



Einspeisemanagement mit Fronius Tauro

Möglichkeiten zur Regelung und Steuerung von PV-Anlagen unter Berücksichtigung von Einspeisebegrenzungen und externer Steuerung

© Fronius International GmbH
Version 1.0, 02/2021 , Peter Schmidhuber, Jasmin Gross
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. Geschlechterspezifische Formulierungen beziehen sich gleichermaßen auf die weibliche und männliche Form.



INHALT

1	Einspeisemanagement bei mehreren Invertern			3		
1.1	LÖSUNG A – Einfache Leistungsreduzierung eines einzelnen Wechselrichters			4		
1.1.1	Einspeisebegrenzung nach PV-Generatorleistung			4		
1.1.2	Einspeisebegrenzung nach Wechselrichternennleistung			5		
1.1.3	Anlagenmonitoring Fronius Solar.web			5		
1.2	LÖSUNG B – PLANT CONTROLLER			6		
1.2.1	Anlagenmonitoring Solar.web			6		
2	BEISPIELSZENARIEN			8		
2.1	Systeme mit Wechselrichtern aus der gleichen Produktfamilie			8		
2.1.1	Einzelner Fronius Tauro	✗	externe Steuerung	8		
2.1.2	Einzelner Fronius Tauro	✓	externe Steuerung	8		
2.1.3	Mehrere Fronius Tauro	✗	externe Steuerung	9		
2.1.4	Mehrere Fronius Tauro	✓	externe Steuerung	9		
2.1.5	Mehrere Fronius Tauro	✗	externe Steuerung	✓	Einspeisebegrenzung	10
2.1.6	Mehrere Fronius Tauro	✓	externe Steuerung	✓	Einspeisebegrenzung	10
2.2	Systeme mit Wechselrichtern aus unterschiedlichen Produktserien			11		
2.2.1	Kombination Tauro mit SnapINverter	✗	externe Steuerung		11	
2.2.2	Kombination Tauro mit SnapINverter	✓	externe Steuerung		11	
2.2.3	Kombination Tauro mit SnapINverter	✗	externe Steuerung	✓	Einspeisebegrenzung	12
2.2.4	Kombination Tauro mit SnapINverter	✓	externer Steuerung	✓	Einspeisebegrenzung	12

1 EINSPEISEMANAGEMENT BEI MEHREREN INVERTERN

Wird vom Netzbetreiber eine Einspeisebegrenzung gefordert (z.B. Maximale Einspeiseleistung darf 70 % der gesamten PV-Generatorleistung nicht übersteigen), so ist durch entsprechende Leistungssteuerung sicherzustellen, dass am Netzeinspeisepunkt die entsprechenden Parameter eingehalten werden.

Für ein optimal abgestimmtes Einspeisemanagement einer PV-Anlage mit mehreren Wechselrichtern ist auf eine funktionierende Kommunikation zwischen den verbauten Systemkomponenten zu achten. Besonders im Zusammenhang mit Vorgaben von Netzbetreibern (z.B. Nulleinspeisung) ist ein exaktes Regelverhalten der Wechselrichter essentiell.

Fronius Tauro Wechselrichter verfügen über ein integriertes Energie- und Einspeisemanagement-System und bieten somit die Möglichkeit zum effizienten Anlagendesign. Durch die soft- und hardwareseitige Implementierung der Leistungsreduzierung können Vorgaben des Netzbetreibers auf einfache Weise erfüllt und umgesetzt werden.

Eine automatische Kommunikation zwischen einzelnen Invertiern (I2I) ist bei Marktstart nicht gegeben.

Je nach Art der Anforderung des Netzbetreibers sind PV-Systeme mit mehreren Fronius Wechselrichtern unterschiedlich zu gestalten und zu steuern.

Dieses Dokument befasst sich mit verschiedenen Gegebenheiten und Anforderungen von Netzbetreibern sowie dem Zusammenspiel von mehreren Wechselrichtern der gleichen Produktfamilie sowie Mischsystemen (z.B. Fronius Tauro + Fronius SnapINverter). In den folgenden Kapiteln werden Lösungen für unterschiedliche Netzanforderungen dargestellt.

1.1 LÖSUNG A – Einfache Leistungsreduzierung eines einzelnen Wechselrichters

Befinden sich im System mehrere Fronius Wechselrichter, so kann es unter gewissen Voraussetzungen genügen nur die Leistung eines einzelnen Inverters durch ein **Fronius Smart Meter** am Netzanschlusspunkt zu reduzieren, um die Vorgaben zur Leistungslimitierung zu erfüllen.

