



Kostenvorteil von Fronius Tauro

bei dezentralen sowie zentralen Systemen im Vergleich zum Wettbewerb

© Fronius International GmbH

Version 1.0, 12/2020 , 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.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	4
2	Kostenstruktur eines PV-Systems	5
2.1	Total Cost of Ownership	5
2.1.1	Capital expenditures	5
2.1.2	Balance of system costs	5
2.1.3	Operational expenditures.....	6
2.2	Ertrag	7
2.2.1	Verlustleistung von Kabel	7
3	Technologien für Service und Wartung	9
3.1	Tauro Leistungsteiltausch	9
3.2	Einfluss auf OPEX-Kosten	9
4	Systemvergleiche auf Kostenbasis	11
4.1	Aufdachanlagen, Eigenverbrauchs-Situation	11
4.1.1	Mischsystem Fronius Tauro & Fronius Tauro ECO Direct	11
4.1.2	Tauro Direct für dezentrales Anlagendesign	15
4.1.3	Tauro Precombined für zentrales Systemdesign.....	18
4.2	Freiflächensysteme, Einspeise-Anlage, PPA	21
4.2.1	Tauro Direct für dezentrales Systemdesign	21
4.2.2	Tauro Precombined für zentrales Systemdesign.....	23
5	Zusammenfassung	26
6	Abbildungsverzeichnis	27
7	Quellenangaben	28
8	Anhang.....	29

1 EINLEITUNG

In diesem Paper werden die Kostenstruktur eines gewerblichen PV-Systems sowie die größten monetären Einflussfaktoren auf die *Total Cost of Ownership* (= TCO) erläutert. Es werden zudem einige Produkteigenschaften des Commercial Wechselrichters Fronius Tauro explizit erklärt und deren Auswirkung auf die Gesamtsystemkosten dargestellt.

In einem weiteren Schwerpunkt werden Mitbewerbsgeräte anhand von Kostenvergleichsrechnungen gegenübergestellt. Dabei wird dargelegt, in welcher Situation, welche Variante oder Option von Fronius Tauro die wirtschaftlichste Wahl für typische Commercial PV-Systeme ist. Darüber hinaus werden Technologien rund um Service und Wartung erklärt und deren Einfluss im Systemkostenvergleich wiedergegeben.

2 KOSTENSTRUKTUR EINES PV-SYSTEMS

Aufschluss über die Frage, was die Erzeugung von Strom kostet und was diese am Ende einbringt, geben die sogenannten Stromgestehungskosten (=LCOE). Diese gelten weltweit als Richtwert, wenn es um Energiesysteme geht.

Unter den LCOE oder auch „levelized costs of energy“ versteht man das Verhältnis von den Gesamtkosten einer PV-Anlage und dem zu erwartenden Ertrag. Bei den betrieblichen Gesamtkosten (= TCO) werden alle anfallenden Kosten wie Kapital- und Investitionskosten, Installations- und Arbeitsaufwand sowie diverse Kosten für Wartung, Betrieb und Instandhaltung der Anlage über einen gewissen Zeitraum berücksichtigt. Bei PV-Systemen werden die Stromgestehungskosten mit EURO pro Kilo- bzw. Megawattstunde dargestellt.

$$\text{Stromgestehungskosten (LCOE)} = \frac{TCO}{\text{Ertrag}} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right]$$

Je niedriger die TCO und je höher der Ertrag des PV-Systems ausfallen, desto geringer und somit besser ist auch der Wert der Stromgestehungskosten. (vgl. Fraunhofer ISE)

2.1 Total Cost of Ownership

Die sogenannten Total Cost of Ownership (= TCO) stellen die Gesamtkosten eines Systems dar, wobei neben den Anschaffungskosten auch bewusst Aspekte der späteren Nutzung, wie etwa Reparaturen, Wartung, sonstige laufende Kosten sowie gegebenenfalls Aufwände für Entsorgung in Betracht gezogen werden (vgl. Gabler Wirtschaftslexikon).

2.1.1 Capital expenditures

Die sogenannten Capital expenditures (= CAPEX) spielen bei den TCO eine wesentliche Rolle. Hierzu zählen neben den Anschaffungskosten für die Wechselrichter auch jene für Module, Arbeit und BOS-Kosten (vgl. Gabler Wirtschaftslexikon). In vielen Fällen werden zunächst nur Initial-Kosten als Entscheidungskriterium bei der Wahl der Wechselrichter herangezogen.

2.1.2 Balance of system costs

Die Balance of system costs (= BOS-Kosten) machen etwa ein Drittel der gesamten CAPEX-Kosten aus. Sie bestehen aus den Kosten für die Aufständerungen der Module, der AC- bzw. DC-Verkabelung sowie diversen Verteilern. Außerdem gehören zu den BOS-Kosten Kabeltassen, Elemente für die Netzanbindung und sonstige zusätzliche Komponenten und Bauteile, die maßgeblich zum adäquaten Funktionieren der PV-Anlage beitragen. Weitere Komponenten, die unter die BOS-Kosten fallen können sind System-Monitoring, Energiemanagement-Software oder auch diverse Sensoren (vgl. Sinovoltaics).

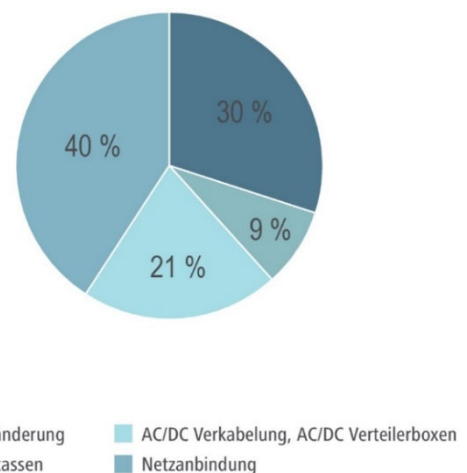


Abbildung 1: Zusammensetzung der Balance of system costs, Quelle: Gewerbliche PV Anlage in Norditalien

Wenn man bei einem PV-Projekt die Initialkosten möglichst niedrig halten möchte, bieten die BOS-Kosten das beste und größte Sparpotential. Der Fronius Tauro bietet einige Eigenschaften, deren einzige Funktion es ist, Kosten – speziell BOS-Kosten – im Projekt einzusparen.

Auch wenn CAPEX teilweise von Projektieren und Investoren am intensivsten betrachtet werden, bleibt nicht nur bei den Initialkosten wenn eine PV-Anlage diese über 10, 15 oder 20 Jahre betrieben wird. Im Laufe des Betriebes kommen die sogenannten Operational expenditures (= OPEX) hinzu.

2.1.3 Operational expenditures

Die Operational expenditures (=OPEX) stellen die laufenden Kosten dar. Hierzu zählen alle durch den Betrieb anfallenden Kosten wie etwa Energiekosten, Reparaturen und Wartung. Diese ergeben gemeinsam mit den CAPEX inkl. BOS-Kosten die betrieblichen Gesamtkosten (TCO).

Das Produktdesign des Fronius Tauro bietet effiziente Möglichkeiten auch diese Kosten im System niedrig zu halten. Mehr dazu im Kapitel 3.

Wartungsfreies Kühlsystem

Fronius Tauro ist mit einem aktiven Kühlsystem ausgestattet. Zusätzlich zur aktiven Kühlung verfügt der Fronius Tauro über eine Doppelwand-Isolierung. Aufgrund von dieser Kombination kann die Innenraumtemperatur sowie die Temperatur von sensibler Leistungselektronik äußerst niedrig gehalten werden – selbst unter extremer Hitze. Durch dieses innovative Kühlsystem kann der Fronius Tauro maximale Performance bis 50 °C Umgebungstemperatur liefern. Dies hat wiederum einen positiven Einfluss auf den Gesamtertrag des PV-Systems sowie die Lebensdauer der Leistungselektronik.

Aufgrund dieses einzigartigen Kühlsystems ist es erlaubt den Fronius Tauro im ungeschützten Außenbereich zu platzieren. Dies bedeutet, dass monetäre Aufwände hinsichtlich Verschattungen und Überdachungen für die Wechselrichter entfallen.

Zusätzlich bietet dieses aktive Kühlsystem noch einen weiteren positiven Einfluss auf die TCO, denn anders als bei manch anderen Kühlsystem gibt es hier keine vorgeschriebenen Wartungsintervalle durch spezifische Fachpersonen.

Effiziente Technologien für Service und Wartung

Bei Fronius Tauro stand in der Entwicklung vor allem die einfache Handhabung im Service- und Wartungsfall im Fokus. Das durchdachte Produktdesign bietet durch seinen großzügigen Innenraum nicht nur Komfort bei der Installation, sondern ermöglicht dem Installateur im Fall der Fälle eine zeiteffiziente Servicierung durchzuführen. Hier setzt Fronius auf einfachen Komponententausch anstelle eines aufwändigen Tauschs eines gesamten Gerätes. Beim Fronius Tauro ist es möglich die Leistungseinheit auf einfache Weise und durch nur eine Person zu tauschen. Dieser Vorgang ersetzt in den meisten Fällen einen kompletten Gerätetausch, der bei anderen Herstellern nötig wäre. Außerdem kann so sichergestellt werden, dass im Servicefall ein Fehler rasch behoben wird und der Ertrag der Anlage langfristig gesichert ist.

2.2 Ertrag

Grundsätzlich ist der Ertrag eines PV-Systems über einen längeren Zeitraum zu betrachten. Bei Anlagen zum Zwecke des Eigenverbrauchs bietet sich ein Betrachtungszeitraum von 20 Jahren an. Je nachdem ob es sich bei der PV-Anlage um eine langfristige bzw. kurzfristige Investition handelt, kann dieser Wert angepasst werden.

Viele Faktoren einer PV-Anlage haben Einfluss auf den Ertrag des gesamten Systems. Neben örtlichen Wetterbedingungen, Einstrahlung, Ausrichtung, Modulneigung, Verschattung, Verschmutzung sowie die Modultemperatur, hat auch der Wechselrichter einen wesentlichen Einfluss auf den Ertrag.

Zudem kommt hinzu, dass die Energie, die von den Modulen produziert wird über DC-Kabel zum Wechselrichter gelangt. Diese wird dort wiederum umgewandelt und über AC-Leitungen weiter zur Hauptverteilung transportiert. Selten werden allerdings diese Kabelstrecken auch als Einflussfaktor auf den Ertrag eines PV-Systems berücksichtigt. Diese haben allerdings einen deutlichen Einfluss auf den Ertrag. Besonders bei hohen Strömen und langen Distanzen ergeben sich Verluste, die den Ertrag über die Laufzeit des PV-Systems negativ beeinflussen.

2.2.1 Verlustleistung von Kabel

Verlustleistung entsteht durch die physikalischen Gegebenheiten von Kabel und Umwelt. Die Höhe dieser Verluste wird von Kabel-Querschnitt, -Material, -Länge, -Temperatur und der darüber geleiteten Stromstärke beeinflusst. Diese Verluste führen zu einem Spannungsabfall und dieser wiederum zu einem Leistungsverlust bzw. einem Minderertrag im PV-System.

