



## Applikation Guide

### Direktanschluss bei Fronius Tauro 50-3-P

Reduzierung der Kosten mit neuem Anschlusskonzept und modernster Modultechnologie

© Fronius International GmbH

Version 1.0 03/2022

Peter Schmidhuber, Jasmin Gross

Business Unit Solar Energy

Fronius behält sich alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vor. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung von Fronius reproduziert oder unter Verwendung elektrischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass alle Angaben in diesem Dokument trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Autors oder von Fronius ausgeschlossen ist.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Grundfunktion Tauro Precombined .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Neue Modultechnologien.....</b>	<b>7</b>
3.1	Module bis 18A $I_{mpp}$ .....	7
3.2	Module bis 14A $I_{mpp}$ .....	8
<b>4</b>	<b>Neue Anschlussmöglichkeiten .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Konfigurationsbeispiele .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>13</b>

# 1 Einführung

Der robuste Commercial Wechselrichter Fronius Tauro ist in den zwei Varianten Direct und Precombined verfügbar. Um welche Variante es sich handelt ist an der Endung -D bzw. -P in der Artikelbezeichnung zu erkennen.

Der Fronius Tauro 50-3 in der Precombined Version ist für zentrales Anlagendesign entwickelt und verfügt auf der DC-Seite über integrierte V-Klemmen, die einen einfachen Anschluss von DC-Sammelleitern ermöglichen.

Je nach Modultyp und -leistungsfähigkeit werden unterschiedlich viele Stränge an den 3 MPP-Trackern des Fronius Tauro-50-P angeschlossen, um die gewünschte Auslegung zu realisieren. Als marktübliche Standardmodule galten bislang Module mit bis zu maximal 12 A MPP-Strom. Bei der Systemkonfiguration mit dieser Modulkategorie wurden stets mehr als 2 Stränge pro MPP-Tracker am Fronius Tauro Precombined angeschlossen.

Durch die Weiterentwicklung in der Modultechnologie werden nun immer mehr Module mit höherem Strom aber fast identer Spannung auf den Markt gebracht. Durch die höheren Strangleistungen die entstehen, ergeben sich für den Tauro 50-3-P neue Anschlussmöglichkeiten. Aufgrund neuer Modultechnologien kann der Fronius Tauro in der Precombined Variante nun auch für dezentrales Systemdesign verwendet werden. Diese neuen Möglichkeiten sparen nicht nur Zeit, sondern führen zu erheblichen Einsparungen bei den BOS-Kosten.

## 2 Grundfunktion Tauro Precombined

Der dreiphasige Fronius Tauro Precombined in der Leistungsklasse 50 kW weist ein smartes Hardware-Design auf, welches nicht nur zur BOS-Kostenoptimierung beiträgt, sondern auch eine entsprechende Flexibilität im Systemdesign bietet. Die Precombined Ausführung ist speziell für den Einsatz in Systemen mit zentralem Analgendesign entwickelt.

		Tauro 50-3-P			
Eingangsdaten	Anzahl MPP-Tracker		3		
	Max. Eingangsstrom ( $I_{dc\ max}$ )	A	134		
	Max. Kurzschlussstrom Wechselrichter ( $I_{sc\ max, inverter}$ )	A	240		
	DC-Eingangsspannungsbereich ( $U_{dc\ min} - U_{dc\ max}$ )	V	200 - 1000		
	Einspeisung Startspannung ( $U_{dc\ start}$ )	V	200		
	Nutzbarer MPP-Spannungsbereich ( $U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$ )	V	400 - 870		
	Max. PV-Generatorleistung ( $P_{dc\ max}$ )	kWp	75		
			PV1	PV2	PV3
	Max. Eingangsstrom Modulfeld	A	36	36	72
	Max. Kurzschlussstrom	A	72	72	125
Anzahl DC-Anschlüsse		1	1	1	

Der Tauro 50-3-P verfügt über 3 MPP-Tracker. Die Tracker PV1 sowie PV2 weisen einen höchst zulässigen MPP-Strom von 36 A auf und der dritte Tracker PV3 72 A. Der maximale Kurzschlussstrom von PV1 und PV2 liegt bei 72A und von PV3 bei 125A.