Die Vorgaben können erfüllt werden, wenn folgende Formel zutrifft:

$$0 \% \text{ von } P_{WR1} + 100 \% \text{ von } P_{WR2} + 100 \% \text{ von } P_{WR3...} \leq \text{Einspeiselimit}$$

Das heißt, ist es möglich durch die Leistungsreduzierung eines einzelnen Wechselrichters auf $\geq 0\%$ im System das vorgeschriebene Einspeiselimit zu erreichen, kann Lösung A angewendet werden.

Beispiel: In einem System befinden sich 3 Wechselrichter: 1x Fronius Tauro 100 kW, 2x Fronius Tauro 50 kW Das vorgegebene Einspeiselimit am Übergabepunkt darf 100 kW nicht überschreiten

Lösung: der Fronius Tauro 100 kW kann auf 0 % Ausgangleistung geregelt werden, um das Einspeiselimit zu erfüllen. Die Leistungen der anderen beiden Wechselrichter werden nicht reduziert und können jederzeit uneingeschränkt einspeisen.

Ist die Leistungsreduzierung eines einzelnen Wechselrichters auf 0 % der AC-Ausgangsleistung für das System nicht ausreichend, um das Einspeiselimit zu erfüllen, so muss Lösung B (siehe Seite 6) angewandt werden.

1.1.1 Einspeisebegrenzung nach PV-Generatorleistung

Das folgende Situationsbeispiel zeigt ein PV-System mit 2 Wechselrichtern. Es bestehen konkrete Vorgaben seitens des Netzbetreibers hinsichtlich der maximal erlaubten Leistung, die ins Netz eingespeist werden darf.

PV-Generatorleistung: 200 kWp

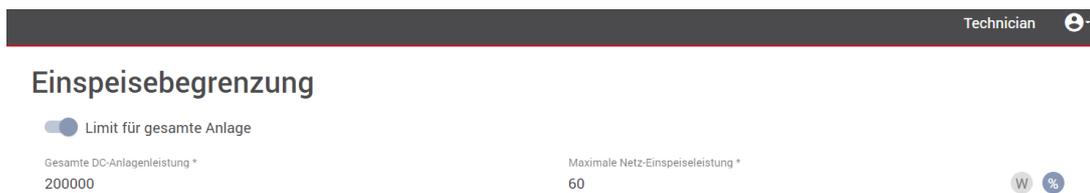
Überdimensionierung: 0 %

Wechselrichternennleistung: Wechselrichter 1 = 100 kWac, Wechselrichter 2 = 100 kWac

Einspeisebegrenzung: max. 60 % der PV-Generatorleistung

Lösung:

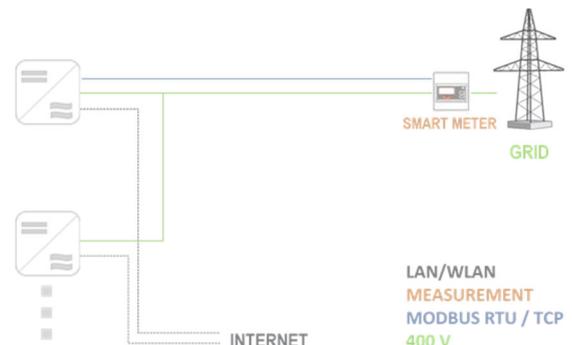
- / Bei maximaler Einstrahlung und voller Leistung dürfen nur 120 kWp (200 kWp x 60 %) ins Netz exportiert werden
- / Einstellung am Wechselrichter 1: max. Export 120 kWp am Übergabepunkt



- / Einstellung am Wechselrichter 2: keine besondere Einstellung

Ist diese Einstellung vorgenommen, so kann Wechselrichter 2 unkontrolliert einspeisen, während Wechselrichter 1 im System durch ein Fronius Smart Meter am Netzanschlusspunkt begrenzt wird und bei voller Leistung von Wechselrichter 2, 20 kWp einspeisen würde.

Diese einfache Regelung der Fronius Wechselrichter stellt sicher, dass die Vorgaben des Netzbetreibers eingehalten werden können.



1.1.2 Einspeisebegrenzung nach Wechselrichternennleistung

Das folgende Situationsbeispiel zeigt ein PV-System mit 2 Wechselrichtern. Es bestehen konkrete Vorgaben seitens des Netzbetreibers hinsichtlich der maximal erlaubten Leistung, die ins Netz eingespeist werden darf.

