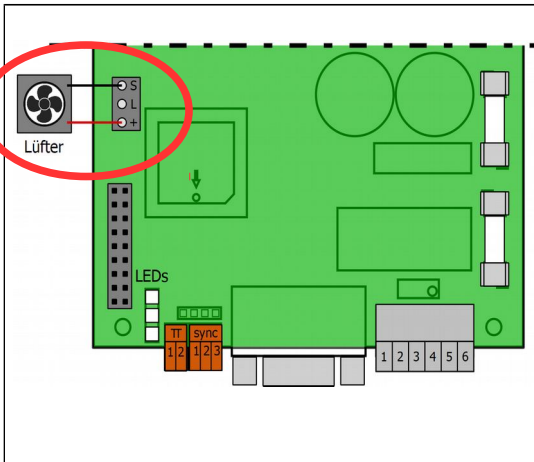
! Gesonderter NOT-STOPP-Taster für jeden Fahrregler!

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 eines Lüfters

Für offene Leistungsteile ist ein Lüfter-Einbausatz als Sonderzubehör erhältlich (Artikel-Nr. 56-90100). Ein Lüfter sollte grundsätzlich montiert werden, wenn der Luftaustausch am Kühlkörper eingeschränkt ist, z.B. wenn das offene Leistungsteil nachträglich in ein Gehäuse eingebaut wird. Auch wenn das Fahrgerät wiederholt eine Übertemperatur des Kühlkörpers anzeigt (gelbe LED leuchtet) oder das Gerät wegen einer zu hohen Temperatur des Kühlkörpers abschaltet (rote LED leuchtet), sollte ein Lüfter nachgerüstet werden.

Hinweis: Leistungsteile im Gehäuse sind bereits werksmäßig mit einem Lüfter ausgestattet.



Der Lüfter wird an die 3-polige Anschlussklemme angeschlossen. Stecken Sie die Anschlusskabel in die Klemme und schrauben Sie sie fest (wie bei einer Lüsterklemme).

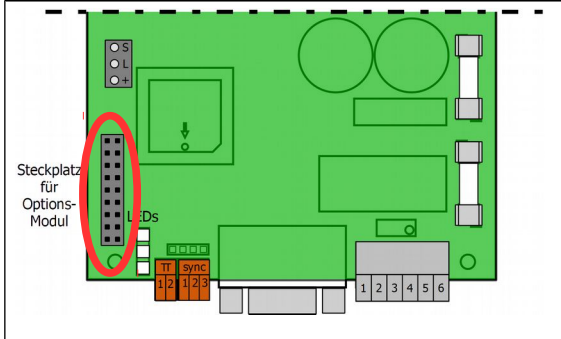
+	12 V-Lüfter + Pol (rotes Kabel)
L	12 V-Lüfter langsame Drehzahl - Pol (schwarzes Kabel)
S	12 V-Lüfter schnelle Drehzahl - Pol (schwarzes Kabel)

Anschlussempfehlung

Bei einem offenen Leistungsteil können Sie den Lüfter an den Anschluss "L" (= langsame Drehzahl) anschließen. Bei einem Leistungsteil, das für den Gehäuseeinbau vorgesehen ist, ist der Anschluss an "S" (= schnelle Drehzahl) zu empfehlen.

3.7. Anschluss eines Options-Moduls

Der Leistungsumfang des SFR2000 kann durch verschiedene Options-Module erweitert werden. Neben den derzeit erhältlichen Modulen können Sie auch die Module verwenden, die bis Ende 2021 von der Firma Heißwolf für das Fahrgerät SFR-2000 angeboten wurden (Liste der Options-Module → 1.2 Zubehör).

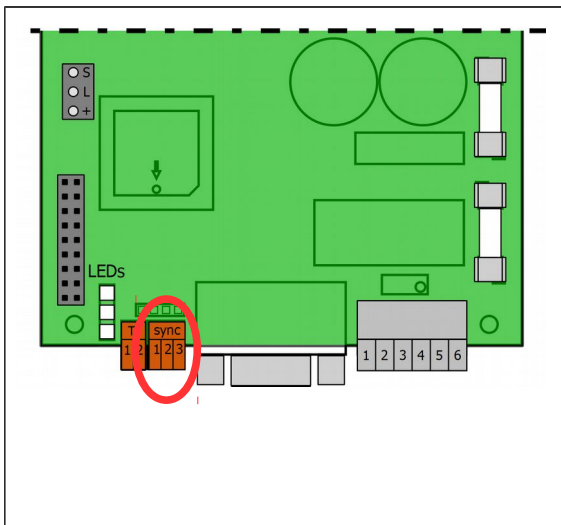


Das Diagramm zeigt die obere Seite einer grünen SFR-2000-Platine. Ein roter Kreis hebt den Steckplatz für ein Options-Modul auf der linken Seite hervor. Beschriftungen auf der Platine umfassen 'Steckplatz für Options-Modul', 'LEDs', 'sync' und eine Reihe von Anschlüssen, die mit '1' bis '6' beschriftet sind. Ein Warnsymbol ist oben links zu sehen.

⚠ Beachten Sie:
 Sie können nur *ein* Options-Modul pro Fahrregler anschließen.
 Detaillierte Hinweise zum Anschluss der Module finden Sie in der jeweiligen Anleitung.

3.8. Anschluss eines Synchronisations-Moduls

Wenn Sie mehr als ein Fahrgerät SFR-2000 an einer Anlage verwenden, benötigen Sie ein Synchronisations-Modul (Art.-Nr. 56-20906). Bei nicht synchronisierten Fahrreglern überlagern sich beim Überfahren einer Stromkreis-Grenze die Impulse, die die beiden Fahrregler ausgeben. Das kann zu einer starken Beschleunigung des Fahrzeugs beim Überfahren der Grenze führen. Mit einem Synchronisations-Modul werden die Impulse an den Ausgängen von bis zu 8 Fahrreglern SFR-2000 synchronisiert.



Das Diagramm zeigt die obere Seite einer grünen SFR-2000-Platine. Ein roter Kreis hebt den Synchronisations-Anschluss (Sync) auf der linken Seite hervor. Beschriftungen auf der Platine umfassen 'LEDs', 'sync' und eine Reihe von Anschlüssen, die mit '1' bis '6' beschriftet sind. Ein Warnsymbol ist oben links zu sehen.

⚠ Beachten Sie:
 Verwenden Sie den Anschluss ausschließlich für das SFR-2000-Synchro-Modul (Art.-Nr. Heißwolf 2210 oder Art.-Nr. Tams Elektronik 56-20906-01).
 Wenn Sie andere Module oder anderes Zubehör an diesen Anschluss anschließen, kann der Fahrregler bei der Inbetriebnahme (ggf. irreparabel) beschädigt werden.

Detaillierte Hinweise zum Anschluss des Synchronisations-Moduls finden Sie in der Anleitung des Moduls.