In der Regel werden PV-Systeme so geplant, dass die gesamten Leistungsverluste im Schnitt nicht höher als 1,0 % betragen. Dies ist allerdings keine rechtliche oder normative Vorgabe, daher kommt es auch vor, dass ein PV-System mit Verlustleistungen bis über 3% geplant wird.

Ein Leistungsverlust von 1,0 % mag auf den ersten Blick nicht viel erscheinen. Dieser geringe Prozentsatz kann über 20 Jahre hinweg allerdings zu Verlusten von Tausenden von Euro führen.

In der nachfolgenden Grafik wird dargestellt, welche monetären Auswirkungen Kabelverlustleistungen bei einem 2 MWp-System über einen Betrachtungszeitraum von 20 Jahren haben.

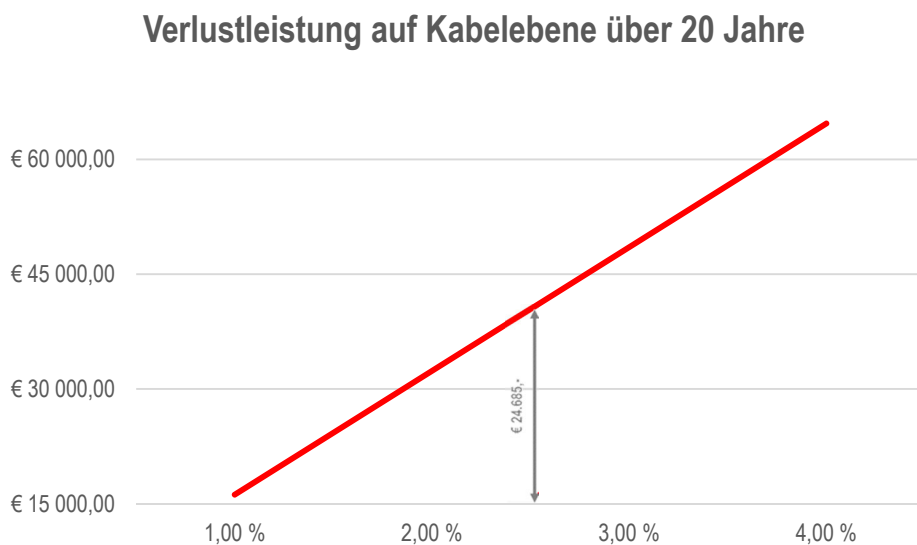


Abbildung 2: Leistungsverluste auf Kabelebene eines 2MWp Systems auf über 20 Jahre

Bereits der Unterschied von 1,5 % kann einen signifikanten monetären Verlust von mehr als 24.500 € bedeuten. Diese Summe ist - wenn es um die Betrachtung der gesamten Stromgestehungskosten geht - ein wesentlicher Faktor.

Diese prozentuellen Kabelverluste können je nach Menge des geleiteten Stromes enorme monetäre Auswirkungen haben. Dies ist auf folgende Grundformel zurückzuführen:

$$P = I^2 \times R$$

Das bedeutet:

$$2 \times I = 4 \times P$$

P = Leistung, I = Strom, R = elektrischer Widerstand

Abgeleitet von dieser Formel bedeutet eine Verdoppelung des Stroms eine Vervierfachung der Verlustleistung.

Verluste auf Kabelebene verdienen somit Beachtung, denn je geringer Verlustleistungen innerhalb eines PV-Systems gehalten werden, desto höher kann der Ertrag ausfallen. Das beeinflusst wiederum positiv die Gesamtkosten des PV-Systems und somit auch die Amortisationsdauer.

3 TECHNOLOGIEN FÜR SERVICE UND WARTUNG

Wie im Kapitel 2.1.3 bereits erwähnt, beeinflussen vorwiegend Wartungen sowie Serviceeinsätze die Kosten im Laufe eines Betriebes (= OPEX). Je öfter sie vorkommen und je zeitintensiver diese Einsätze sind, desto mehr Kosten fallen an. Dies erhöht am Ende wieder die TCO.

Serviceeinsätze können je nach Intensität und Art unterschiedlichen Einfluss auf die TCO haben. Dies ist abhängig von gewissen Faktoren, die die Kosten eines Serviceeinsatzes beeinflussen. Darunter fallen:

- / Benötigte Zeit für den Einsatz
- / Benötigte Personen für den Einsatz
- / Benötigtes Equipment für den Einsatz wie z.B. Kran oder Scherenhubbühne
- / ggf. Anfahrtskosten

3.1 Tauro Leistungsteiltausch

Das Produktdesign des Fronius Tauro ECO hält die Kosten für Serviceeinsätze niedrig. Es ist möglich im Servicefall - anstelle eines aufwändigen Tauschs des gesamten Gerätes – einen Austausch des sogenannten Leistungsteils durchzuführen und dabei die Verkabelung an Ort und Stelle zu belassen. Dieser Vorgang ersetzt den Tausch des gesamten Gerätes.

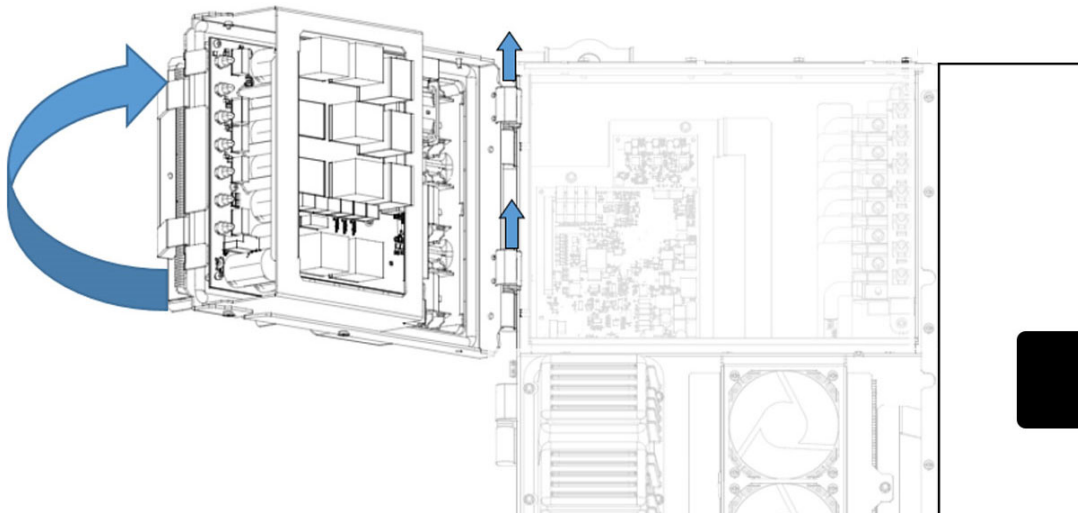


Abbildung 3: Leistungsteil-Tausch bei Fronius Tauro

Dieser Vorgang erfordert nicht nur wenig Zeit, sondern vor allem auch äußerst geringen Personaleinsatz, denn dieser Tausch kann durch nur eine Person durchgeführt werden.

3.2 Einfluss auf OPEX-Kosten

Der Prozess des Leistungsteil-Tauschs hat einen positiven Einfluss auf die OPEX-Kosten und hält die TCO demnach niedrig.

Nachstehend wird der Einfluss eines Serviceeinsatzes auf die OPEX-Kosten rechnerisch dargestellt. Dabei wird angenommen, dass innerhalb einer Laufzeit von 20 Jahren, 1 Serviceeinsatz pro Wechselrichter anfällt. Die Dauer für den Einsatz bzw. die Behebung des Problems wird abhängig vom vorgegebenen

Austauschprozess bzw. der Gerätegröße und des -gewichtes angenommen. Der benötigte Personalbedarf wird ebenfalls abhängig vom Gewicht des Wechselrichters angenommen. Ebenfalls bezieht sich angenommenes benötigtes Equipment auf Gewicht, Form sowie Größe des Inverters. Im folgenden Beispiel wird außerdem angenommen, dass – falls nötig – eine Scherenhubbühne für den Einsatz angemietet wird. Ersatzteilverfügbarkeit sowie Lagerfähigkeit von Austauschteilen und Lieferdauer werden in diesem Zusammenhang außer Acht gelassen und in der Kalkulation nicht berücksichtigt.

Das nachfolgende Beispiel zeigt einen Serviceeinsatz bei einem Gerät, das in einer Dachanlage verbaut ist. Derselbe Problemfall wird bei unterschiedlichen Herstellern angewendet und der Aufwand kostenseitig dargestellt.

Kostenvergleich Serviceeinsatz

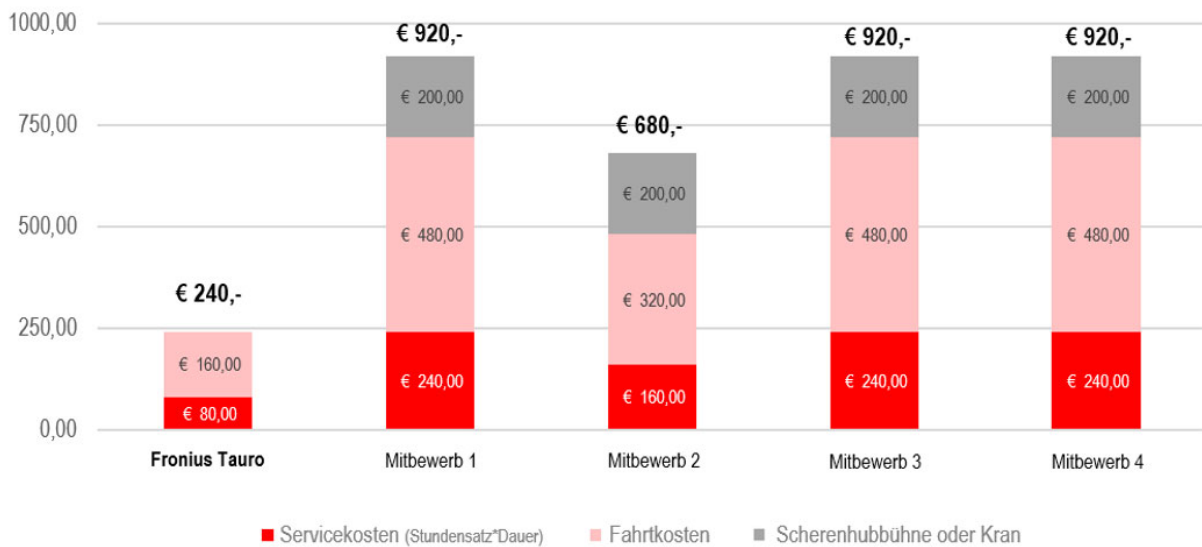


Abbildung 4: Kostenvergleich eines Serviceeinsatzes bei einem defekten Gerät

In der obigen Grafik ist zu erkennen, dass die Kosten eines Serviceeinsatzes bei Fronius Tauro deutlich geringer sind, als jene bei anderen Herstellern. Dies ist vorwiegend auf die Funktion des Leistungsteil-Tauschs zurückzuführen. Die Dauer dieses Vorgangs wurde in diesem Beispiel gleichgesetzt mit der Dauer eines kompletten Gerätetauschs. Hier ist anzumerken, dass der Tausch des Leistungsteils in der Praxis allerdings in nur wenigen Minuten durchgeführt werden kann. Beim Leistungsteil-Tausch ist faktisch nur eine Person nötig. Ein komplettes Gerät auszutauschen erfordert hingegen je nach Gewicht und Vorgaben des Herstellers 2-3 Personen, was die Servicekosten folglich erhöht.