Wechselrichternennleistung: Wechselrichter 1 = 50 kWac, Wechselrichter 2 = 100 kWac

Einspeisebegrenzung: max. 70 % der Wechselrichternennleistung

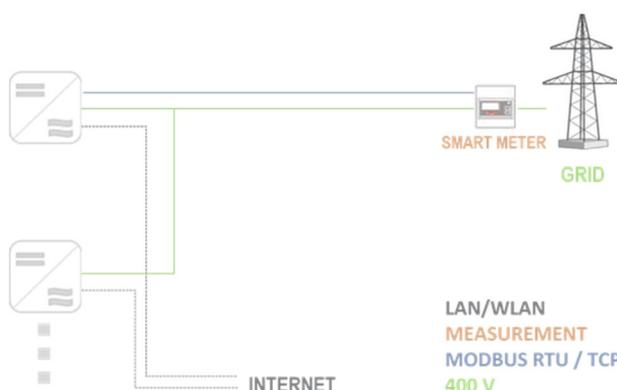
Lösung:

- / Bei maximaler Einstrahlung und voller Leistung dürfen nur 105 kWac ($150 \text{ kWac} \times 70 \%$) ins Netz exportiert werden
- / Einstellung am Wechselrichter 1: max. Export 105 kWac am Übergabepunkt



- / Einstellung am Wechselrichter 2: keine besondere Einstellung

Ist diese Einstellung vorgenommen, so kann Wechselrichter 2 unkontrolliert einspeisen, während Wechselrichter 1 im System durch ein Fronius Smart Meter am Netzanschlusspunkt begrenzt wird und bei voller Leistung von Wechselrichter 2, 5 kWac einspeisen würde.



Diese einfache Regelung der Fronius Wechselrichter stellt sicher, dass die Vorgaben des Netzbetreibers eingehalten werden können.

1.1.3 Anlagenmonitoring Fronius Solar.web

Durch die multidirektionale Kommunikation der Wechselrichter ist es möglich in Fronius Solar.web sowohl die Funktionen eines Einzelgerätes als auch die Kompletanlage analysieren zu lassen und zu monitoren. Wird ein System mit Wechselrichtern unterschiedlicher Produktfamilien (z.B. Fronius Tauro + Fronius SnapINvertern) realisiert, so wird das System grundlegend auf einer der beiden integrierten Kommunikationseinheiten im Solar.web aufgebaut. Ergänzend wird der zweite Wechselrichter in der Konfiguration als zusätzliche Datenquelle hinzugefügt.

1.2 LÖSUNG B – INTEGRATION EINES PLANT CONTROLLERS

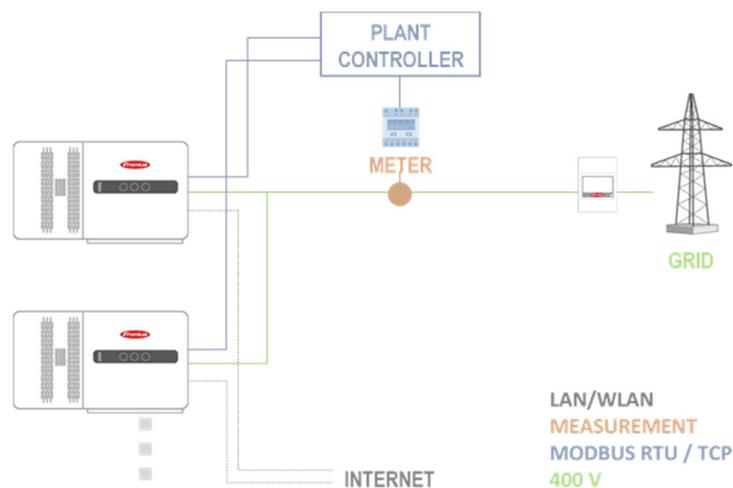
Gehen die Vorgaben des Netzbetreibers über eine gewöhnliche Leistungsreduzierung hinaus, so bietet sich der Einsatz eines sogenannten Plant Controllers an.

Diese Lösung kommt zum Einsatz, wenn die Vorgaben des Netzbetreibers durch die Begrenzung eines einzelnen Wechselrichters nicht erfüllt werden kann und/oder ein dauerhafter Zugriff (z.B. Fernabschaltung od. –regulierung) gefordert wird. In diesem Fall empfehlen wir die Integration eines Plant Controllers von *SolarLog*, *Meteocontrol* oder *Gantner*.