Abbildung 1: Auszug aus Datenblatt von Fronius Tauro 50-3-P

An das Gerät darf bis zu 75 kW DC-Leistung angeschlossen werden, wobei hier auf die Maximalauslastung der jeweiligen Eingänge zu achten ist. Die Eingänge können maximal mit 25 kW bzw. 50 kW belegt werden.

Fronius Tauro 50-3-P Wechselrichter sind standardmäßig mit DC-Eingängen, die Kabelquerschnitte bis zu 95 mm<sup>2</sup> zulassen, versehen. Zusätzlich verfügen Fronius Tauro Geräte über integrierte V-Klemmen. Es ist zulässig die integrierten V-Klemmen im Bedarfsfall zu demontieren. In diesem Fall kann ein Kabelschuh an dem M12 Bolzen angeschlossen werden.

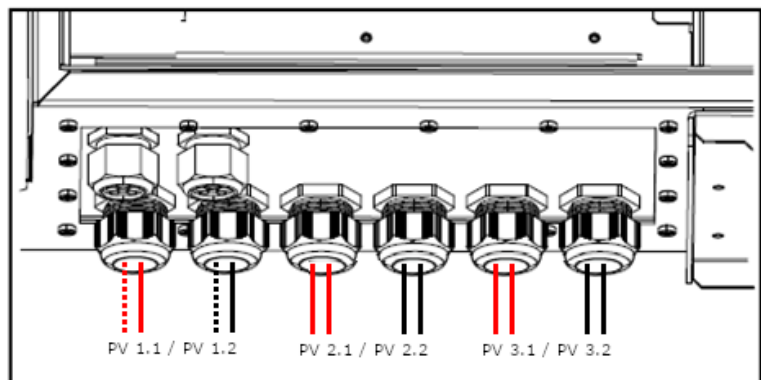


Abbildung 2: DC-Anschluss von Fronius Tauro 50-3-P

### 3 Neue Modultechnologien

Als marktübliche Standardmodule galten bislang Module mit einem MPP-Strom von maximal 12 A. Bei der möglichen Strangleistung dieser Modulkategorie wurden stets mehrere Stränge pro MPP-Tracker am Fronius Tauro Precombined angeschlossen. Aufgrund von großen Fortschritten in der Modultechnologie werden immer mehr Modulklassen mit höheren MPP-Strömen entwickelt, welche auch höhere Strangleistungen ermöglichen.

#### 3.1 Module bis 18A $I_{mpp}$

Module mit MPP-Strömen von bis zu 18 A werden immer üblicher am Markt. Die nachfolgende Tabelle zeigt zwei Produkte mit neuer Modultechnologie von zwei bekannten Herstellern.

Trina Vertex TSM-DE19 -555W		Risen RSM120-5-605M	
Peak Power Watts- $P_{max}$ (Wp)*	555	Model Number	RSM120-8-605M
Power Tolerance- $P_{max}$ (W)		Rated Power in Watts- $P_{max}$ (Wp)	<b>605</b>
Maximum Power Voltage- $V_{MPP}$ (V)	31.8	Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	41.80
Maximum Power Current- $I_{MPP}$ (A)	<b>17.45</b>	Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	18.37
Open Circuit Voltage- $V_{oc}$ (V)	38.1	Maximum Power Voltage- $V_{mpp}$ (V)	34.88
Short Circuit Current- $I_{sc}$ (A)	18.56	Maximum Power Current- $I_{mpp}$ (A)	<b>17.35</b>
Module Efficiency $\eta_m$ (%)	21.2	Module Efficiency (%) *	21.4

Tabelle 1: Auszug aus den Datenblättern von Trina Vertex TSM-DE19-555W und Risen RSM120-5-605M

Wie zu sehen ist, haben beide genannten Module einen MPP-Strom von knapp 17,4 A, wobei die Spannung pro Modul vergleichbar mit bislang am Markt üblichen Standardmodulen ist. Durch den höheren MPP-Strom ergeben sich insgesamt höhere Strangleistungen als bisher am Markt üblich. Dies wird erreicht, indem die einzelnen Photovoltaikzellen am Modul eine größere Fläche haben und somit mehr Strom bei gleicher Spannung fließen kann. Je weniger Module verbaut werden müssen,

desto weniger Handgriffe müssen bei Montage und Inbetriebnahme gemacht werden, was Kosten spart. Diese großen Module werden vermehrt dort eingesetzt, wo ausreichend Platz für die Montage der Module zur Verfügung steht (Freifläche, Dachfläche von Industriegebäude)