Ein Leistungsteil des Fronius Tauro wiegt rund 27 kg und kann deshalb problemlos von einer Person ausgetauscht und über eine Feuerleiter oder einen ähnlichen Zugang vom bzw. aufs Dach gebracht werden. Ein komplettes Gerät, welches sich auf einem Dach befindet, kann durch 2-3 Personen ausgetauscht werden. Allerdings erfordern der Transport des Ersatzgerätes sowie des defekten Gerätes vom bzw. aufs Dach zusätzliches Equipment. Aus diesem Grund muss bei den Mitbewerbern 1-4 eine Scherenhubbühne oder Kran zusätzlich angemietet werden, was die Kosten des Serviceeinsatzes zusätzlich erhöht. Diese Kostenersparnis des Fronius Tauro beim Serviceeinsatz kann entscheidend für die TCO sein.

4 SYSTEMVERGLEICHE AUF KOSTENBASIS

Da eine PV-Großanlage meist eine große Investition bedeutet, muss das System folglich kosteneffizient und am Ende auch lukrativ sein. Deshalb hat das Verhältnis von niedrigen TCO sowie hohen Erträgen eine große Bedeutung. Wie in Kapitel 2.1 bereits näher behandelt, werden weniger oft die Gesamtsystemkosten als die Initialkosten als ein Entscheidungskriterium herangezogen. Dies gilt ebenso für die reinen Anschaffungskosten des Wechselrichters. Da einige integrierte Features eines Wechselrichters zu Kosteneinsparungen in anderen Bereichen führen können, macht es jedoch wenig Sinn, ein System nach dem Initialpreis des Inverters alleine zu beurteilen. Die nachhaltigere und oftmals wirtschaftlichere Herangehensweise ist die Betrachtung der Gesamtsystemkosten über die gesamte Laufzeit (= TCO). In den folgenden Unterkapiteln werden die Gesamtsystemkosten von verschiedenen Anlagenbeispielen mit Mitbewerbersystemen verglichen. Es wird vorwiegend der CAPEX-Anteil sowie der Einfluss der Verlustleistung betrachtet. Etwaige Einsparung für nicht benötigte Verschattungs- und Überdachungssysteme, welche bei Fronius Tauro einen positiven Einfluss haben, werden in den folgenden Situationsbeispielen nicht berücksichtigt.

4.1 Aufdachanlagen, Eigenverbrauchs-Situation

4.1.1 Mischsystem Fronius Tauro & Fronius Tauro ECO Direct

Durch den Einsatz von Fronius Wechselrichtern kann auch bei komplexen System-Bedingungen ein ökonomisch rentables PV-System realisiert werden. Dank der einfachen Kombination des flexiblen Tauro und des kosteneffizienten Tauro ECO kann ein Gesamtsystem kostenoptimiert ausgelegt und realisiert werden ohne auf Flexibilität im Systemdesign verzichten zu müssen.

Diese Kombination macht besonders im Hinblick auf die TCO bei gewerblichen PV-Anlagen Sinn, denn in der Regel sind es lediglich kleine Teilbereiche der PV-Anlage welche mehr Flexibilität in der Auslegung benötigen. Dies ist meist durch partielle Verschattungen, andere Ausrichtungen oder verschieden lange Modulstränge begründet. Während diese eher komplexeren Stränge mit dem Fronius Tauro abgedeckt werden, kann der Großteil der PV-Fläche besonders kostenoptimiert mit dem Fronius Tauro ECO umgesetzt werden, was am Ende zu einem kosteneffizienten Gesamtsystem führt.

Im nachfolgenden Situationsbeispiel ist die genannte Kombination kostenseitig erläutert.

Beispiel¹ : Ein österreichischer Gewerbebetrieb errichtet am Dach des Firmengebäudes eine PV-Anlage zur Reduktion der unter Tag anfallenden Energiekosten. Das Dach bietet Platz für 350 kW AC und aufgrund der örtlichen Gegebenheiten wird ein dezentrales Systemdesign realisiert. **Aufgrund von Lichteinlässen werden an manchen Positionen kürzere Stränge benötigt.**

¹ **Folgende Berechnungsparameter wurden für das Beispiel herangezogen:** 20 Jahre Laufzeit, 0,2 EUR/kWh, 35m Distanz zur Hauptverteilung, 350 kW AC, 500 EUR DCCB, 1200 kWh/a Standort Österreich, 1 Serviceeinsatz pro Inverter innerhalb von 20 Jahren

Für diese Ausgangssituation wurden unterschiedliche Inverterhersteller und deren Systemlösung herangezogen. In der nachstehenden Grafik werden die unterschiedlichen Gesamtsystemkosten für dieses Situationsbeispiel verglichen.

In der folgenden Vergleichsrechnung werden der Fronius Tauro kombiniert mit dem Fronius Tauro ECO sowie 4 weitere Wechselrichterhersteller gegenübergestellt. Das oben genannte Situationsbeispiel wird mit Fronius Tauro Geräten in der Direct-Variante verwendet, da ein dezentrales Systemdesign verlangt wird und dies für diese Gegebenheiten die wirtschaftlichste Lösung darstellt.

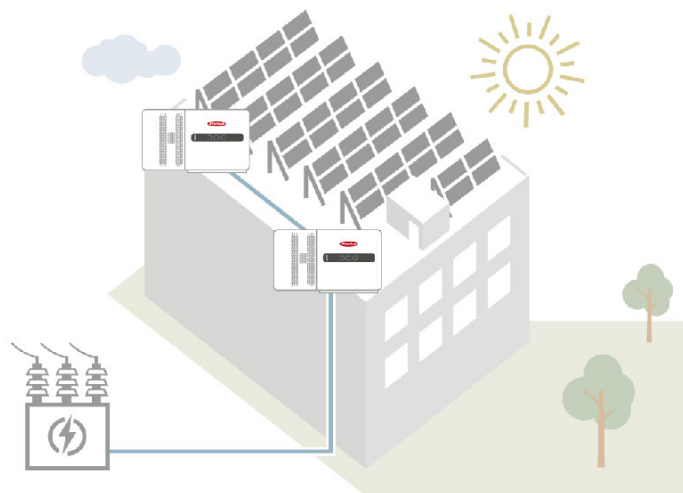


Abbildung 5: Dachinstallation mit dezentralem Anlagendesign mit Tauro und Tauro ECO D

Gesamtsystemkosten-Vergleich

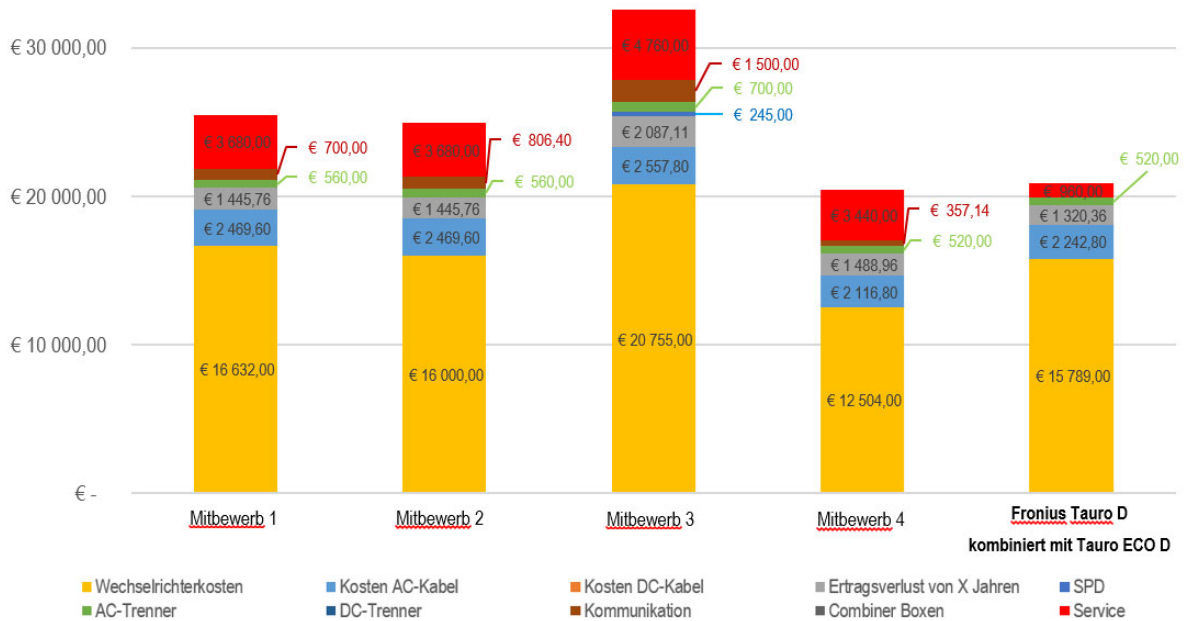


Abbildung 6: Dachinstallation mit dezentralem Anlagendesign mit Tauro D in Kombination mit Tauro ECO D

Es ist zu erkennen, dass die Gesamtsystemkosten der unterschiedlichen Hersteller deutlich variieren. Der Inverterpreis der Systemlösung mit Fronius Tauro & Tauro ECO liegt im Durchschnitt. Es ergeben sich dennoch im Vergleich niedrige Gesamtsystemkosten. Dies zeigt deutlich, dass die isolierte Betrachtung des Inverterpreises für die Wahl des Herstellers irreführend sein kann.

Die niedrigen Gesamtsystemkosten lassen sich einerseits auf die kosteneffiziente Servicefunktion des Fronius Tauro zurückführen, andererseits auch durch die Einsparungen bei den BOS-Kosten sowie der niedrigen Verluste auf Kabeleben. Hier weist die Fronius Tauro Systemlösung im Vergleich die niedrigsten Kosten auf, was in nachfolgender Grafik dargestellt ist.