Mit Hilfe von Plancontrollern können passgenaue Lösungen für Commercial Systeme realisiert werden. Neben der Erfüllung der Vorgaben des Netzbetreibers und der einfachen Integration dieser Anlagencontroller in ein Fronius System hat diese Lösung folgende Vorteile für den Anlagenbetreiber:

- / Möglichkeit der zentralen Steuerung und Überwachung des gewerblichen Systems
- / Netzkonformes Einspeisemanagement
- / Kommunikation mit Netzbetreiber möglich
- / Garantierte Sicherheitsfunktionen (z.B. Fernabschaltung)
- / Gesicherte Datenkommunikation zum Direktvermarkter (z.B. in Deutschland)

Lösung:



Eine detaillierte technische Übersicht zu dieser Lösung finden Sie im *Lösungsblatt Plant Controller*



1.2.1 Anlagenmonitoring Solar.web

Um neben der Monitoring-Funktion des Plantcontroller-Systems auch zusätzlich von den Vorteilen von Fronius Solar.web zu profitieren, kann zusätzlich ein Fronius Smart Meter installiert werden. Die Integration eines Fronius Smart Meter stellt sicher, dass die Verbrauchs- und Einspeisedaten des PV-Systems in Fronius Solar.web visualisiert werden und zur Analyse bereit stehen.



2 BEISPIELSZENARIEN

In den folgenden Unterkapiteln werden verschiedene Beispielsituationen mit einem oder mehreren Wechselrichter behandelt und die jeweils passenden Lösungen aufgezeigt. Es werden PV-Anlagen mit einem oder mehreren Wechselrichtern aus derselben Produktfamilie untersucht. Ebenso wird erläutert wie bei Mischsystemen mit unterschiedlichen Fronius Wechselrichterfamilien vorgegangen werden muss.

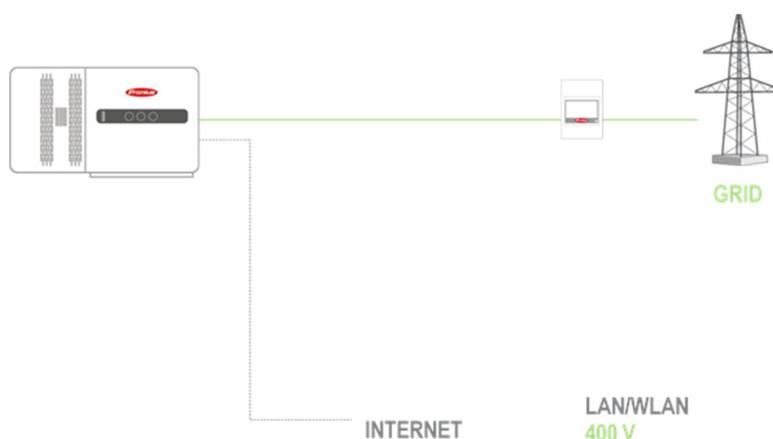
2.1 Systeme mit Wechselrichtern aus der gleichen Produktfamilie

Die folgenden beispielhaften Ausgangssituationen behandeln PV-Anlagen mit serienidenten Wechselrichtertypen innerhalb eines Systems (z.B. Tauro + Tauro) und bestimmten Anforderungen.

2.1.1 Einzelner Fronius Tauro

✗ externe Steuerung

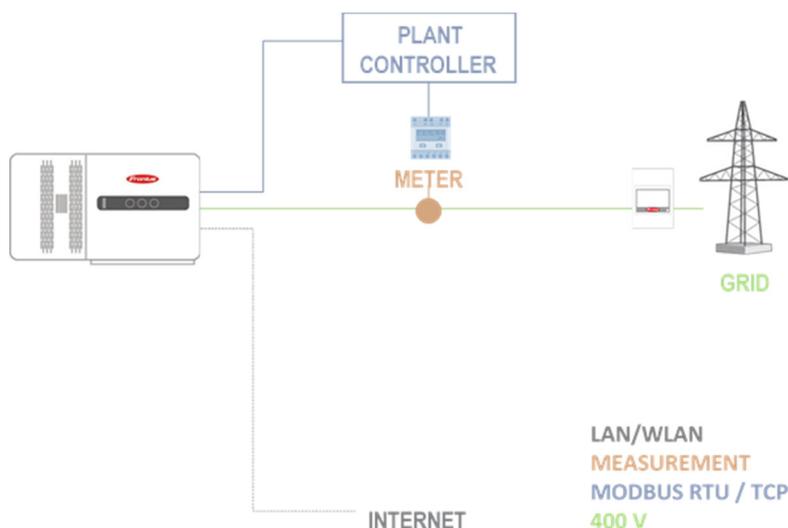
Es befindet sich lediglich ein Fronius Tauro in einem PV-System und es sind keine besonderen Vorgaben vom Netzbetreiber vorgehen. In diesem Fall müssen keine zusätzlichen Installationen oder Einstellungen am Wechselrichter vorgenommen werden. Die Einrichtung erfolgt **wie gewohnt**.