4. Anzeigen und Bedienelemente des SFR-2000

4.1. Elemente des Bedienteils

Drehknopf ohne Endanschlag zum

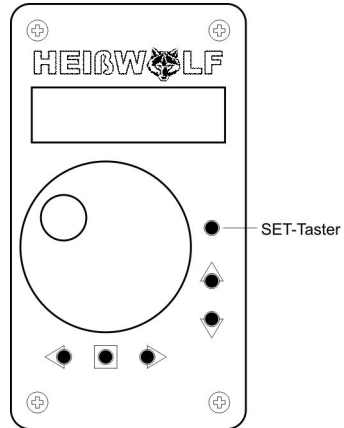
- Auswählen eines Fahrzeug-Profiles
- Einstellen der Fahrspannung
- Einstellen der Werte für ein Profil

Tasten zum

- Einstellen der Fahrtrichtung
- Einstellen der Fahrspannung auf 0 (STOPP)
- Navigieren im Menü beim Einstellen eines Fahrzeug-Profiles

Display mit Klartext-Anzeige

- des ausgewählten Fahrzeug-Profiles
- der eingestellten Fahrspannung (im Betrieb)
- der eingestellten Werte (beim Einstellen eines Fahrzeug-Profiles)



Der versenkt eingebaute SET-Taster wird benötigt, wenn Grundeinstellungen des Fahrreglers geändert oder komplette Fahrzeug-Profile kopiert, gelöscht oder eingefügt werden sollen. Betätigen Sie den SET-Taster mit einem Stift oder einem kleinen Schraubendreher.

Helligkeit und Kontrast des Displays einstellen

Anzeige im Display	Schritt
	Bedienteil ausstecken
	Taste <input type="checkbox"/> gedrückt halten + Bedienteil wieder einstecken
Bedienteil Einstellungen	Taste <input type="checkbox"/> loslassen
Helligkeit mit Drehrad einstellen	mit dem Drehrad die Helligkeit der Hintergrund-Beleuchtung einstellen
	Einstellung durch Drücken der Taste <input type="checkbox"/> bestätigen
Kontrast mit Drehrad einstellen	mit dem Drehrad einstellen, wie dunkel die Pixel angezeigt werden sollen
	Einstellung durch Drücken der Taste <input type="checkbox"/> bestätigen und Einstellmenü beenden

4.2. Anzeigen im Display des Bedienteils

The display shows the text 'Wismarer + 5.7V' in a monospaced font. The text is arranged in two lines: 'Wismarer +' on the top line and '5.7V' on the bottom line. The background of the display is dark, and the text is light-colored.

Im Fahrbetrieb wird im Display des Bedienteils der Name des ausgewählten Profils, die Fahrtrichtung und – je nach Grundeinstellung – die aktuelle Ist-Ausgangsspannung oder die am Drehknopf eingestellte Soll-Ausgangsspannung angezeigt.

→ 5.1 Profil auswählen und Fahrbetrieb

The display shows two lines of text: 'Nr001 einstellen' on the top line and 'Spann. min 0.0V' on the bottom line. The text is in a monospaced font, and the background is dark.

Beim Erstellen eines Fahrzeug-Profiles wird im Display in der oberen Zeile jeweils die Nummer des gewählten Profils und "einstellen" angezeigt, in der unteren Zeile die Bezeichnung des Schrittes, der bearbeitet werden kann sowie der gespeicherte Wert.




















→ 5.2 Profil erstellen

Fehlermeldungen im Display des Bedienteils

I_{max}!	Die Überstromabschaltung hat reagiert und die Ausgangsspannung abgeschaltet. Hinweis: Die Reaktionszeit ist einstellbar. → 5.5 Grundeinstellungen
TEMP!	Die zulässige Temperatur des Kühlkörpers (ca. 70°C) ist überschritten. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet. Warten Sie mindestens 10 Minuten, bevor Sie den Fahrregler wieder in Betrieb nehmen.
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. → 4.4 NOT-STOPP-Taster

4.3. LED-Anzeigen des Leistungsteils

Die LEDs des Leistungsteils zeigen den Betriebszustand des Fahrreglers an:

LED 	LED 	Bedeutung	
		Normalzustand, kein Fehler	Bedienteil angeschlossen
		NOT-STOPP aktiv (Ausgangsspannung = 0 V)	
		Überstrom (Überlast oder Kurzschluss)	
		Normalzustand, kein Fehler	Bedienteil nicht angeschlossen
		NOT-STOPP aktiv (Ausgangsspannung = 0 V)	
		Überstrom (Überlast oder Kurzschluss)	
		keine Betriebsspannung vorhanden	
		Übertemperatur Kühlkörper	
	Die gelbe LED zeigt unabhängig von den anderen LEDs eine erhöhte Temperatur des Kühlkörpers an (≥ 30 °C). Wenn diese LED leuchtet, wird ein angeschlossener Lüfter eingeschaltet, um die Temperatur des Kühlkörpers wieder abzusenken.		

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

4.4. NOT-STOPP-Taster

Sofern an den speziellen Eingang des SFR-2000 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 das Fahrzeug ohne Bremsverzögerung zum Stehen kommt. Die Kurzschluss-Bremse wird aufgehoben, sobald der Taster wieder losgelassen wird. Die Ausgangsspannung bleibt auf 0 V eingestellt.

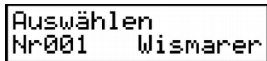
5. Betrieb

Nach dem Einschalten des Fahrreglers werden im Display des Bedienteils kurz der Geräte-Typ und die Softwareversion angezeigt.

5.1. Profil auswählen und Fahrbetrieb

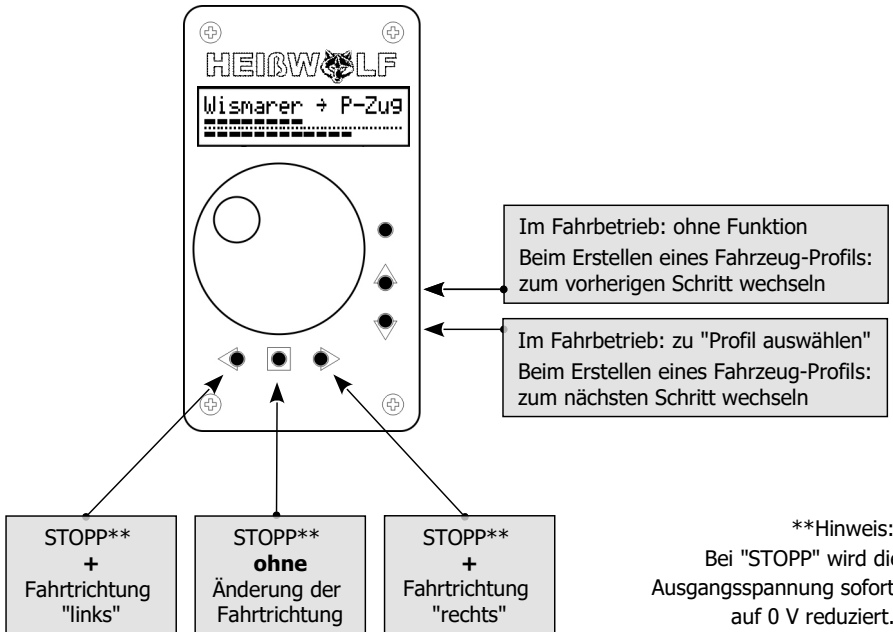
Profil auswählen

Nach dem Einschalten des Fahrreglers gelangen Sie standardmäßig zum Menüpunkt "Auswählen eines Profils". Wird ein anderer Menüpunkt angezeigt, können Sie mit den Tasten \triangle und ∇ zwischen den Menüpunkten wechseln.