Ein Strang mit dem oben gezeigten Risen-Modul liefert ungefähr somit 13,4 kW.

$$P_{Strang} = I_{mpp,modul} * U_{mpp,modul} * \frac{Anzahl\ Module}{Strang} = 17,4\ A * 35V * 22 = 13,4\ kW$$

### 3.2 Module bis 14A $I_{mpp}$

Ein weiterer Modultyp, der sich aktuell am Markt etabliert, ist jener mit 13-14 A MPP-Strom. Dieser Modultyp ist physisch etwas kleiner als die 18 A Modulkategorie. Auch mit diesem Modultyp kann beim Fronius Tauro Precombined ein Direktanschluss umgesetzt werden.

Die nachstehende Grafik zeigt einen Auszug aus dem Datenblatt eines bekannten Modulherstellers. Auch hier ist eine Steigerung des MPP-Stroms zu erkennen, welcher bei knapp 13 A liegt.

#### Electrical data at STC

Rated power P <sub>mpp</sub> [Wp]	410.00
P <sub>mpp</sub> range to	416.49
Rated current I <sub>mpp</sub> [A]	12.99
Rated voltage V <sub>mpp</sub> [V]	31.58
Short-circuit current I <sub>sc</sub> [A]	13.72
Open-circuit voltage U <sub>oc</sub> [V]	37.60
Efficiency at STC up to	21.30%

Abbildung 3: Auszug aus Datenblatt von Luxor LX-410M/182-108+

Mit diesen Modulen können demnach Strangleistungen von bis zu **9,85 kW** erzielt werden. Die kleineren Module werden dort eingesetzt, wo die Nutzung der vorhandenen Fläche kritisch ist, wie etwa bei kleinen oder verwinkelten Dächern.

$$P_{Strang} = I_{mpp,modul} * U_{mpp,modul} * \frac{Anzahl\ Module}{Strang} = 12,99\ A * 31,58 * 24 = 9,85\ kW$$



## 4 Neue Anschlussmöglichkeiten

Moderne Module namhafter Hersteller mit MPP-Strömen zwischen 14 A und 18 A ermöglichen insgesamt höhere Strangleistungen, was zu neuen Anschlussmöglichkeiten beim Fronius Tauro *Precombined* führt.

Bei einem bislang am Markt üblichen Standardmodul mit 9 A MPP-Strom wurden gewöhnlich insgesamt 12 Stränge gleichmäßig auf die 3 MPP-Tracker des Fronius Tauro verteilt. Pro MPP-Tracker wurden in diesem Fall je 4 Stränge über Sammelleiter angeschlossen und entsprechend abgesichert. Wie in der nachfolgenden Grafik visuell dargestellt, ermöglichen neue Modultechnologien neue Anschlussmöglichkeiten. Dies führt wiederum zu deutlichen Einsparungen bei den Gesamtsystemkosten.

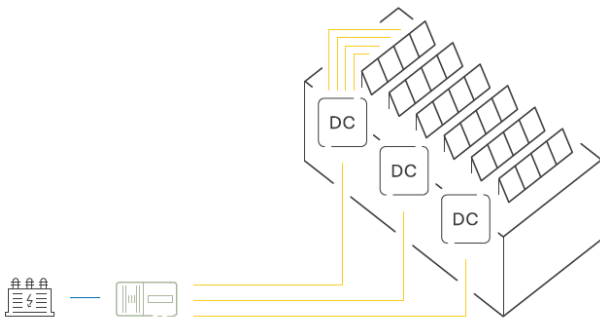


Abbildung 4: Anschluss mittels Strangsammler

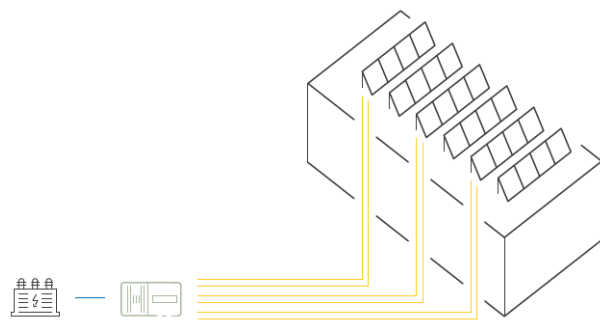


Abbildung 5: Direkter Anschluss mittels Kabelschuhen (6 Stränge)