2.1.2 Einzelner Fronius Tauro

✓ externe Steuerung

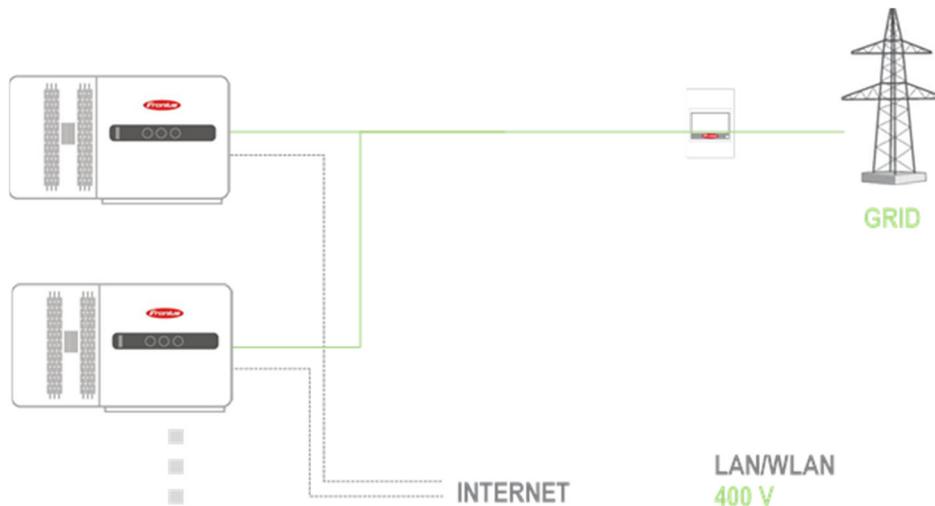
Wird vom Netzbetreiber eine externe Steuerbarkeit verlangt, so ist in einem PV-System, in dem sich nur ein Fronius Tauro Inverter befindet, ein **Plant Controller** in das System zu integrieren. (Siehe Seite 6 LÖSUNG B – INTEGRATION EINES PLANT CONTROLLERS)



2.1.3 Mehrere Fronius Tauro

✗ externe Steuerung

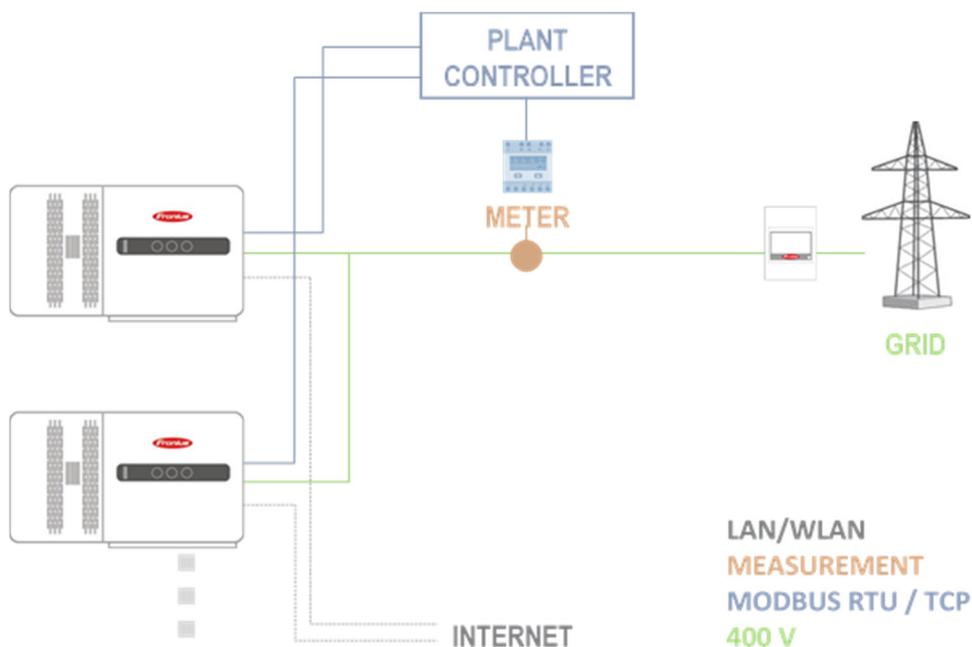
Wird vom Netzbetreiber keine Vorgabe oder externe Steuerbarkeit vorgeschrieben, so kann das PV-System **wie gewohnt** installiert werden, ohne zusätzliche Einstellungen am Wechselrichter vornehmen zu müssen. Dies gilt auch für Systeme in denen mehr als ein Fronius Tauro verbaut sind.