BOS-Kosten Vergleich und Leitungsverluste

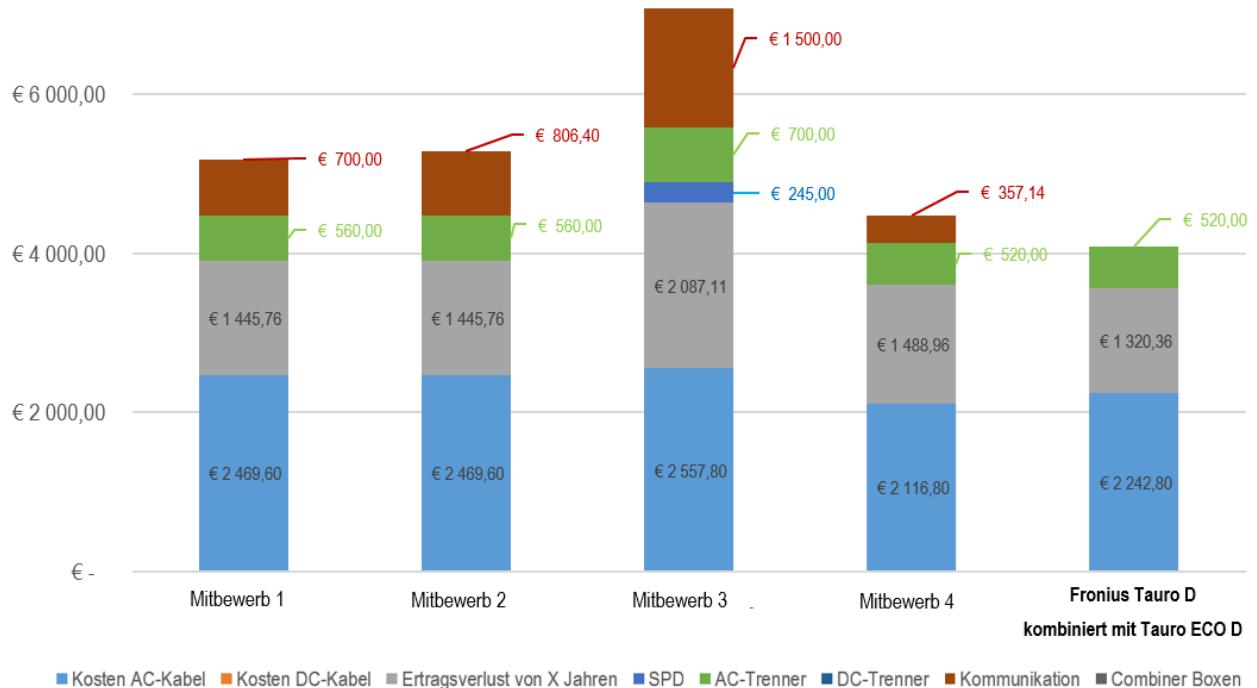


Abbildung 7: Vergleich der BOS-Kosten und Ertragsverluste eines Beispiels, 350 kW AC, Dachinstallation

Verglichen mit den 4 anderen Wechselrichterherstellern kann die Systemlösung mit Fronius Tauro aufgrund verschiedener Produkteigenschaften die BOS-Kosten sowie die Verlustleistung sehr niedrig halten. Konkret sind Systemkomponenten wie Monitoring-Hardware und Kommunikationsschnittstellen beim Fronius Tauro bereits im Gerät standardmäßig integriert, was deutliche Ersparnisse bringt. Auch bei den AC-Kabelkosten sowie Leistungsverlusten können durch die erlaubten Kabelquerschnitte bis 240mm² Kosten eingespart werden.

Somit ergibt sich für dieses Situationsbeispiel mit Fronius Tauro rund 43 % weniger an BOS-Kosten verglichen mit anderen Herstellern.

4.1.2 Tauro Direct für dezentrales Anlagendesign

Beispiel²: Ein österreichischer Gewerbebetrieb errichtet am Dach des Firmengebäudes eine PV-Anlage zur Reduktion der unter Tag anfallenden Energiekosten. Das Dach bietet Platz für 200 kW AC und aufgrund der örtlichen Gegebenheiten wird ein dezentrales Systemdesign realisiert.

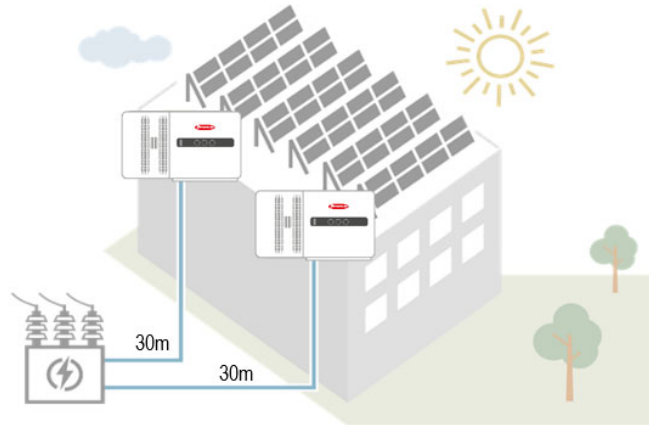


Abbildung 8: Dachinstallation mit dezentralem Anlagendesign mit Tauro ECO D

Für diese Ausgangssituation wurden unterschiedliche Inverterhersteller und deren Systemlösung herangezogen. In der nachstehenden Grafik werden die unterschiedlichen Gesamtsystemkosten für dieses Situationsbeispiel verglichen. In der folgenden Vergleichsrechnung werden der Fronius Tauro ECO sowie 4 weitere Wechselrichterhersteller gegenübergestellt. Das oben genannte Situationsbeispiel wird mit Fronius Tauro ECO Geräten in der Direct-Variante verwendet, da dies für diese Gegebenheiten die wirtschaftlichste Lösung darstellt.

■ Wechselrichterkosten ■ Kosten AC-Kabel ■ Kosten DC-Kabel ■ Ertragsverlust X year ■ SPD ■ AC-Trenner ■ DC-Trenner ■ Kommunikation ■ Combiner Boxen ■ Service

² **Folgende Berechnungsparameter wurden für dieses Beispiel herangezogen:** 20 Jahre Laufzeit, 0,2 EUR/kWh, 30m Distanz zur Hauptverteilung, 200 kW AC, 1200 kWh/a Standort Österreich, 1 Serviceeinsatz pro Inverter innerhalb von 20 Jahren

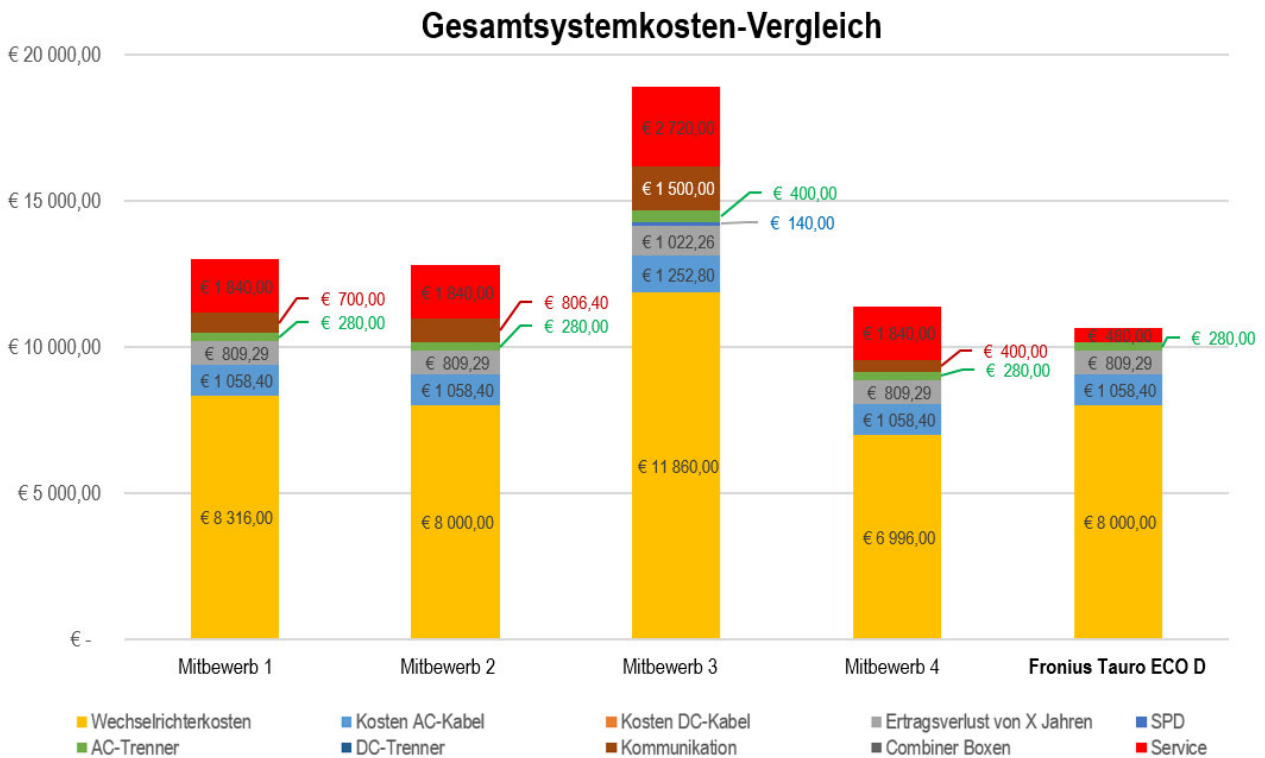


Abbildung 9: Gesamtkostenvergleich eines Beispiels, 200 kW AC, Dachinstallation

Wie dargestellt, variieren die Gesamtsystemkosten der unterschiedlichen Hersteller deutlich. Der Wechselrichterpreis des Fronius Tauro ECO liegt im Durchschnitt. Es ergeben sich dennoch im Vergleich sehr niedrige Gesamtsystemkosten. Dies zeigt deutlich, dass die isolierte Betrachtung des Wechselrichterpreises für die Wahl des Herstellers irreführend sein kann.

Die niedrigen Gesamtsystemkosten lassen sich einerseits auf die kosteneffiziente Servicefunktion des Fronius Tauro zurückführen. In diesem Beispiel wird angenommen, dass jeder Inverter einmal innerhalb der 20 Jahre serviciert werden muss. Dies führt lediglich zu einem Siebtel an Servicekosten im Vergleich zu anderen Inverterherstellern.

Die niedrigen Gesamtsystemkosten des Fronius Tauro ECO ergeben sich andererseits auch durch die Einsparungen bei den BOS-Kosten sowie der niedrigen Verluste auf Kabeleben. Hier weist Fronius Tauro ECO im Vergleich die niedrigsten Kosten auf.