Durch Drehen des Drehknopfes wählen Sie die Nummer des Profils aus, unter der die Konfiguration für das Fahrzeug gespeichert wurde. Einstellbereich: 1...255. Sofern Sie einen Namen für das Profil eingegeben haben, wird dieser ebenfalls angezeigt.

Funktionen der Tasten



Fahrbetrieb

Stellen Sie die Fahrtrichtung mit den Tasten \triangleleft für Fahrtrichtung "links" oder \triangleright für Fahrtrichtung "rechts" ein. Die eingestellte Fahrtrichtung wird durch einen Pfeil im Display angezeigt. Mit dem Drehknopf stellen Sie nun die gewünschte Fahrspannung ein. Die Auswahl ist begrenzt auf den Wert, den Sie als Maximal-Spannung für diese Fahrzeug-Nummer gespeichert haben.

A screenshot of a digital display. The top line shows the text 'Wismarer → 5.7U'. Below this text is a bar chart consisting of several vertical bars of varying heights, representing a comparison between actual and target values.

Rechts oben im Display wird im Auslieferungszustand die aktuelle Ist-Ausgangsspannung angezeigt. Sie können statt dessen die am Drehknopf eingestellte Soll-Ausgangsspannung

anzeigen lassen. (→ 5.5. Grundeinstellungen)

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

- Oberer Balken: Ist-Wert
- unterer Balken: Soll-Wert

Die Länge der beiden Balken weicht solange voneinander ab, bis nach dem Beschleunigen oder Bremsen die Ist-Geschwindigkeit den am Drehknopf eingestellten Wert (Soll-Geschwindigkeit) erreicht hat. Im Beispiel beschleunigt das Triebfahrzeug gerade.

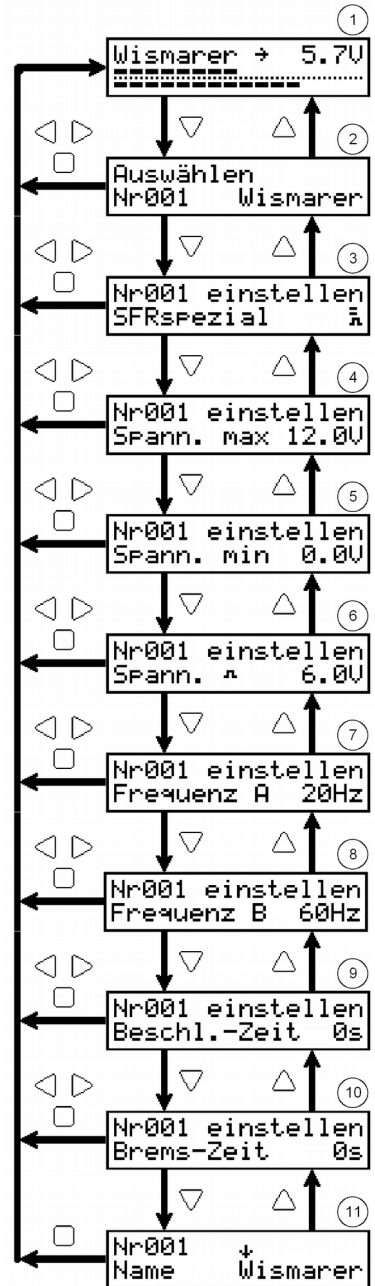
5.2. Profil erstellen

Die Graphik zeigt die Abfolge der einzelnen Punkte des Einstellmenüs (hier für das Fahrzeug-Profil "Wismarer"). Wählen Sie zunächst die Nummer des Profils, das Sie erstellen oder bearbeiten wollen.

Rufen Sie mit den Tasten \triangle und ∇ am Bedienteil die Menüpunkte der Reihe nach auf. Durch Betätigen der Tasten \triangleleft \square oder \triangleright wird der Ablauf unterbrochen und die Steuerung kehrt zum Fahrbetrieb zurück.

Im Display wird in der oberen Zeile jeweils die Nummer des gewählten Profils und "einstellen" angezeigt, in der unteren Zeile die Bezeichnung des Schrittes, der bearbeitet werden kann sowie der gespeicherte Wert. Durch Drehen des Drehreglers können Sie die Einstellungen verändern.

Der eingestellte Wert wird beim Wechsel zum nächsten Schritt oder zurück in den Fahrbetrieb automatisch gespeichert. Er bleibt auch beim Ausschalten der Betriebsspannung erhalten.



Punkt	Ausgangs- spannung *			Einstellungen
	=	Π	SFR	
1				Fahrbetrieb. Im Display wird das aktive Profil sowie die aktuelle Spannung angezeigt.
2				Profil auswählen, → 5.1. Profil auswählen und Fahrbetrieb
3				Art der Ausgangsspannung. Einstellmöglichkeiten: Gleichspannung =, Impulse Π, SFRspezial → 6.2. Einstellmöglichkeiten beim SFR-2000
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Spann. max = Maximal-Spannung [V] Hier wird die maximale Ausgangsspannung für das gewählte Fahrzeug eingestellt. Einstellbereich: 2,0 ... 14,0 V
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Spann. min = Anfahr-Spannung [V] Beim Anfahren wird die Ausgangsspannung sofort und ohne Verzögerung auf den hier eingestellten Wert gestellt. Einstellbereich: 0,0 V ... eingestellte Maximalspannung
6			<input checked="" type="checkbox"/>	Spann. Π = Impuls-Spannung [V] Hier wird die Spannungshöhe der Impulse eingestellt. Einstellbereich: 0,0 ... 14,0 V
7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(Impuls-) Frequenz A [Hz] Hier wird die Impulsfrequenz (d.h. die Anzahl der Impulse pro Sekunde) eingestellt, die beim Anfahren ausgegeben wird. Die Frequenz wird beim weiteren Beschleunigen automatisch bis zum Wert der Frequenz oberer Wert erhöht. Einstellbereich: 16Hz ... eingestellte Impulsfrequenz B
8		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(Impuls-) Frequenz B [Hz] Hier wird die Impulsfrequenz (d.h. die Anzahl der Impulse pro Sekunde) eingestellt, die maximal ausgegeben wird. Einstellbereich: eingestellte Impulsfrequenz A ... 100Hz

* Hinweis: Ein Kreuz in den Spalten "Ausgangsspannung" (=, Π oder SFR) zeigt an, dass in einem Schritt Einstellungen für die betreffende Art der Ausgangsspannung gemacht werden können.