2.1.4 Mehrere Fronius Tauro

✓ externe Steuerung

Wird bei einem PV-System mit mehr als einem Tauro-Gerät eine externe Steuerbarkeit vom Netzbetreiber vorgeschrieben, so muss ein **Plant Controller** im System integriert werden. (Siehe Seite 6 LÖSUNG B – INTEGRATION EINES PLANT CONTROLLERS)



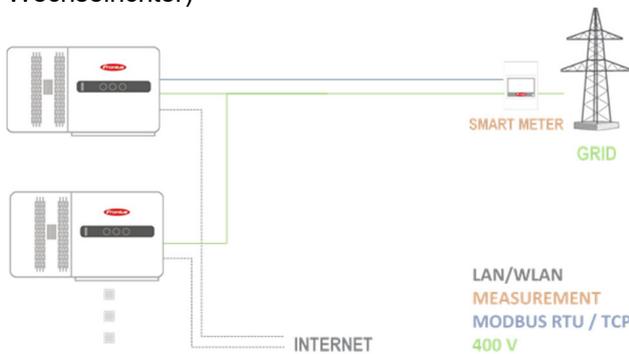
2.1.5 Mehrere Fronius Tauro

- ✗ externe Steuerung
- ✓ Einspeisebegrenzung

Liegt bei einer PV-Anlage mit mehr als einem Fronius Tauro keine vorgeschriebene externe Steuerbarkeit seitens Netzbetreiber vor, allerdings aber eine Einspeisebegrenzung, so gibt es zwei Möglichkeiten für die Umsetzung:

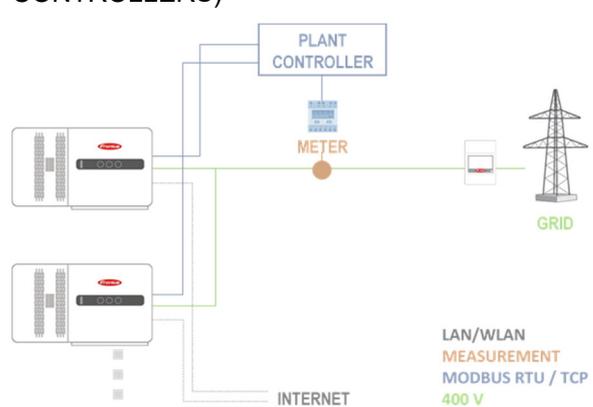
Option 1 – Leistungsbegrenzung von einem Wechselrichter

Ist die Höhe der maximal erlaubten Leistung, die ins Netz eingespeist werden darf, mit der Leistungsreduzierung eines Wechselrichters im System rechnerisch umsetzbar ($0\% \text{ von } P_{WR1} + 100\% \text{ von } P_{WR2...} \leq \text{Einspeiselimit}$), so gilt die Anwendung von Lösung A. (Siehe Seite 4 LÖSUNG A – Einfache Leistungsreduzierung eines einzelnen Wechselrichter)



Option 2 – Leistungsregulierung mit Plant-Controller

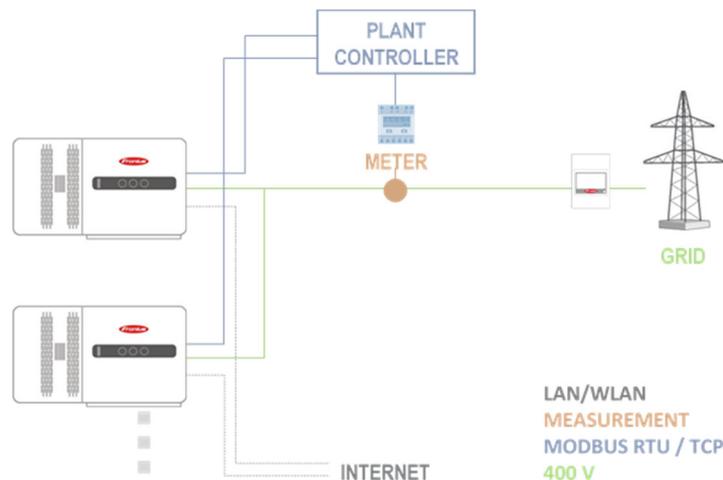
Ist die Limitierung eines Wechselrichters im System nicht ausreichend ($0\% \text{ von } P_{WR1} + 100\% \text{ von } P_{WR2...} > \text{Einspeiselimit}$), um die vorgeschriebene Einspeisebegrenzung zu erfüllen (z.B. **Nulleinspeisung**), so ist die zweite Möglichkeit die Integration eines Plant Controllers. (Siehe Seite 6 LÖSUNG B – INTEGRATION EINES PLANT CONTROLLERS)