Vergleich BOS-Kosten & Leitungsverluste

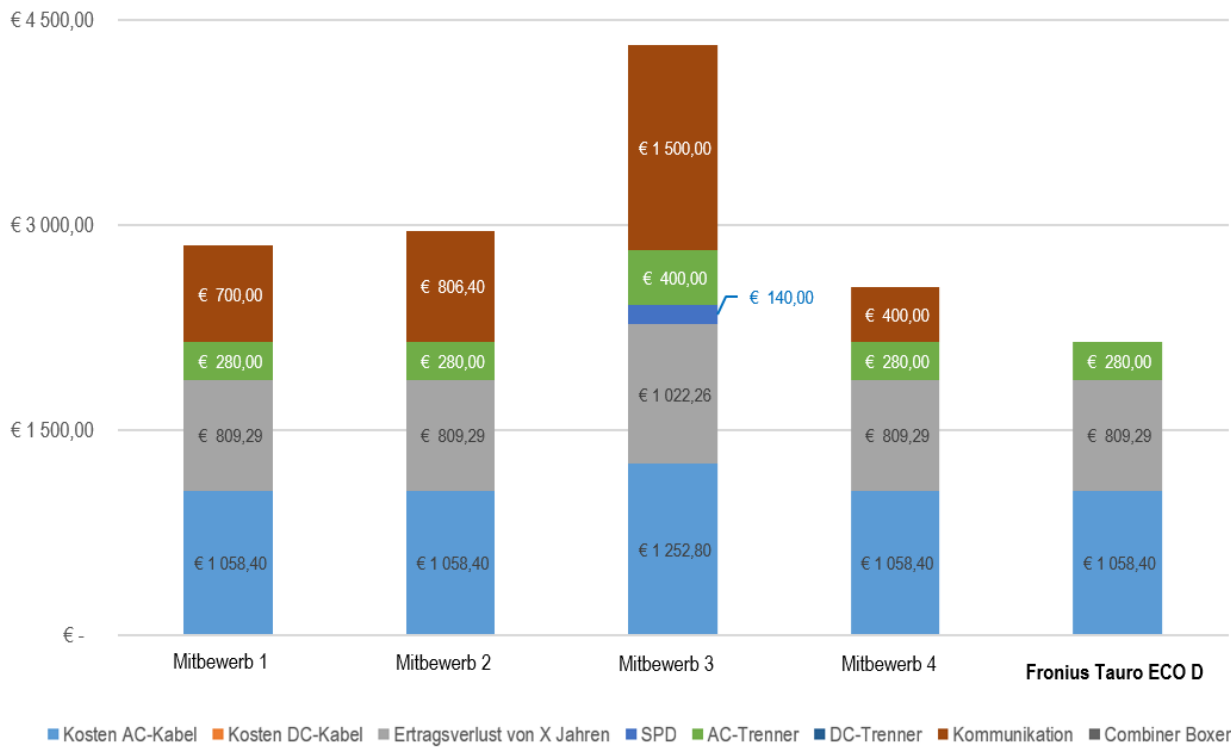


Abbildung 10: Vergleich der BOS-Kosten und Ertragsverluste eines Beispiels, 200 kW AC, Dachinstallation

Im Vergleich zu den 4 anderen Wechselrichterherstellern kann der Fronius Tauro aufgrund verschiedener Produkteigenschaften die BOS-Kosten sowie die Verlustleistung sehr niedrig halten. Konkret können aufgrund des erlaubten Kabelquerschnittes die AC-Kabelkosten sowie die Leistungsverluste auf Kabelebene reduziert werden. Zudem sind Systemkomponenten wie Monitoring-Hardware und Kommunikationsschnittstellen beim Fronius Tauro bereits im Gerät standardmäßig integriert, was wiederum zusätzliche Ersparnisse bei den BOS-Kosten bringt.

Somit ergibt sich für dieses Situationsbeispiel mit Fronius Tauro ECO lediglich die Hälfte an BOS-Kosten verglichen mit anderen Herstellern.

4.1.3 Tauro Precombined für zentrales Systemdesign

Beispiel³: Ein mittelgroßer Gewerbebetrieb in Norditalien errichtet auf dem Dach des Firmengebäudes eine PV-Anlage zur Reduktion der unter Tag anfallenden Energiekosten. Die Fläche bietet Platz für 300 kW AC und aufgrund der Gegebenheiten und örtlichen Anforderungen wird ein zentrales Systemdesign realisiert.

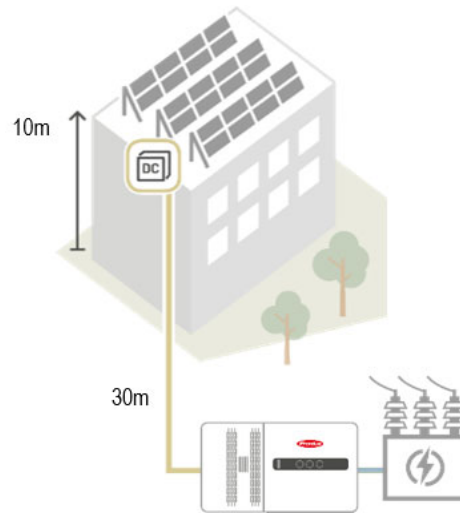


Abbildung 11: zentrales Systemdesign mit Fronius Tauro ECO P, 300 kW AC

Für diese Vergleichsrechnung wurden 2 weitere Wechselrichterhersteller herangezogen, welche eine Systemlösung für die oben genannte Situation bieten. Das oben genannte Situationsbeispiel wird mit Fronius Tauro ECO in der Precombined-Variante verwendet, da die Gegebenheiten ein zentrales Design verlangen und die Tauro ECO Wechselrichter die kosteneffizienteste Wahl für die oben genannte Situation darstellen.

³ **Berechnungsparameter:** 20 Jahre Laufzeit, 0,2 EUR/kWh, 30m Distanz zur Hauptverteilung, 300 kW AC, 500 EUR DCCB, 1400 kWh/a Standort Norditalien

Gesamtsystemkosten-Vergleich

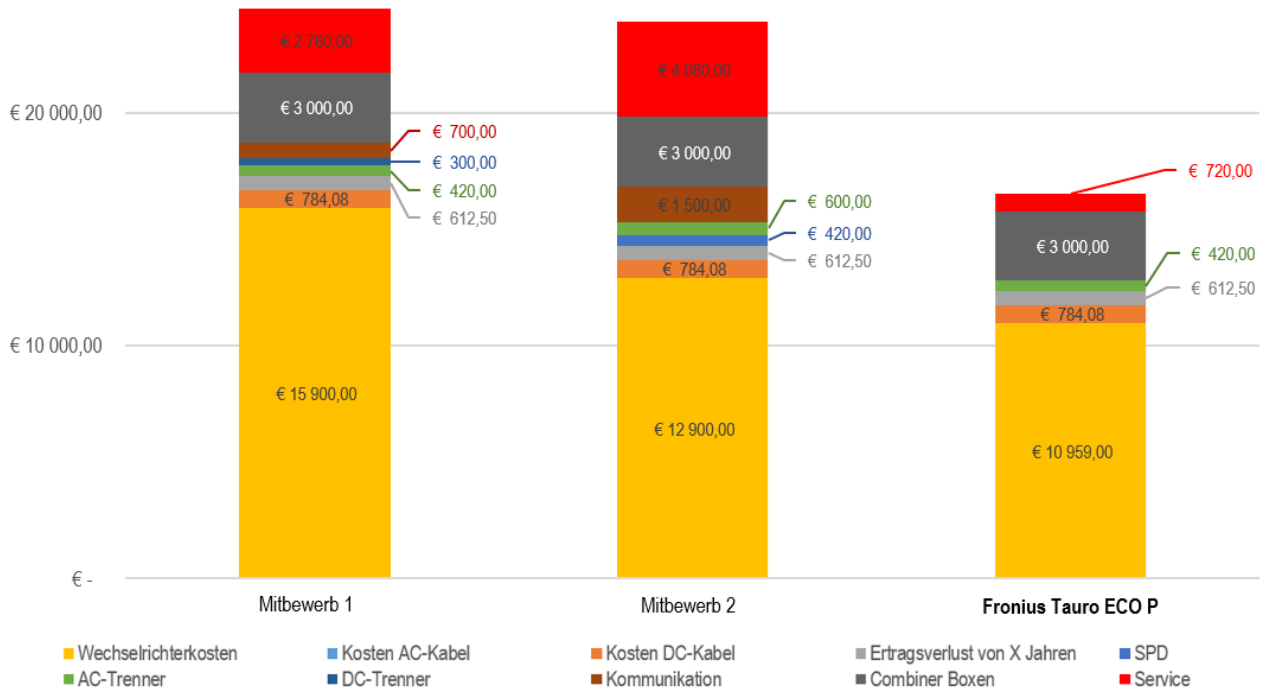


Abbildung 12: Gesamtsystemkosten-Vergleich eines Beispiels, 300 kW AC, Dachinstallation

Zu erkennen ist, dass der Fronius Tauro in dieser Situation bereits im Gesamtsystemkosten-Vergleich die wirtschaftlichste Variante darstellt. Dies resultiert aus einem klaren Kostenvorteil bei den BOS- sowie den Servicekosten. Im Vergleich zum Mitbewerb werden bei einem Servicefall mit Fronius Tauro ECO **bis zu 82 % eingespart**.

Besonders große Ersparnisse werden bei den BOS-Kosten erzielt, was in der nachfolgenden Grafik ersichtlich ist.

BOS-Kosten Vergleich

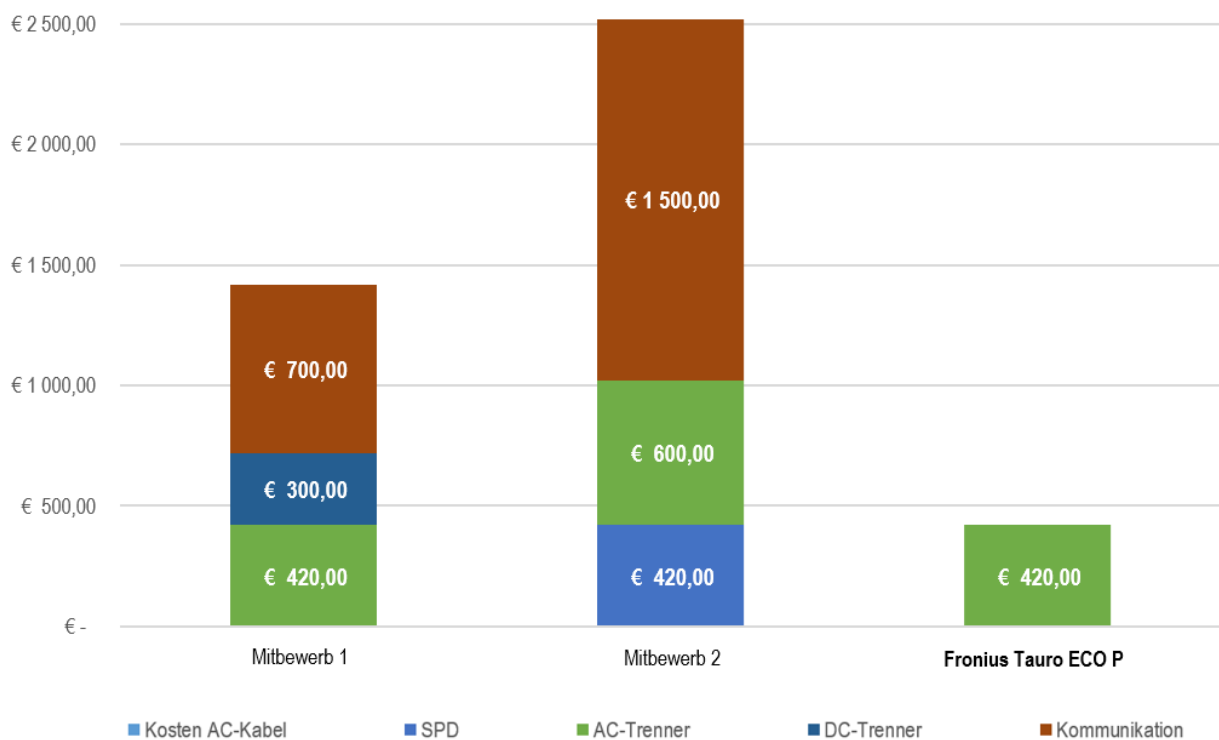


Abbildung 13: BOS-Kosten Vergleich eines Beispiels, 300 kW AC, Dachinstallation

Wie zu erkennen ist, fallen beim Fronius Tauro mit Abstand die geringsten BOS-Kosten an. Dies liegt daran, dass die meisten im Projekt benötigten Systemkomponenten, wie Überspannungsschutz, DC-Trenner oder Kommunikationseinheit, bereits im Gerät standardmäßig integriert sind. So können mit Fronius Tauro ECO in der P-Variante rund 83 % der BOS-Kosten im Vergleich zum Mitbewerb eingespart werden.