Punkt	Ausgangsspannung *			Einstellungen
	=	Π	SFR	
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Beschl-Zeit = Beschleunigungszeit [s] Hier wird die Zeit (in Sekunden) eingestellt, die vergeht, bis die Ausgangsspannung von 0 V auf die eingestellte Maximalspannung angestiegen ist. Bei Einstellung "0 s" folgt die Ausgangsspannung der Reglerstellung beim Beschleunigen ohne Verzögerung. Einstellbereich: 0...240 s
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Brems-Zeit Hier wird die Zeit (in Sekunden) eingestellt, die vergeht, bis die Ausgangsspannung von der eingestellten Maximalspannung auf 0 V abgefallen ist. Bei Einstellung "0 s" folgt die Ausgangsspannung der Reglerstellung beim Bremsen ohne Verzögerung. Einstellbereich: 0...240 s
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Name (des Fahrzeugs)

* Hinweis: Ein Kreuz in den Spalten "Ausgangsspannung" (=, Π oder SFR) zeigt an, dass in einem Schritt Einstellungen für die betreffende Art der Ausgangsspannung gemacht werden können.

5.3. Tipps für die Erstellung eines Fahrzeug-Profiles

Grundsätzlich sollten Sie Einstellungen nur dann verändern, wenn das Fahrzeug bereits ein paar Runden (warm-) gefahren wurde. Beachten Sie, dass verschiedene Fahrzeugmotore sehr unterschiedlich auf die Ansteuerung mit dem SFR-2000 reagieren, selbst wenn sie gleicher Bauart sind. Es ist daher unumgänglich, für jedes Fahrzeug ein individuelles Profil zu erstellen und die einzelnen Parameter unter Umständen mehrfach anzupassen, um optimale Fahreigenschaften zu erreichen. Es ist empfehlenswert, wie folgt vorzugehen:

1. Ermittlung der Anfahrspannung

Stellen Sie die Art der Ausgangsspannung auf Gleichspannung= ein. Drehen Sie den Fahrregler langsam auf und ermitteln Sie, bei welcher Spannung das Fahrzeug anfährt. Wiederholen Sie das Vorgehen für die zweite Fahrtrichtung. Notieren Sie ggf. die ermittelten Werte.

2. Einstellung der Maximal-Spannung

Stellen Sie zunächst die Art der Ausgangsspannung auf SFRspezial ein und stellen Sie dann die Maximal-Spannung / Höchstgeschwindigkeit für das Fahrzeug ein.



Maximale Spannung des Fahrzeug-Motors beachten!

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

3. Einstellung der Impuls-Spannung

Die eingestellte Impuls-Spannung hat direkte Auswirkungen auf das Anfahrverhalten des Fahrzeugs. 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 das Fahrzeug geeigneten Wert zu ermitteln, gehen Sie wie folgt vor:

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



Hinweise zu Fahrzeugen mit Glockenankermotoren oder Digitaldecodern

Die Ansteuerung von Fahrzeugen 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.

Exkurs: Einstellungen für Fahrzeuge mit Glockenankermotoren

Um den Motor zu schonen, sollte bei Fahrzeugen mit Glockenankermotoren (Faulhaber, Maxxon, u.a.) die Impuls-Spannung möglichst niedrig, jedoch maximal auf 25% der Nennspannung des Motors eingestellt werden. Sofern die Anfahrereigenschaften es zulassen, ist die Einstellung einer reinen Gleichspannung (d.h. Höhe der Impulsspannung = 0 V) empfehlenswert.

Exkurs: Einstellungen für Fahrzeuge mit Digitaldecodern

Fahrzeuge mit Digital-Decodern reagieren sehr unterschiedlich auf die analoge Ansteuerung mit dem SFR-2000 (auch wenn sie für den Analogbetrieb geeignet sind). Grundsätzlich ist es empfehlenswert, bei Fahrzeugen, die dauerhaft mit dem SFR-2000 angesteuert werden sollen, den Decoder auszubauen, um optimale Fahreigenschaften im Analogbetrieb zu erreichen.

Stellen Sie für die Ansteuerung von Fahrzeugen mit Digitaldecodern grundsätzlich eine reine Gleichspannung ein, d.h. für die Impuls-Spannung den Wert 0,0 V ein.

4. Einstellung der Frequenz unterer Wert

Stellen Sie den Wert so tief wie möglich ein. Das Fahrzeug soll beim Anfahren nicht ruckeln oder zittern.

5. Einstellung der Frequenz oberer Wert

Stellen Sie den Wert so ein, dass das Fahrzeug beim gleichmäßigen Aufdrehen des Fahrreglers gleichmäßig beschleunigt.

6. Einstellung des Anfahr- und Bremsverhaltens

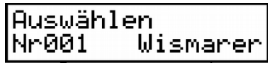
Stellen Sie die Anfahr- und Bremszeiten nach Ihren Vorstellungen ein.

7. Namen eingeben

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

5.4. Fahrzeug-Profile bearbeiten

Sie können die Profile, in denen jeweils alle Daten für ein Fahrzeug enthalten sind, mit fünf verschiedenen Funktionen bearbeiten.



Wählen Sie zunächst ein Profil zur Bearbeitung aus (Anzeige entsprechend der Abbildung) und drücken Sie den SET-Taster (z.B. mit einem Stift oder Schraubendreher). Mit dem Drehrad

können Sie nun die verschiedenen Bearbeitungsfunktionen durchblättern und mit den Tasten

◀ "ja" die Funktion ausführen oder

▶ "nein" die Funktion abbrechen

Das Menü wird danach automatisch beendet.