2.1.6 Mehrere Fronius Tauro

- ✓ externe Steuerung
- ✓ Einspeisebegrenzung

Wird bei einem System mit mehreren Wechselrichtern aus einer Produktfamilie eine externe Steuerbarkeit und ebenso eine Einspeisebegrenzung verlangt, so ist eine Umsetzung mittels Plant Controller notwendig. (Siehe Seite 6 LÖSUNG B – INTEGRATION EINES PLANT CONTROLLERS)



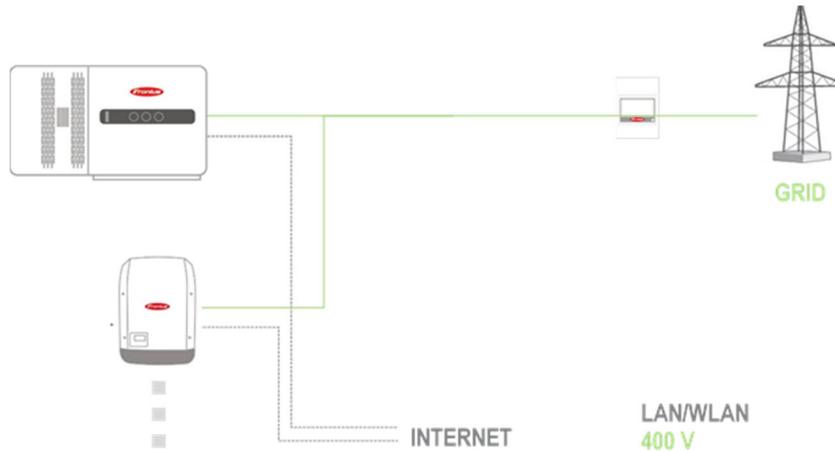
2.2 Systeme mit Wechselrichtern aus unterschiedlichen Produktserien

Die folgenden beispielhaften Ausgangssituationen behandeln PV-Anlagen mit Wechselrichter unterschiedlicher Produktserien innerhalb eines Systems (z.B. Tauro + SnapINverter) und bestimmten Anforderungen.

2.2.1 Kombination Tauro mit SnapINverter

✗ externe Steuerung

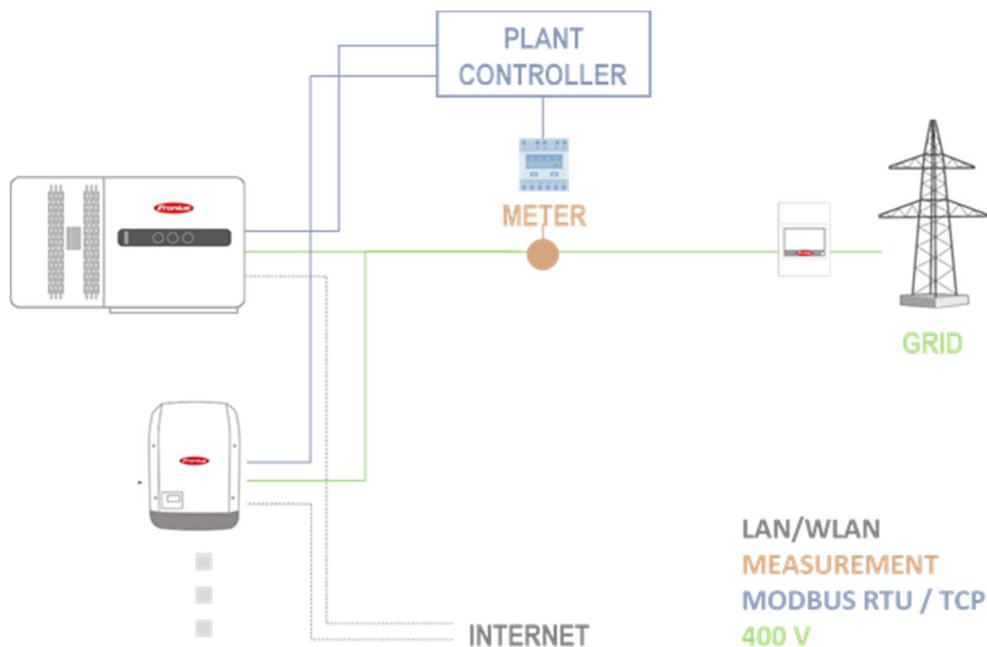
Werden innerhalb eines PV-System Wechselrichter der Serie Fronius Tauro mit Geräten der Serie Fronius SnapINverter kombiniert, ist auf etwaige Begrenzungen seitens Netzbetreiber zu achten. Sind wie in diesem Beispiel keine Anforderungen vom Netzbetreiber gestellt, so kann ein solches System **wie gewohnt** installiert werden, ohne zusätzliche Installationen oder Einstellungen vornehmen zu müssen.