4.2 Freiflächensysteme, Einspeise-Anlage, PPA

4.2.1 Tauro Direct für dezentrales Systemdesign

Beispiel⁴: Ein griechischer Investor errichtet auf einer un bebauten Fläche eine PV-Anlage zur Geldanlage. Die Freifläche bietet Platz für 800 kW AC und aufgrund der örtlichen Gegebenheiten wird ein dezentrales Systemdesign realisiert. Die durchschnittliche Distanz zum Transformator beträgt 55 Meter.

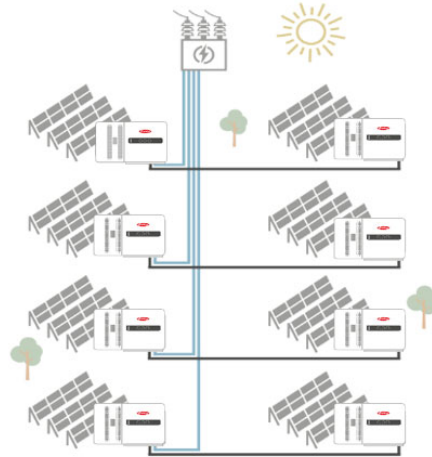
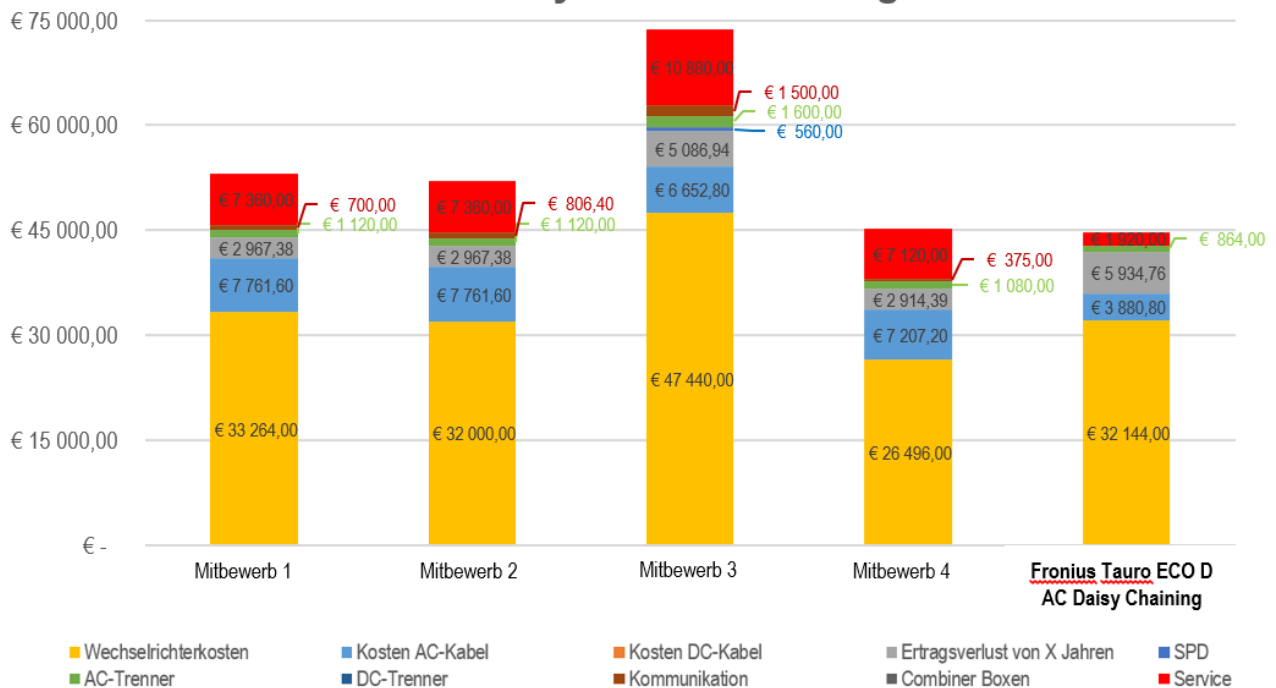


Abbildung 14: Freiflächen-Installation mit dezentralem Anlagendesign mit Tauro ECO D mit AC Daisy Chaining Option

In dieser Vergleichsrechnung wurden der Fronius Tauro und 4 weitere Wechselrichterhersteller gegenübergestellt, welche eine Systemlösung für die oben genannte Situation bieten. Für das Situationsbeispiel wird der Fronius Tauro ECO in der Direct-Variante kombiniert mit der AC Daisy Chaining Option verwendet, da dies die wirtschaftlichste Lösung darstellt.

Gesamtsystemkosten-Vergleich



⁴ **Berechnungsparameter:** 20 Jahre Laufzeit, 0,08 EUR/kWh, 55m Distanz zur Hauptverteilung, 800 kW AC, 1500 kWh/a Standort Griechenland

Abbildung 15: Gesamtkostenvergleich eines Beispiels, 800 kW AC, Freiflächen-Installation

Wie zu erkennen ist, variieren die Gesamtsystemkosten der unterschiedlichen Hersteller deutlich. Im Gesamtkostenvergleich bietet der Fronius Tauro ECO mit AC Daisy Chaining Option eine attraktive Gesamtlösung und bietet in dieser Situation die wirtschaftlichste Variante.

Deutlich zu erkennen sind die Stärken der Systemlösungen beim Thema Service, was in der nachfolgenden Grafik dargestellt wird.

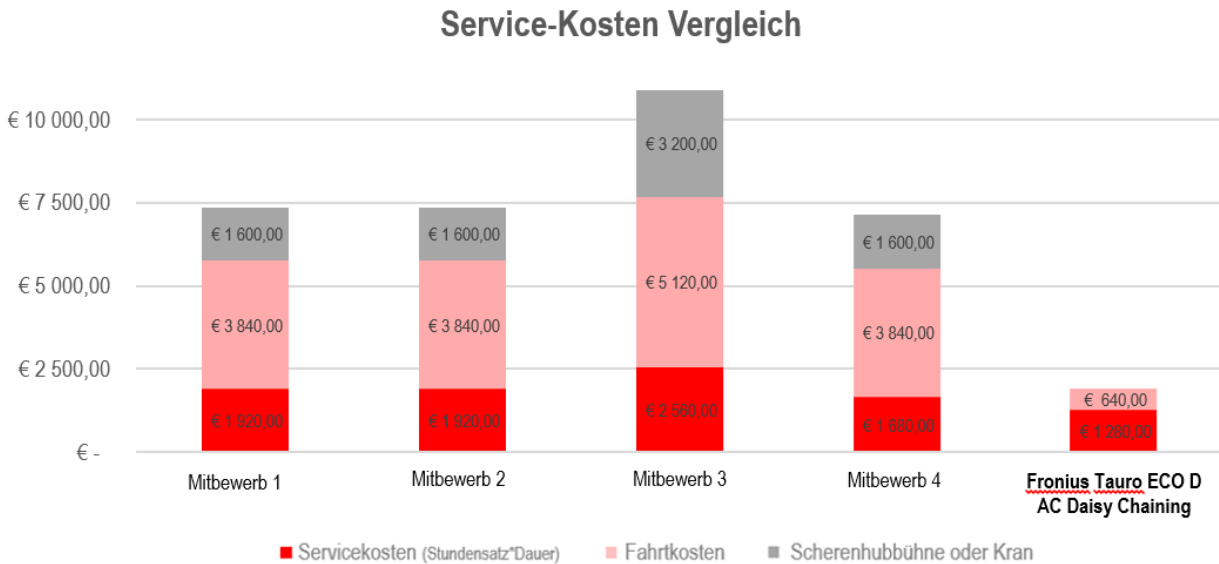


Abbildung 16: Servicekostenvergleich eines Beispiels, 800 kW AC, Freiflächen-Installation

Hier ergibt sich beim Fronius Tauro ECO D eine **Ersparnis von 82%** im Vergleich zum Mitbewerber.

Ein weiterer deutlicher Vorteil ist zu erkennen, wenn man einen detaillierteren Blick auf die BOS-Kosten wirft:

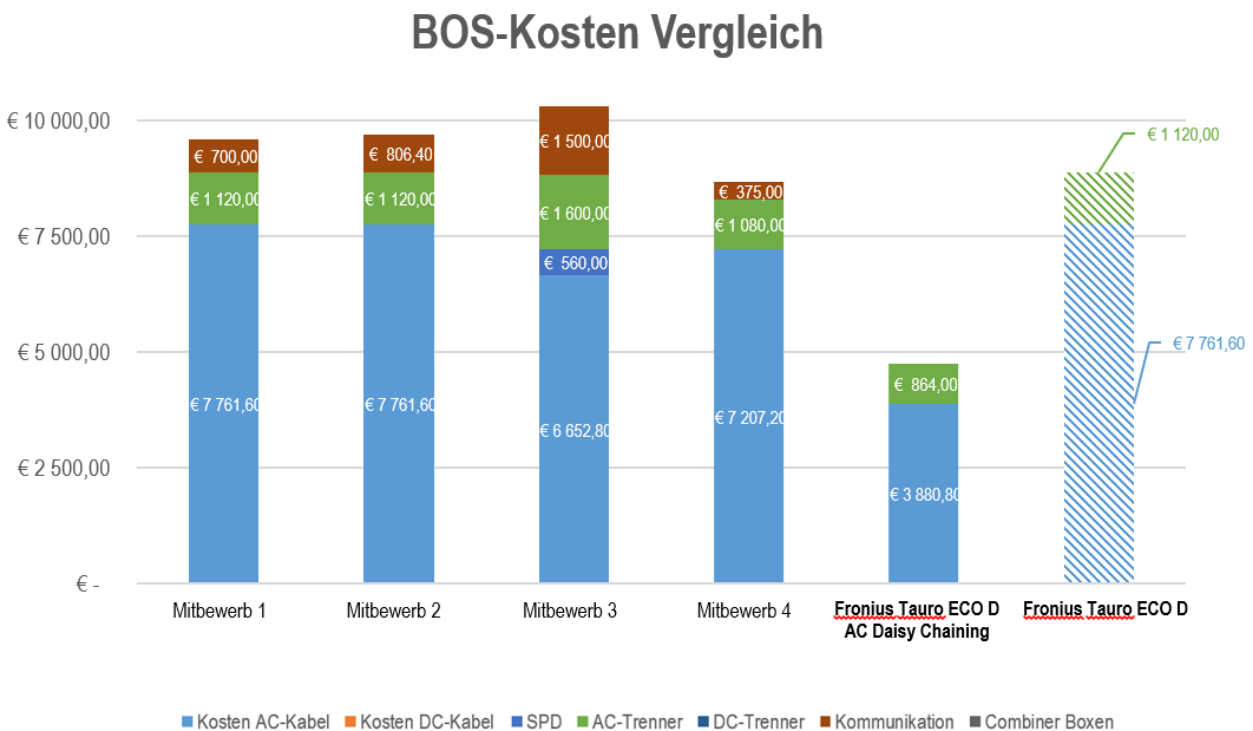


Abbildung 17: BOS-Kosten Vergleich eines Beispiels, 800 kW AC, Freiflächen-Installation

Hier ist ersichtlich, dass der Fronius Tauro ECO mit der AC Daisy Chaining Option verglichen mit anderen Wechselrichterherstellern den größten Kostenvorteil bei den BOS-Kosten aufweist. Dies ist wiederum darauf zurückzuführen, dass Komponenten wie Kommunikationseinheit oder Überspannungsschutz standardmäßig integriert sind. Zudem hat die Lösung mit Fronius Tauro ECO und AC Daisy Chaining speziell bei den Kabelkosten einen monetären Vorteil.