Daten 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.	Fahrzeug-Name		Profil Nr.	Fahrzeug-Name
001	01 005		001	01 005
002	89 008	89 008	002	89 008
003	103 101	Die Daten im Zwischenspeicher bleiben erhalten bis - zum Wechsel in den Fahrbetrieb - bis zu 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
...
254	44 100		254	44 100
255	95 9396		255	95 9396

Daten einfügen

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

ausgewähltes Profil		Zwischenspeicher	nachher	
Profil Nr.	Fahrzeug-Name		Profil Nr.	Fahrzeug-Name
001	01 005		001	01 005
002	89 008	89 008	002	89 008
003	103 101	Die Daten im Zwischenspeicher bleiben erhalten bis - zum Wechsel in den Fahrbetrieb - bis zu Überschreiben mit neuen Daten (mit den Funktionen Daten kopieren oder Satz ausschneiden) - bis zum Ausschalten des Fahrreglers	003	89 008
004	100 1200		004	100 1200
...
254	44 100		254	44 100
255	95 9396		255	95 9396

Satz 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 255 wird mit Standardwerten gefüllt.


ausgewähltes Profil		Zwischenspeicher	nachher	
Profil Nr.	Fahrzeug-Name		Profil Nr.	Fahrzeug-Name
001	01 005		001	01 005
002	89 008	89 008	002	103 101
003	103 101	Die Daten im Zwischenspeicher bleiben erhalten bis - zum Wechsel in den Fahrbetrieb - bis zu Überschreiben mit neuen Daten (mit den Funktionen Daten kopieren oder Satz ausschneiden) - bis zum Ausschalten des Fahrreglers	003	100 1200
004	100 1200	
...	...		253	44 100
254	44 100		254	95 9396
255	95 9396		255	---

Satz einfügen

Der Datensatz aus der Zwischenablage wird hinter dem gewählten Datensatz eingefügt. Alle nachfolgenden Datensätze werden auf die nächst höhere Position verschoben. Der Datensatz 255 geht verloren.

ausgewähltes Profil		Zwischenspeicher	nachher	
Profil Nr.	Fahrzeug-Name		Profil Nr.	Fahrzeug-Name
001	01 005		001	01 005
002	44 100		002	44 100
003	89 008	89 008	003	89 008
004	103 101	Die Daten im Zwischenspeicher bleiben erhalten bis - zum Wechsel in den Fahrbetrieb - bis zu Überschreiben mit neuen Daten (mit den Funktionen Daten kopieren oder Satz ausschneiden) - bis zum Ausschalten des Fahrreglers	004	103 101
005	100 1200		005	89 008
...	...		006	100 1200
254	44 100	
255	95 9396		255	44 100

Alles löschen

Unabhängig vom ausgewählten Fahrzeug-Profil werden bei dieser Funktion **alle** Profile gelöscht und mit Standardwerten überschrieben. Aus Sicherheitsgründen erscheint nach dem Drücken der Taste  "ja" die Frage "Sind Sie sicher?". Wenn Sie wirklich alle Daten löschen wollen, drücken Sie den SET-Taster. Alle anderen Tasten brechen diese Funktion ab.

5.5. Grundeinstellungen



Sie gelangen zum Konfigurations-Menü, indem Sie im Fahrbetrieb (Anzeige entsprechend der Abbildung) den SET-Taster drücken.

Menüpunkt	Grundeinstellungen		
Konfiguration weiter mit SET	Bestätigen Sie durch erneutes Drücken des SET-Tasters, dass Sie zum Konfigurations-Menü wechseln wollen. Durch nochmaliges Drücken des SET-Tasters gelangen Sie zum jeweils nächsten Menüpunkt.		
Multibus-Mode	aktiv, sobald Options-Platine "Multibus" aufgesteckt ist		
SFR-Adresse	aktiv, sobald Options-Platine "USB" oder "Multibus" aufgesteckt ist		
Zyklus Eingänge	aktiv, sobald Options-Platine "Pendelzug" oder "Automatik" aufgesteckt ist		
Spannungsanzeige	Stellen Sie mit dem Drehrad ein, welche Ausgangsspannung im Fahrbetrieb im Display angezeigt wird: 0 aktuelle Ist-Ausgangsspannung (Ist-Wert) 1 am Drehknopf eingestellte Soll-Ausgangsspannung		
Skalierung	Mit dem Drehrad die Software an eine geänderte Ausgangsspannung des Leistungsteils anpassen. ACHTUNG! Die Einstellung darf nur nach einer Hardware-Anpassung am Leistungsteil verändert werden. Bei Auslieferung ist das Leistungsteil auf eine Ausgangsspannung von 14 V eingestellt. 0 12 V 1 14 V = Wert bei Auslieferung Hinweis: Wenn Sie die Ausgangsspannung Ihres Leistungsteils grundsätzlich auf 12 V begrenzen wollen, setzen Sie sich bitte mit unserer Technik-Hotline in Verbindung (Kontaktdaten auf der letzten Seite)		
Options-Nr. (Typennummer des aufgesteckten Options-Moduls)	Standardmäßig erkennt das Leistungs- teil automatisch anhand einer auf dem Prozessor des Options-Moduls gespeicherten Nummer, welcher Typ aufgesteckt ist. Es kann vorkommen, dass der Prozessor des Options-Modul die Typennummer "vergisst", dann kann die Nummer manuell eingeben werden.	Nr.	Options-Modul
		102	Pendelzug
		110	Automatik
		150	Multibus
		170	USB
	200	Memory	

Menüpunkt	Grundeinstellungen
Imax-Abschaltung (Überstrom-Abschaltung)	<p>Stellen Sie mit dem Drehrad die Reaktionszeit, d.h. die Zeitspanne zwischen Erkennen des Überstroms und Abschalten der Ausgangsspannung ein.</p> <p>Wertebereich: 0,2...10,0 s</p> <p>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, Gleise und Fahrzeuge keinen Schaden durch übermäßige Erwärmung nehmen können. Die Standardeinstellung ist 1,0 s.</p> <p>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.</p>

6. Hintergrund-Informationen

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

6.1. 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 des Fahrzeugs. 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

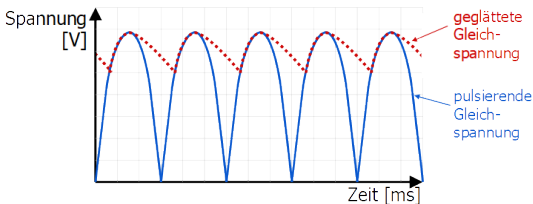


Abbildung:
pulsierende und geglättete Gleichspannung

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.

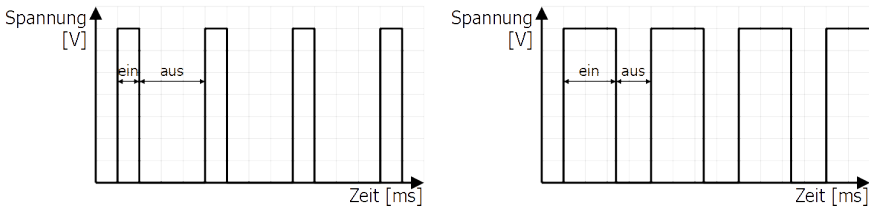


Abbildung: PWM mit verschiedenen Tastverhältnissen

Mit der Impulsbreiten-Modulation können sehr viele Geschwindigkeitsstufen erzeugt werden, wodurch eine feinfühlige 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 Motor 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 "Hilfimpulse" mit hoher Spannung.

6.2. Einstellmöglichkeiten beim SFR-2000

Die Steuerung SFR-2000 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 Überlagerung von Gleichspannung und PWM (zur Überwindung des Losbrechmomentes) oder eine reine PWM sein.