2.2.2 Kombination Tauro mit SnapINverter

✓ externe Steuerung

Wird bei Mischsystemen vom Netzbetreiber eine externe Steuerbarkeit verlangt, so muss im PV-System mit mehreren Geräten unterschiedlicher Fronius Produktserien ein Plant Controller integriert werden, um die Anforderungen des Netzbetreibers zu erfüllen. (Siehe Seite 6 LÖSUNG B – INTEGRATION EINES PLANT CONTROLLER)



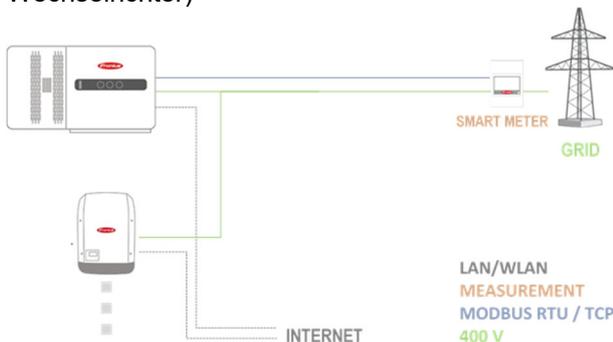
2.2.3 Kombination Tauro mit SnapInverter

- ✗ externe Steuerung
- ✓ Einspeisebegrenzung

Ist bei einer PV-Anlage mit mehreren Geräten unterschiedlicher Produktfamilien keine externe Steuerbarkeit vorgeschrieben, allerdings aber eine Einspeisebegrenzung, so gibt es zwei Möglichkeiten für die Umsetzung. Die Wahl der Option ist abhängig vom jeweiligen System.

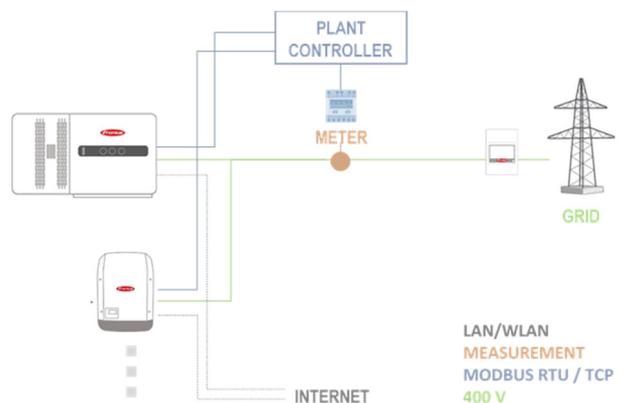
Option 1 – Leistungsbegrenzung von einem Wechselrichter

Ist die Höhe der maximal erlaubten Leistung, die ins Netz eingespeist werden darf, mit der Leistungsreduzierung eines Wechselrichters im System rechnerisch umsetzbar ($0\% \text{ von } P_{WR1} + 100\% \text{ von } P_{WR2} \leq \text{Einspeiselimit}$), so gilt die Anwendung von Lösung A. (Siehe Seite 4 LÖSUNG A – Einfache Leistungsreduzierung eines einzelnen Wechselrichter)



Option 2 – Leistungsregulierung mit Plant-Controller

Ist die Limitierung eines Inverters im System nicht genug ($0\% \text{ von } P_{WR1} + 100\% \text{ von } P_{WR2} > \text{Einspeiselimit}$), um die vorgeschriebene Begrenzung zu erfüllen (z.B. bei **Nulleinspeisung**), so ist die zweite Möglichkeit die Integration eines Plant Controllers. (Siehe Seite 6 LÖSUNG B – INTEGRATION EINES PLANT CONTROLLERS)



2.2.4 Kombination Tauro mit SnapInverter

- ✓ externer Steuerung
- ✓ Einspeisebegrenzung

Wird bei einem System mit mehreren Wechselrichtern aus unterschiedlichen Produktfamilien eine externe Steuerbarkeit und ebenso eine Leistungsbegrenzung verlangt, so ist eine Umsetzung mittels Plant Controller notwendig. (Siehe Seite 6 LÖSUNG B – INTEGRATION EINES PLANT CONTROLLERS)