Wie in der Grafik zu erkennen ist, wurden bei Strangkonfigurationen mit Modulen bis 9 A  $I_{mpp}$  je 4 Stränge in einem Generalanschlusskasten (GAK) zusammengefasst und mittels Sammelleiter an einen MPP-Tracker des Fronius Tauro 50-3-P angeschlossen. Aufgrund der 4 einzelnen Stränge vom Modulfeld kommend wurden dementsprechende Sicherungen für die einzelnen Stränge benötigt. Mithilfe der neuen Modulklassen mit einem  $I_{mpp}$  Strom von bis 18 A kann nun auch mit der *Precombined* Variante ein Direktanschluss durchgeführt und so BOS-Kosten deutlich reduziert werden.

Anstelle eines GAKs können mit dieser Modulklasse somit jeweils 2 Stränge parallel **ohne Sicherung** an jeden Eingang des Fronius Tauro direkt angeschlossen werden. Der Anschluss ist entweder mit Hilfe eines einfachen Y-Steckers vor dem Gerät oder mittels zweier passender Kabelschuhe direkt am M12-Bolzen im Anschlussbereich des Tauro möglich.

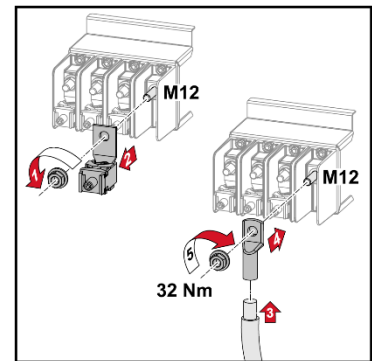


Abbildung 6: Anschlussmöglichkeiten durch M12-Bolzen oder Kabelschuh an V-Klemmen

## 5 Konfigurationsbeispiele

Auf Basis der neuen Direkt-Anschlussmöglichkeit kann der Tauro *Precombined* künftig in Kombination mit passenden Modulklassen auch als Direkt-Variante in einem System etabliert werden. Durch den Direktanschluss werden BOS-Kosten und Zeitwand deutlich reduziert. In der nachfolgenden Tabelle werden beispielhaft drei Strangkonfigurationen von Fronius Tauro 50-3-P mit leistungsstarken Modulen namhafter und marktüblicher Hersteller aufgezeigt.