Beim SFR-2000 wird bei der Konfiguration eines Fahrzeug-Profiles zunächst die Art der Ausgangsspannung (reine Gleichspannung, Impulse oder SFR speziell) definiert, für die dann verschiedene Parameter eingestellt werden können. Welche Parameter jeweils eingestellt werden können, hängt von der Art der Ausgangsspannung ab.

		Art der Ausgangsspannung		
Einstellung	Auswirkung	Gleichspannung	Impulse	SFR speziell
Max. Spannung	legt die Höchstgeschwindigkeit fest und begrenzt die Fahrspannung auf den für den Fahrzeugmotor zulässigen Wert	X	X	X
Anfahr-Spannung	legt die Spannung fest, die beim Anfahren sofort und ohne Verzögerung ausgegeben wird	X	X	X
Impuls-Spannung	beeinflusst vor allem das Anfahrverhalten und stellt die Überwindung des Losbrechmomentes sicher	---	---	X
Impuls-Frequenz A (= minimale Frequenz)	sorgt bei guter Anpassung an den Motor für ein ruckfreies Anfahren	---	X	X
Impuls-Frequenz B (= maximale Frequenz)	sorgt bei guter Anpassung an den Motor für eine gleichmäßige Beschleunigung beim Erhöhen der Fahrspannung	---	X	X
Beschleunigungszeit	Zeit, die vergeht, bis die Ausgangsspannung von 0 V auf die eingestellte Maximalspannung angestiegen ist	X	X	X
Bremszeit	Zeit, die vergeht, bis die Ausgangsspannung von der eingestellten Maximalspannung auf 0 V abgefallen ist	X	X	X

6.2.1. Reine Gleichspannung

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

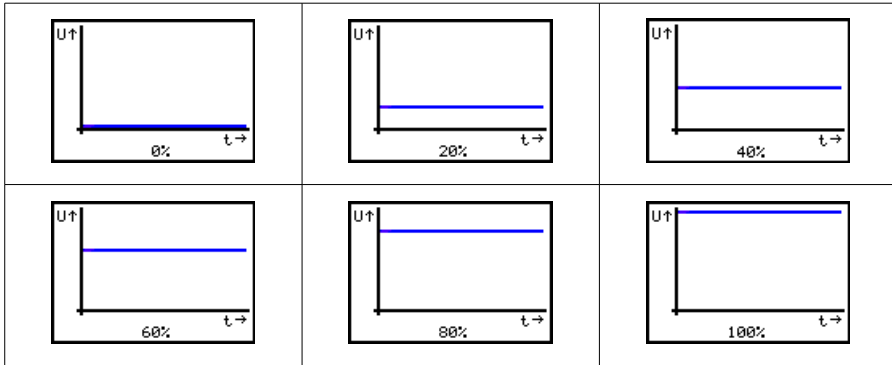


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

6.2.2. Reine Impulsspannung ("Impulse")

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

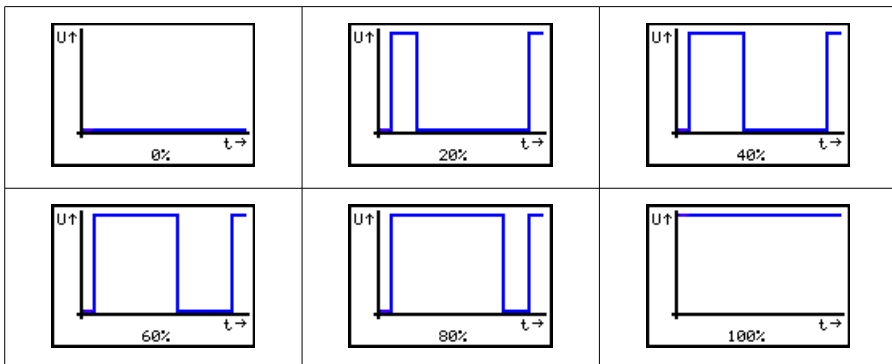


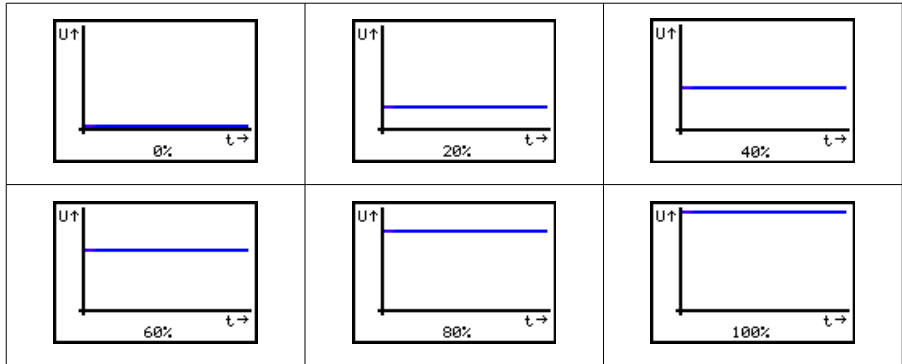
Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

6.2.3. SFR spezial

Die Ausgangsspannung besteht aus Impulsen variabler Länge und einstellbarer Höhe, 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 Maximalspannung. Es werden keine Impulse ausgegeben.



