



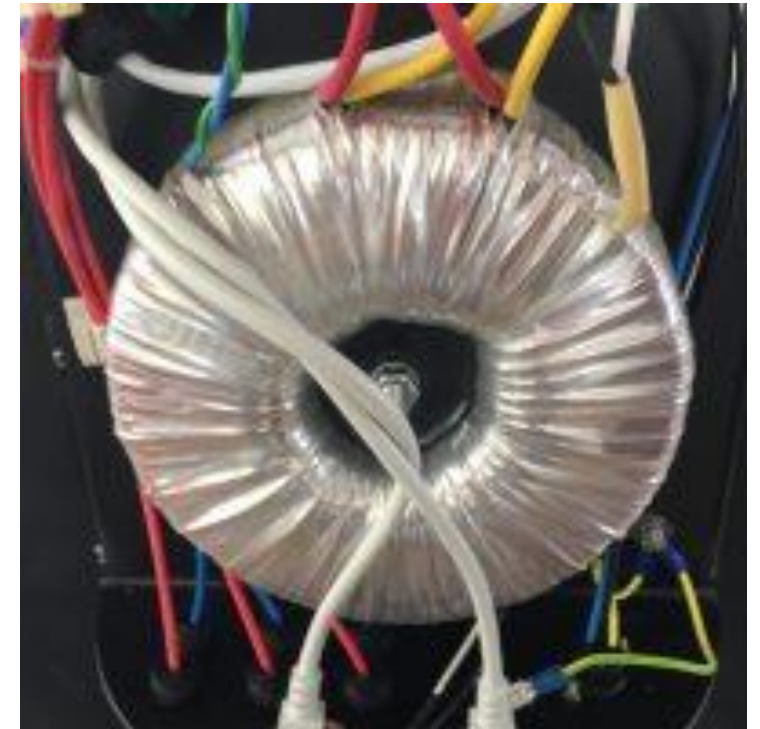
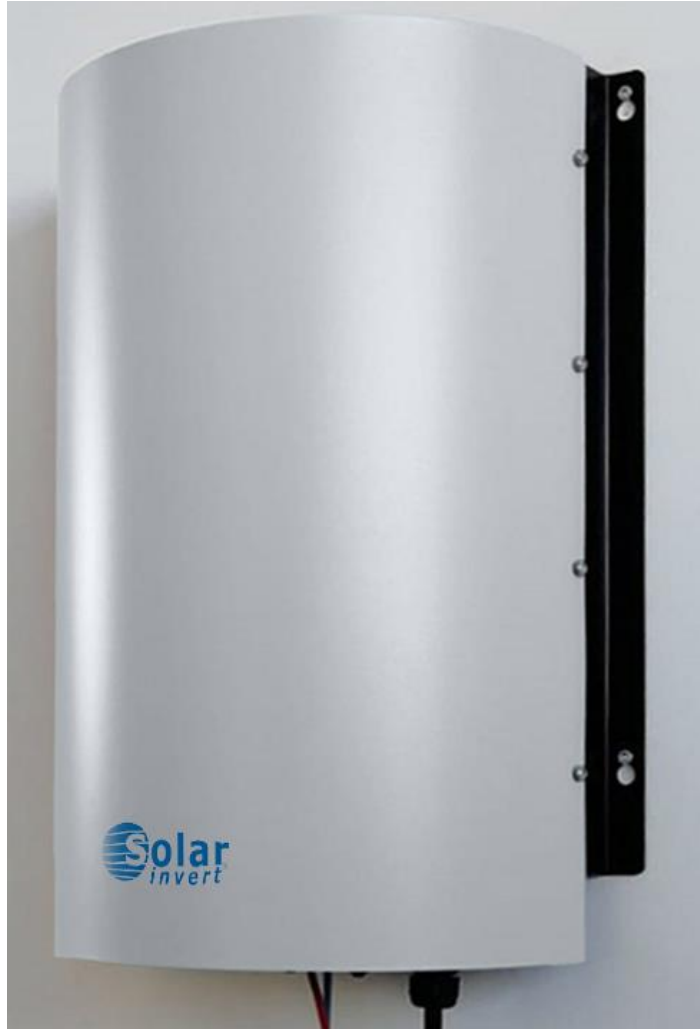
Dezentrale Energieerzeugung (von und) für alle: Nutzen für die Resilienz mit (und durch die) Unterstützung von PV