<b>Konfiguration Trina Vertex TSM-DE19 - 555W</b>	<b>Konfiguration Risen RSM120-5-605M</b>	<b>Konfiguration Luxor LX-410M/182-108+</b>
<p><b>Strangkonfiguration:</b> 5 Stränge mit 24 Module  <b>I<sub>mpp</sub> pro Strang:</b> 17,45 A  <b>I<sub>sc</sub> pro Strang:</b> 18,52 A  <b>Strangspannung bei 25 °C:</b> 763,2 V (31,8 V<sub>mpp</sub> pro Modul)  <b>Stränge pro MPP-Tracker:</b> 1 oder 2 Stränge je MPP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1*18,52 = 18,52 &lt; 72 A (I<sub>sc,mpp1</sub>)</li> <li>• 2*18,52 = 37,04 &lt; 72 A (I<sub>sc,mpp2</sub>)</li> <li>• 2*18,52 = 37,04 &lt; 125 A (I<sub>sc,mpp3</sub>)</li> </ul> <p><b>Strangleistung:</b> 763,2*17,45 = 13,32 kW pro Strang  <b>Generatorleistung:</b> 5 Stränge*13,32 kW = 66,59 kW mit Tauro 50-3-P (DC/AC = 1,33) bei 25 °C</p>	<p><b>Strangkonfiguration:</b> 5 Stränge mit 22 Module  <b>I<sub>mpp</sub> pro Strang:</b> 17,35 A  <b>I<sub>sc</sub> pro Strang:</b> 18,37 A  <b>Strangspannung bei 25 °C:</b> 767,36 V (34,88 V<sub>mpp</sub> pro Modul)  <b>Stränge pro MPP-Tracker:</b> 1 oder 2 Stränge je MPP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1*18,37 = 18,37 &lt; 72 A (I<sub>sc,mpp1</sub>)</li> <li>• 2*18,37 = 36,74 &lt; 72 A (I<sub>sc,mpp2</sub>)</li> <li>• 2*18,37 = 36,74 &lt; 125 A (I<sub>sc,mpp3</sub>)</li> </ul> <p><b>Strangleistung:</b> 767,36 V *17,35 = 13,32 kW pro Strang  <b>Generatorleistung:</b> 5 Stränge *13,32kW = 66,57kW mit Tauro 50-3-P (DC/AC = 1,33) bei 25 °C</p>	<p><b>Strangkonfiguration:</b> 6 Stränge mit 24 Module  <b>I<sub>mpp</sub> pro Strang:</b> 12,99 A  <b>I<sub>sc</sub> pro Strang:</b> 13,72 A  <b>Strangspannung bei 25 °C:</b> 757,36 V (31,58 V<sub>mpp</sub> pro Modul)  <b>Stränge pro MPP-Tracker:</b> 2 Stränge je MPP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2*13,72 = 27,44 &lt; 72 A (I<sub>sc,mpp1</sub>)</li> <li>• 2*13,72 = 27,44 &lt; 72 A (I<sub>sc,mpp2</sub>)</li> <li>• 2*13,72 = 27,44 &lt; 125 A (I<sub>sc,mpp3</sub>)</li> </ul> <p><b>Strangleistung:</b> 757,36 V *12,99 = 9,83 kW pro Strang  <b>Generatorleistung:</b> 6 Stränge *9,83 kW = 59,03 kW mit Tauro 50-3-P (DC/AC = 1,18) bei 25 °C</p>

Tabelle 2: Exemplarische Strangkonfiguration mit Modulen marktüblicher Hersteller

Wie leicht zu erkennen ist, sind bei diesen beispielhaften Strangkonfigurationen **nie mehr als 2 Stränge pro MPP-Tracker notwendig**. Aus diesem Grund werden **keine Strangsicherungen** bei dieser Konfiguration benötigt.

Durch den Anschluss von 2 Strängen pro Tracker ist zudem ein eventueller **Defekt** eines Strangs **leicht zu erkennen**. Ein möglicher Defekt würde eine Leistungsreduktion von 50 % eines MPP Trackers bedeuten und kann somit ganz einfach durch einen direkten Vergleich mit einem voll funktionsfähigen MPP-Tracker erkannt werden. Der Wegfall von Strangsicherungen sowie GAK führt zudem zu einer **maßgeblichen Entlastung bei den BOS-Kosten** und zu einer großen **Zeitersparnis**.

## 6 Fazit

Wie erläutert ermöglicht neueste Modultechnologie leistungsstärkere Modulklassen mit MPP-Strömen von 14-18 A. Bei PV-Systemen, welche mit dieser Art von Modulen realisiert werden, kann somit der Fronius Tauro 50-3-P mittels Direktanschluss auch für dezentrales Anlagendesign eingesetzt werden.

Der Einsatz von Fronius Tauro *Precombined* Geräten innerhalb eines dezentralen Systemdesigns bietet eine Reihe an Vorteilen. Anstelle der bislang benötigten Sammelleiter können bei Modulen mit höheren MPP-Stromstärken bis zu 2 Stränge direkt an die integrierten V-Klemmen des Tauro *Precombined* angeschlossen werden. Somit kann auf Sicherungen sowie DC-Anschlussboxen verzichtet werden, was **BOS-Kosten maßgeblich senkt** und zudem **zeitintensiven Installationsaufwand spart**.

Diese neue Anschlussmöglichkeit des Fronius Tauro 50-3-P ermöglicht darüber hinaus eine sogenanntes „**Doppelstrang-Monitoring**“. Denn Aufgrund des Anschlusses von je 2 Strängen pro Tracker kann ein möglicher Defekt eines Stranges sehr leicht im Monitoring-Portal Fronius Solar.web erkannt werden, da die Gesamtleistung pro Tracker um 50% sinken würde.

Neue Modultechnologien eröffnen somit nicht nur neue Möglichkeiten im Systemdesign, sondern bieten großes Potential für noch kosteneffizientere Projekte.