Impuls-Spannung ist kleiner als die Maximal-Spannung

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

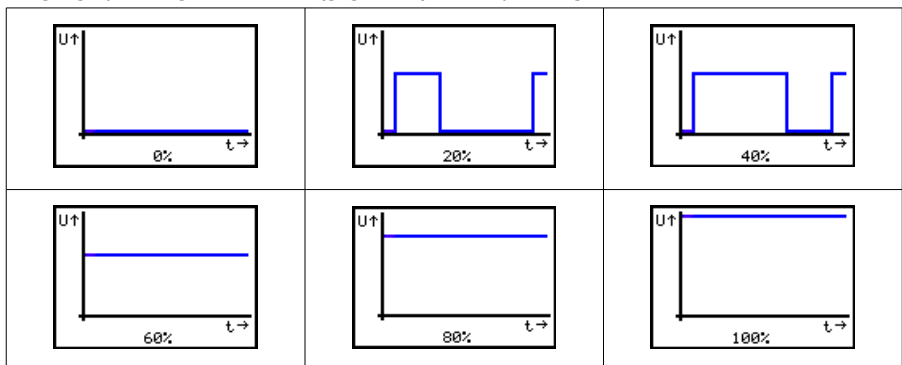


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

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

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

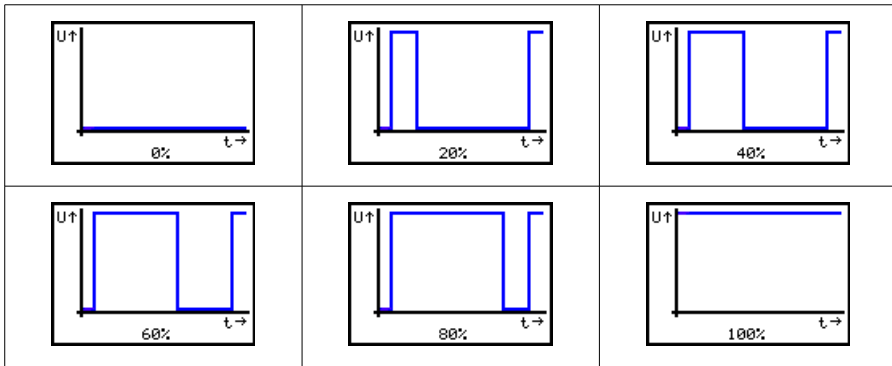


Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

Impuls-Spannung ist größer als die Maximal-Spannung

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

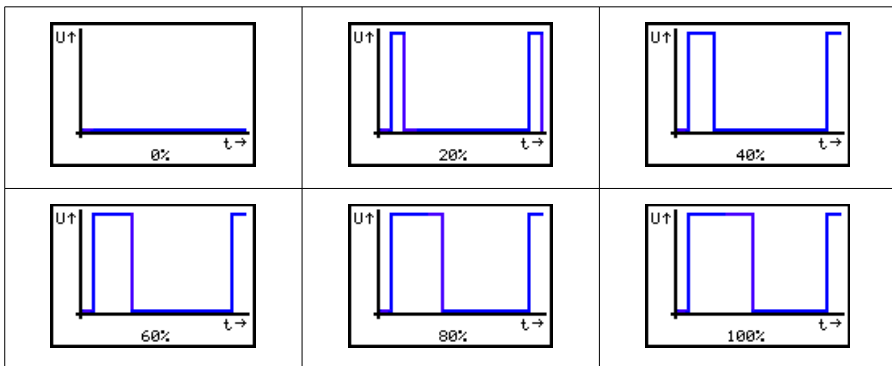




Abbildung: Form der Ausgangsspannung in Abhängigkeit von der Reglerstellung (in %)

7. Checkliste zur Fehlersuche und Fehlerbehebung

7.1. Übertemperatur

Eine Erwärmung der SFR-2000 im Betrieb ist normal und unbedenklich.

	Bei deutlicher Erwärmung ($\geq 30\text{ °C}$) leuchtet die gelbe LED am Leistungsteil. Sofern vorhanden, wird der Lüfter eingeschaltet.
 TEMP !	Bei Überschreitung der zulässigen Temperatur des Kühlkörpers ($\geq 70\text{ °C}$) leuchten die gelbe und die rote LED am Leistungsteil und im Display des Bedienteils wird "Temp!" angezeigt. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet. Warten Sie mindestens 10 Minuten, bevor Sie den Fahrregler wieder in Betrieb nehmen.


Mögliche Ursache: Der Luftaustausch am Kühlkörper ist behindert. → Sorgen Sie für eine bessere Belüftung des Kühlkörpers (z.B. durch Vergrößerung des Abstands zu umgebenden Flächen). Stellen Sie bei einem Leistungsteil im Gehäuse sicher, dass die Lüftungsschlitze nicht verdeckt sind.

Mögliche Ursache: Der Ausgangsstrom ist dauerhaft sehr hoch. → Überprüfen Sie den Stromverbrauch des Fahrzeugs unter Volllast. Reduzieren Sie ggf. den Stromverbrauch (z.B., indem Sie Lämpchen durch LEDs ersetzen). Bauen Sie einen Lüfter ein (falls noch nicht vorhanden).

Mögliche Ursache: 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-2000 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.

7.2. Überstrom

 Imax !	Nachdem das Gerät einen Überstrom (infolge Überlast oder Kurzschluss) erkannt hat, leuchten die grüne und die rote LED am Leistungsteil und im Display des Bedienteils wird "Imax!" angezeigt. Die Ausgangsspannung wird abgeschaltet.
--	--

Mögliche Ursache: Es liegt ein Kurzschluss an den Gleisen oder bei einem Fahrzeug vor. → Überprüfen Sie Gleise und Fahrzeuge auf einen Kurzschluss und beseitigen Sie ihn.

Mögliche Ursache: Der Strom, den das Fahrzeug benötigt, ist höher als der zulässige Wert von 1,5 A. → Überprüfen Sie den Stromverbrauch des Fahrzeugs unter Volllast. Reduzieren Sie ggf. den Stromverbrauch (z.B., indem Sie Lämpchen durch LEDs ersetzen).

Mögliche Ursache: Die Sicherung am Ausgang des Leistungsteils ist defekt. → Überprüfen Sie die Sicherung und tauschen Sie sie ggf. aus.

Mögliche Ursache: Es liegt kein Kurzschluss vor, die Sicherung am Ausgang ist ohne erkennbare Mängel, der Fahrregler hat vermutlich einen anderen Defekt. → Schicken Sie den Fahrregler (Leistungs- und Bedienteil) zur Prüfung / Reparatur ein.

7.3. Defekte Sicherungen

	<p>Zum Schutz des Fahrreglers sind am Eingang der Spannungsversorgung und am Gleis Ausgang je eine Schmelz-Sicherungen eingebaut.</p> <p>Die Sicherungen sind so ausgelegt, dass sie im ordnungsgemäßen Betrieb <i>nicht</i> durchbrennen. Das Durchbrennen einer Sicherung deutet daher auf einen fehlerhaften Anschluss des Fahrreglers oder auf einen Defekt am Fahrregler hin.</p> <p>Hinweise zum Öffnen des Gehäuses → 3.2 Montage des Leistungsteils im Gehäuse</p>
--	--

Die Sicherung am **Eingang** des Leistungsteils ist durchgebrannt.

Mögliche Ursache: Der Fahrregler hat eine elektrische Verbindung zu anderen Fahrreglern oder zu den Gleisen. → Beseitigen Sie die Verbindung und tauschen Sie anschließend die Sicherung aus.

Mögliche Ursache: Der Fahrregler ist defekt. → Schicken Sie den Fahrregler zur Prüfung / Reparatur ein.

Die Sicherung am **Ausgang** des Leistungsteils ist durchgebrannt.

Mögliche Ursache: Die Versorgungsspannung und/oder die Gleise wurden nicht korrekt am Leistungsteil angeschlossen. → Prüfen Sie die Anschlüsse und korrigieren Sie sie wenn nötig. Tauschen Sie anschließend die Sicherung aus.

Mögliche Ursache: Der Fahrregler ist defekt. → Schicken Sie den Fahrregler zur Prüfung / Reparatur ein.

⚠ Beachten Sie: Verwenden Sie ausschließlich Glasrohr-Sicherungen 5x20mm der Ausführung "2,5A träge".

Das Glasrohr der Sicherung ist empfindlich gegen Beschädigungen (z.B. beim Einsatz einer Zange). Zum Tausch der Sicherung können Sie die Metall-Halterung etwas nach außen biegen und die Sicherung dann aus der Halterung hebeln.