Diese monetäre Stärke der Option AC Daisy Chaining bei den AC-Kabelkosten wird deutlich, wenn man die Tauro ECO D Variante ohne dieser Option gegenüberstellt. Dies ist in der Grafik als schraffierter Balken dargestellt. Somit wird klar, dass in diesem Beispiel mit Hilfe der AC Daisy Chaining Option die BOS-Kosten um knapp 50% reduziert werden konnten.

Im Vergleich zu anderen Herstellern werden mit Fronius Tauro ECO und der AC Daisy Chaining Option **54 %** der **gesamten BOS-Kosten eingespart**.

4.2.2 Tauro Precombined für zentrales Systemdesign

Beispiel⁵: Ein sizilianischer Geschäftsmann errichtet aus Investitionsgründen eine großflächige PV-Freiflächenanlage. Die Freifläche bietet Platz für 2400 kW AC und aufgrund der Gegebenheiten und örtlichen Anforderungen bevorzugt der Geschäftsmann ein zentrales Systemdesign. Die Distanz vom Modulfeld zu den zentral platzierten Invertern am Transformator beträgt durchschnittlich 100 Meter.

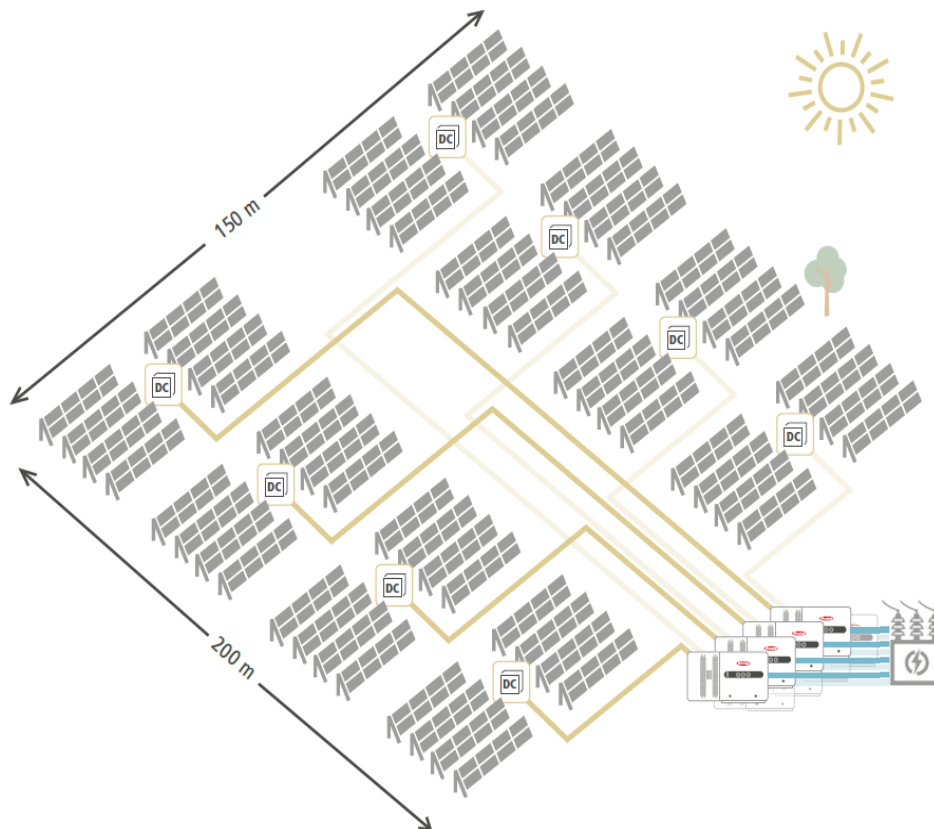


Abbildung 18: Zentrales Anlagendesign, Freifläche, 2400 MW AC

⁵ **Berechnungsparameter:** 20 Jahre Laufzeit, 500EUR DCCB, 0,08 EUR/kWh, 100m Distanz zur Hauptverteilung, 2400 kW AC, 1500 kWh/a Standort Sizilien

Für diese beispielhafte Vergleichsrechnung wurden 2 weitere Inverterhersteller herangezogen, welche eine Systemlösung für die oben genannte Freiflächen-Situation bieten. In diesem angenommenen Situationsbeispiel wird der Fronius Tauro ECO in der Precombined-Variante verwendet. Die Gesamtsystemkosten aller drei Systemlösungen sind in der folgenden Grafik dargestellt.

Gesamtsystemkosten-Vergleich

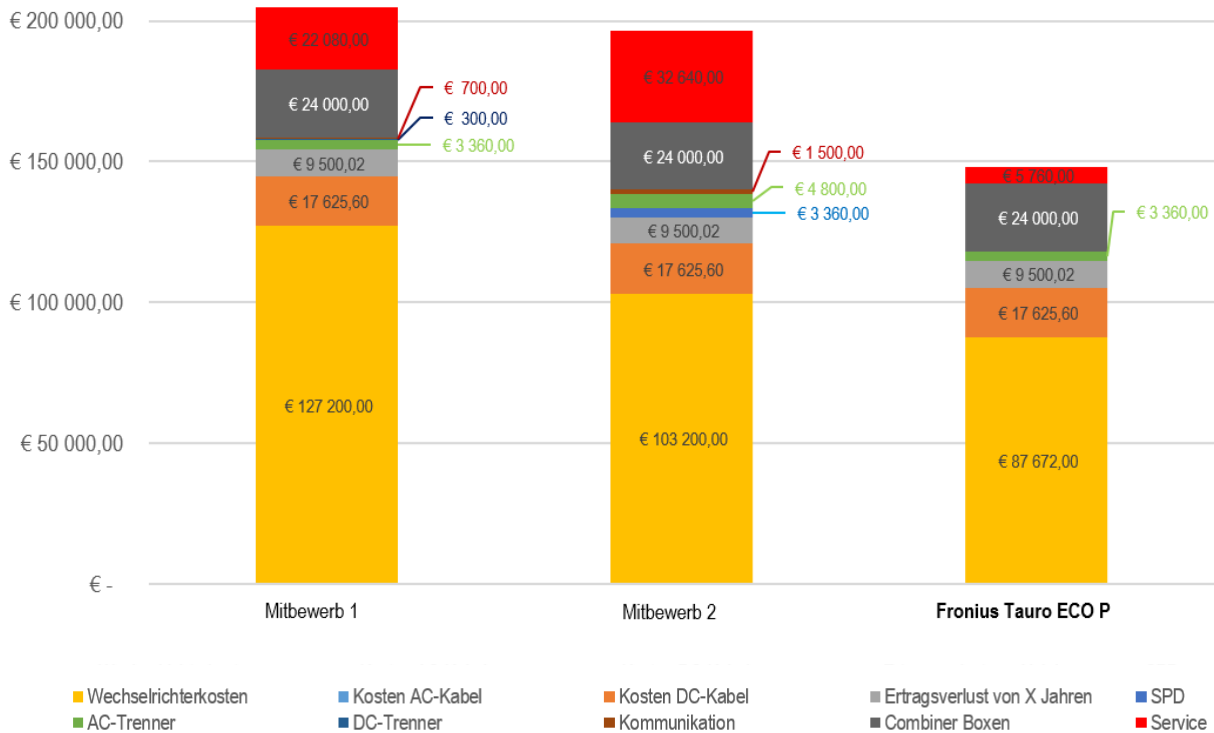


Abbildung 19: Gesamtsystemkosten-Vergleich eines Beispiels, 2400 kW AC, Freiflächen-Installation

Wie aufgezeigt, stellt der Fronius Tauro ECO in dieser Situation bereits im Gesamtkosten-Vergleich die wirtschaftlichste Variante dar. Dies resultiert aus einem klaren Kostenvorteil bei den Service- sowie BOS-Kosten. Speziell bei den BOS-Kosten hat Fronius Tauro ECO P einen monetären Vorteil:

BOS-Kosten Vergleich



Abbildung 20: BOS-Kosten Vergleich eines Beispiels, 2400 kW AC, Freiflächen-Installation

In dieser Grafik ist deutlich zu erkennen, dass beim Fronius Tauro ECO P auffallend weniger BOS-Kosten als bei den beiden anderen Herstellern anfallen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die meisten im Projekt benötigten Systemkomponenten, wie Überspannungsschutz, DC-Trenner oder Kommunikationseinheit bereits im Fronius Tauro ECO standardmäßig integriert sind. So fallen bei der Systemlösung mit Fronius Tauro rund zwei Drittel weniger an BOS-Kosten an.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Eine gewerbliche PV-Anlage bedeutet meist eine große Investition, daher muss das System folglich auch lukrativ sein. Dies kann durch ein kosteneffizientes Gesamtsystem mit niedriger Amortisationsdauer und maximalem Ertrag gewährleistet werden. Das Verhältnis von niedrigen TCO sowie hohen Erträgen hat daher eine große Bedeutung.

Wie in den letzten Kapiteln erläutert sind bei einer Investition in eine PV-Großanlage die CAPEX ein wichtiges Merkmal und meist ein Entscheidungskriterium. Wie allerdings festgestellt werden konnte, sind die Initialpreise der eingesetzten Inverter nicht ausschlaggebend für die Gesamtsystemkosten. Es lohnt sich besonders bei BOS-Kosten etwas genauer hinzusehen, da hier das größte Sparpotential für eine Commercial PV-Anlage liegt. In der vorhergehenden Kostenaufstellung ergibt sich, dass der Fronius Tauro durch viele Produktfeatures Ersparnisse bis zu 83 % bei den BOS-Kosten bringt. Durch die einzigartige Option AC Daisy Chaining des Fronius Tauro können bis zu 50 % an Systemkomponenten und AC-Verkabelung eingespart werden. Außerdem ermöglicht die Commercial-Wechselrichter-Serie durch die intelligente Kombination von Fronius Tauro und Fronius Tauro ECO ein auf Flexibilität abgestimmtes und gleichzeitig kosteneffizientes Gesamtsystem.

Wie berechnet sind auch die Verluste auf Kabelebene im Gesamtsystem über eine gewisse Laufzeit nicht außer Acht zu lassen. Diese sind entscheidend für die Amortisationsdauer und die gesamten LCOE von besonderer Bedeutung. Durch die möglichen großen Anschluss-Querschnitte und den verschiedenen Varianten von Fronius Tauro kann mehr Ertrag erzielt werden und so wiederum ein profitables PV-Großsystem realisiert werden.