7.4. Anzeigen im Display des Bedienteils

Im Display werden bedeutungslose Zeichen angezeigt.

Mögliche Ursache: Die Kommunikation zwischen Leistungs- und Bedienteil ist gestört. → Lösen Sie die Verbindung zwischen Leistungs- und Bedienteil und verbinden Sie die Geräte anschließend wieder.

Mögliche Ursache: Das Verbindungskabel zwischen Leistungs- und Bedienteil ist nicht korrekt eingesteckt oder defekt. → Überprüfen Sie die Anschlüsse und das Kabel.

7.5. Unterbrochene Spannungsversorgung

		Keine der LEDs am Leistungsteil leuchtet. Im Display des Bedienteils wird nichts angezeigt.
---	---	--

Mögliche Ursache: Die Spannungsversorgung des Leistungsteils ist unterbrochen. → Kontrollieren Sie den Anschluss des Leistungsteils an das Netzteil / den Trafo und den Anschluss des Netzteils / Trafos an die Steckdose.

Mögliche Ursache: Die Sicherung am Eingang des Leistungsteils ist defekt. → Überprüfen Sie die Sicherung und tauschen Sie sie ggf. aus.

Mögliche Ursache: Spannungsversorgung und Sicherung am Eingang sind ohne erkennbare Mängel, der Fahrregler hat vermutlich einen anderen Defekt. → Schicken Sie den Fahrregler (Leistungs- und Bedienteil) zur Prüfung / Reparatur ein.

7.6. Keine Regelung der Ausgangsspannung

Die Ausgangsspannung lässt sich nicht regeln.

Mögliche Ursache: Der Fahrregler ist defekt. → Schicken Sie den Fahrregler (Leistungs- und Bedienteil) zur Prüfung / Reparatur ein.

7.7. Technische Hotline

Bei Rückfragen zum Einsatz des Fahrreglers hilft Ihnen unsere Technische Hotline (Kontaktdaten auf der letzten Seite). Unsere Technische Hotline hilft Ihnen auch, wenn Sie die Ausgangsspannung grundsätzlich auf 12 V begrenzen wollen.

7.8. Reparaturen


Sie können uns einen defekten Fahrregler zur Reparatur einschicken (Adresse auf der letzten Seite). Im Gewährleistungs- oder Garantiefall ist die Reparatur für Sie kostenlos. Als Nachweis eines etwaigen Gewährleistungs- oder Garantieanspruchs legen Sie Ihrer Einsendung bitte den Kaufbeleg bei.

Liegt kein Gewährleistungs- oder Garantiefall vor, sind wir berechtigt, Ihnen die Kosten der Reparatur und die Kosten der Rücksendung in Rechnung zu stellen. Wir berechnen für die Reparatur maximal 50 % des Neupreises laut unserer gültigen Preisliste. Wir behalten uns vor, die Reparatur abzulehnen, wenn diese technisch nicht möglich oder unwirtschaftlich ist.

Bitte schicken Sie uns Reparatureinsendungen **nicht** unfrei zu. Im Gewährleistungs- oder Garantiefall ersetzen wir Ihnen die regelmäßigen Versandkosten.

8. Technische Daten

8.1. Umgebung

	<p>Für den Gebrauch in geschlossenen Räumen</p> <p>Hinweis: Um einen ungehinderten Luftaustausch zu ermöglichen und das Leistungsteil vor Überhitzung zu schützen, muss ein Abstand von mindestens 20 cm zwischen den Seitenflächen, den Ober- und den Rückseiten zu Umgebungsflächen eingehalten werden.</p>
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)

8.2. Leistungsteil

Schnittstellen

Bedienteil	SUB-D 9-polig
Gleise / Spannungsversorgung	Steckverbinder 6-polig RM 3.5
Lüfter	Anreihklemme 3-polig RM 3.5
Not-Stopp-Taster	Steckverbinder 2-polig RM 2.5
Synchro-Modul	Steckverbinder 3-polig RM 2.5
Optionsbuchse	Steckverbinder 2-reihig, Anzahl Pole: 2 x 10, RM 2.54 für Anschluss <i>eines</i> Options-Moduls (Pendelzug, Automatik, USB, Multibus <i>oder</i> Memory)

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 Die Ausgangsspannung kann durch Änderung der Einstellung eines Trimpotis auf 12 V begrenzt werden. Wenn Sie diese Begrenzung wünschen, kontaktieren Sie unseren Technischen Support (Adresse siehe letzte Seite).
Ausgangsstrom	max. 1,5...2,2 A Gleichstrom Hinweis: Der Ausgangsstrom, bei dem die Überstromabschaltung reagiert, variiert bauartbedingt zwischen 1,5 und 2,2 A. Um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten, sollte der Strom des Fahrzeugs daher 1,5 A nicht überschreiten.

Schutz

Schutzart	offenes Leistungsteil: IP 00 Bedeutung: Kein Schutz gegen Fremdkörper, Berührung und Wasser. Leistungsteil im Gehäuse: IP 11 Bedeutung: Geschützt gegen feste Fremdkörper mit Durchmesser ≥ 50 mm und den Zugang mit dem Handrücken. Schutz gegen Tropfwasser.
Überstromsicherung	Automatische Abschaltung der Spannung am Gleis Ausgang bei Überschreitung des zulässigen Ausgangsstroms (bauartbedingt 1,5...2,2 A) bzw. bei einem Kurzschluss Empfindlichkeit: 0,2...10,0 s (einstellbar)
Übertemperatursicherung	Automatische Abschaltung der Spannung am Gleis Ausgang bei Überschreitung der zulässigen Temperatur (70 °C)
Sicherungen	Eingang: 2,5 A träge (5 x 20 mm) Ausgang: 2,5 A träge (5 x 20 mm)

Sonstige Eigenschaften

Abmessungen (ca.)	offen: 100 x 100 x 55 mm im Gehäuse: 150 x 140 x 66 mm
Gewicht (ca.)	offen: 230 g im Gehäuse: 400 g

8.3. Bedienteil**Schnittstellen**

Leistungsteil	Mini-DIN 6-polig
---------------	------------------

Elektrische Eigenschaften

Spannungsversorgung	über das Leistungsteil
---------------------	------------------------

Schutz

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

Sonstiges

Abmessungen (ca.)	112 x 62 x 42 mm
Gewicht (ca.)	130 g

9. Garantie, EU-Konformität & WEEE

9.1. 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.

9.2. 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.

9.3. 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 Rücknahmediendienstes, 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 Rücknahmediendienst anbieten.

Weitere Informationen und Tipps:

<http://www.tams-online.de>

Garantie und Service:

Tams Elektronik GmbH

Fuhrberger Straße 4
DE-30625 Hannover

fon: +49 (0)511 / 55 60 60

fax: +49 (0)511 / 55 61 61

e-mail: modellbahn@tams-online.de