Wie erörtert sind für die TCO nicht nur die CAPEX ein großer Einflussfaktor, sondern auch die OPEX von besonderer Bedeutung. In dieser Hinsicht können beim Fronius Tauro Kosten durch sein wartungsfreies Kühlsystem zur Schonung der Leistungselektronik niedrig gehalten werden. Besondere Ersparnisse bietet auch die Servicetechnologie des Fronius Tauro. Hier können sich Ersparnisse bis zu 82 % ergeben. Die verschiedenen Varianten sowie Produkteigenschaften machen es möglich, dass Fronius Tauro in jedes Systemdesign eingefügt werden kann. Darüber hinaus bieten diese auch einige Möglichkeiten im Projekt zu Beginn sowie laufend Kosten einzusparen und ein profitables Commercial System zu realisieren.

Rückfragehinweis:

Fachpresse: Andrea SCHATNER, Email: schartner.andrea@fronius.com, Froniusplatz 1, 4600 Wels, Austria.

6 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Zusammensetzung der Balance of system costs, Quelle: Gewerbliche PV Anlage in Norditalien	5
Abbildung 2: Leistungsverluste auf Kabel über 20 Jahre	7
Abbildung 3: Leistungsteil-Tausch bei Fronius Tauro	9
Abbildung 4: Kostenvergleich eines Serviceeinsatzes bei einem defekten Gerät	10
Abbildung 5: Dachinstallation mit dezentralem Anlagendesign mit Tauro und Tauro ECO D	12
Abbildung 6: Dachinstallation mit dezentralem Anlagendesign mit Tauro D in Kombination mit Tauro ECO D	13
Abbildung 7: Vergleich der BOS-Kosten und Ertragsverluste eines Beispiels, 350 kW AC, Dachinstallation	14
Abbildung 8: Dachinstallation mit dezentralem Anlagendesign mit Tauro ECO D.....	15
Abbildung 9: Gesamtkostenvergleich eines Beispiels, 200 kW AC, Dachinstallation.....	16
Abbildung 10: Vergleich der BOS-Kosten und Ertragsverluste eines Beispiels, 200 kW AC, Dachinstallation	17
Abbildung 11: zentrales Systemdesign mit Fronius Tauro ECO P, 300 kW AC	18
Abbildung 12: Gesamtsystemkosten-Vergleich eines Beispiels, 300 kW AC, Dachinstallation.....	19
Abbildung 13: BOS-Kosten Vergleich eines Beispiels, 300 kW AC, Dachinstallation	20
Abbildung 14: Freiflächen-Installation mit dezentralem Anlagendesign mit Tauro ECO D mit AC Daisy Chaining Option	21
Abbildung 15: Gesamtkostenvergleich eines Beispiels, 800 kW AC, Freiflächen-Installation	21
Abbildung 16: Servicekostenvergleich eines Beispiels, 800 kW AC, Freiflächen-Installation.....	22
Abbildung 17: BOS-Kosten Vergleich eines Beispiels, 800 kW AC, Freiflächen-Installation.....	22
Abbildung 18: Zentrales Anlagendesign, Freifläche, 2400 MW AC.....	23
Abbildung 19: Gesamtsystemkosten-Vergleich eines Beispiels, 2400 kW AC, Freiflächen-Installation	24
Abbildung 20: BOS-Kosten Vergleich eines Beispiels, 2400 kW AC, Freiflächen-Installation.....	24

7 QUELLENANGABEN

Quellenangabe	<p>“Levelized cost of energy“, https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/EN2018_Fraunhofer-ISE_LCOE_Renewable_Energy_Technologies.pdf, 21.12.2020</p>
Erklärung	<p>[CHRISTOPH KOST, SHIVENES SHAMMUGAM, VERENA JÜLCH, HUYEN-TRAN NGUYEN, THOMAS SCHLEGL] „Levelized cost of energy“, https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/EN2018_Fraunhofer-ISE_LCOE_Renewable_Energy_Technologies.pdf, 21.12.2020</p>

Quellenangabe	<p>“Total costs of ownership“, https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/total-cost-ownership-49401, 20.04.2020</p>
Erklärung	<p>[Prof. Dr. Dr. h.c. Jürgen Weber, WHU – Otto Beisheim School of Management, Institut für Management und Controlling (IMC)] „Total costs of ownership“, https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/total-cost-ownership-49401, 20.04.2020</p>

Quellenangabe	<p>“Capital expenditures“, https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/capex-52700, 20.04.2020</p>
Erklärung	<p>[Unbekannter Autor, daher keine Angabe] „CAPEX“, https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/capex-52700, 20.04.2020</p>

Quellenangabe	<p>“BOS-Kosten“, https://sinovoltaics.com/learning-center/basics/balance-of-system-bos/, 20.04.2020</p>
Erklärung	<p>[Dricus, Managing Director at Sinovoltaics Group] „Balance of System (BOS): what is it?“, https://sinovoltaics.com/learning-center/basics/balance-of-system-bos/, 20.04.2020</p>

ANHANG

Anhang zu Rechnung 4.1.1

Possible Inverter Options	Number of Inverters	Used cross section [mm ²]	Number of MPP	Cost of Inverter	Cost of AC cable	Revenue Losses for X year	Service	SPD	AC Breaker	Communication	sum
Mitbewerb 1	4	240	48	€ 16 632,00	€ 2 469,60	€ € 3 1 445,76	€ 680,00	€ -	€ 560,00	€ 700,00	€ 25 487
Mitbewerb 2	4	240	40	€ 16 000,00	€ 2 469,60	€ € 3 1 445,76	€ 680,00	€ -	€ 560,00	€ 806,40	€ 24 962
Mitbewerb 3	7	95	7	€ 20 755,00	€ 2 557,80	€ € 4 2 087,11	€ 760,00	€ 245,00	€ 700,00	€ 1 500,00	€ 32 605
Tauro 100D + 50D + Booster D	3+0+1	240 & 240 & 120	6	€ 15 789,00	€ 2 242,80	€ € 1 320,36	€ 960,00	€ -	€ 520,00	€ -	€ 20 832
Mitbewerb4	3+1	#NV	32	€ 12 504,00	€ 2 116,80	€ € 3 1 488,96	€ 440,00	€ -	€ 520,00	€ 357,14	€ 20 427

Anhang zu Rechnung 4.1.2

Possible Inverter Options	Number of Inverters	Used cross section [mm ²]	Number of MPP	Cost of Inverter	Cost of AC cable	Revenue Losses for X year	Service	SPD	AC Breaker	Communication	sum
Mitbewerb 1	2	240	24	€ 8 316,00	€ 1 058,40	€ € 809,29	€ 1 840,00	€ -	€ 280,00	€ 700,00	€ 13 004
Mitbewerb 2	2	240	20	€ 8 000,00	€ 1 058,40	€ € 809,29	€ 1 840,00	€ -	€ 280,00	€ 806,40	€ 12 794
Mitbewerb 3	4	95	4	€ 11 860,00	€ 1 252,80	€ € 1 022,26	€ 2 720,00	€ 140,00	€ 400,00	€ 1 500,00	€ 18 895
Mitbewerb4	2+0	#NV	18	€ 6 996,00	€ 1 058,40	€ € 809,29	€ 1 840,00	€ -	€ 280,00	€ 400,00	€ 11 384
Tauro 100D+Tauro 50D	2+0	240 & 120	2	€ 8 000,00	€ 1 058,40	€ € 809,29	€ 480,00	€ -	€ 280,00	€ -	€ 10 628

Anhang zu Rechnung 4.1.3

Possible Inverter Options	Number of Inverters	Used cross section [mm²]	Number of MPP	Cost of Inverter	Cost of DC cable	Revenue Losses for X year	Service	SPD	AC Breaker	DC Breaker	Communication	Combiner Boxes	sum
Mitbewerb 1	3	95	3	€ 15 900,00	€ 784,08	€ 612,50	€ 2 760,00	€ -	€ 420,00	€ 300,00	€ 700,00	€ 3 000,00	€ 24 477
Mitbewerb 2	6	95	6	€ 12 900,00	€ 784,08	€ 612,50	€ 4 080,00	€ 420,00	€ 600,00	€ -	€ 500,00	€ 3 000,00	€ 23 897
Tauro 100P+Tauro 50P	3+0	95 & 50	3	€ 10 959,00	€ 784,08	€ 612,50	€ 720,00	€ -	€ 420,00	€ -	€ -	€ 3 000,00	€ 16 496

Anhang zu Rechnung 4.2.1

Possible Inverter Options	Number of Inverters	Used cross section [mm²]	Number of MPP	Cost of Inverter	Cost of AC cable	Revenue Losses for X year	Service	SPD	AC Breaker	Communication	sum
Mitbewerb 1	8	240	96	€ 33 264,00	€ 7 761,60	€ 2 967,38	€ 7 360,00	€ -	€ 1 120,00	€ 700,00	€ 53 173
Mitbewerb 2	8	240	80	€ 32 000,00	€ 7 761,60	€ 2 967,38	€ 7 360,00	€ -	€ 1 120,00	€ 806,40	€ 52 015
Mitbewerb 3	16	70	16	€ 47 440,00	€ 6 652,80	€ 5 086,94	€ 10 880,00	€ 560,00	€ 1 600,00	€ 1 500,00	€ 73 720
Tauro 100 D Daisy Chain+100 D+50D	4+0+0	240 & 240 & 70	4	€ 32 144,00	€ 3 880,80	€ 5 934,76	€ 1 920,00	€ -	€ 864,00	€ -	€ 44 744
Mitbewerb4	7+1	#NV	68	€ 26 496,00	€ 7 207,20	€ 2 914,39	€ 7 120,00	€ -	€ 1 080,00	€ 375,00	€ 45 193
Tauro 100D+Tauro 50D	8+0	240 & 70	8	€ 32 000,00	€ 7 761,60	€ 2 967,38	€ 1 920,00	€ -	€ 1 120,00	€ -	€ 45 769

Anhang zu Rechnung 4.2.2

Possible Inverter Options	Number of Inverters	Used cross section [mm²]	Number of MPP	Cost of Inverter	Cost of DC cable	Revenue Losses for X year	Service	SPD	AC Breaker	DC Breaker	Communication	Combiner Boxes	sum
Mitbewerb 1	24	70	24	€ 127 200,00	€ 17 625,60	€ 9 500,02	€ 22 080,00	€ -	€ 3 360,00	€ 300,00	€ 700,00	€ 24 000,00	€ 204 766
Mitbewerb 2	48	70	48	€ 103 200,00	€ 17 625,60	€ 9 500,02	€ 32 640,00	€ 3 360,00	€ 4 800,00	€ -	€ 1 500,00	€ 24 000,00	€ 196 626
Tauro 100P+Tauro 50P	24+0	70 & 35	24	€ 87 672,00	€ 17 625,60	€ 9 500,02	€ 5 760,00	€ -	€ 3 360,00	€ -	€ -	€ 24 000,00	€ 147 918