Dipl.-Kfm. Franco d'Angelico

www.solarinvert.de oder auch <https://shop.solarinvert.de>



- Manufaktur für Leistungselektronik, beheimatet im Schwabenland (Baden-Württemberg).
- Pionierin bei der Herstellung laiensicherer Solarstrom-Erzeugungssysteme.
- Seit über 20 Jahren in der Entwicklung und Produktion von Netzwechselrichtern tätig.
- Neben laiensicheren und steckerfähigen Komplettpaketen für PV-Solaranlagen werden auch
 - Qualitätsprodukte für den Einsatz in Zellchemie-unabhängigen bidirektionalen Energiespeichern
 - und anderen Erzeugungsanlagen, wie z.B. Kleinwind, Brennstoffzelle oder Wasserkraft angeboten.
- Expertin von Leistungselektronik mit Fokus auf Herstellung von Wechselrichtern mit Hardware der eher „old school traditionellen Art“:
 - U.a. Herstellung von netzgeführten Niedervoltwechselrichter, galvanisch isoliert durch NF-Schutztransformator (Niederfrequenz Ringkerntransformator);
 - In ihrer Natur als sog. „Embedded Systems“ sind unsere Geräte/Produkte trotzdem hoch performant und müssen sich vor keinem Wettbewerb verstecken (...im Gegenteil :-) ...).



- Als Expertin von Leistungselektronik – oft auch angefragt für spezielle Herausforderungen:
 - Das jüngste „Meisterwerk“ wurde Ende April 2022 abgeschlossen:
„**...Wo Kunst auf Wissenschaft trifft: Der Novartis Pavillon wurde in Basel, Schweiz eröffnet...**“
(<https://archello.com/de/project/the-novartis-pavillon>, Juni 2022);
 - 60 Stück dieser speziell für dieses Projekt entwickelten und gebauten bidirektionalen Wechselrichter „tanzen Tango“, und ermöglichen eine „**Nullenergie-Medienfassade**“ (ebenda).
- Unser Anspruch und angestrebter Markenkern:
 - Wir sind **Manufaktur** für **laiensichere Energieerzeugungsanlagen** „Made in Germany“;
 - Unsere Produkte werden streng nach dem Prinzip „**Nachhaltigkeit by Design**“ entwickelt und gebaut:
 - Wir sind Herstellerin mit Anspruch, stellen keinen Elektroschrott her, unsere Produkte sind gut reparierbar und sind für einen langes Leben ausgelegt – „...**theoretisch sind unsere Produkte so gut reparierbar, dass sie ein so langes Leben haben können, so dass sie vererbt werden können...**“
(Tobias Schwartz, Geschäftsführer und Mehrheitsgesellschafter)

Als **Manufaktur** sichern wir mit dem Prinzip „**Nachhaltigkeit by Design**“ für unsere Produkte relevante Eigenschaften zu.

- **Zur Eigenschaft der Eigensicherheit unserer Produkte:**
 - Wir stellen z.B. Wechselrichtern mit Hardware der eher „old school traditionellen Art“ her, die die Eigensicherheit eher fördern: galvanisch isoliert durch **NF-Schutztransformator** (Niederfrequenz Ringkerntransformator); auf der INPUT-DC Seite wird die System-Spannung auf SELV (Safety Extra Low Voltage, Schutzkleinspannung) kleiner 90V DC ausgelegt (u.a. keine Lichtbogenbildungs- u. Brandgefahr);
 - Wir bezeichnen die angestrebte Eigensicherheit intern auch als „**Laiensicherheit**“; wir verstehen darunter, dass wir nach unseren Konstruktionsprinzipien es nicht nur ermöglichen, dass im (Ein-) Fehlerfall kein unsicherer Zustand am Gerät auftritt (eher als sog. „technische Eigensicherheit“ zu verstehen): Es sollen darüber hinaus auch Laien – auch in einem Mehr-Fehlerfall - in der Lage sein, dass sie unsere für Laien gestalteten Produkte auch montieren/installieren und betreiben können.
 - „**Laiensicherheit**“ bedeutet z.B. auch, dass es einem Laien im Falle einer Reparatur gefahrlos und kostengünstig ermöglicht wird, dass er ein defektes Gerät selbst abmontieren kann; der Kunde bekommt im Reparaturfall von uns eine Transportbox zugeschickt, in der er sein Gerät sicher und während der 10-jährigen Garantie auch auf unsere Kosten zu uns verschicken kann.

- **Lokale Produktionsnetze:**

- Das Know-How und die IP zu den Geräten/Produkten gehört der Firma.
- Die Herstellung wird mit Hardware der eher „old school traditionellen Art“, die nach firmeneigenen Layout-Vorgaben beschafft wird, und einer Produktionsart, die in kleinen Teams organisiert ist, in Mössingen auf der Schwäbischen Alb, in der Nähe der Region Reutlingen/Tübingen, vollzogen.
- Komponenten bzw. Baugruppen, wie z.B. nach eigenen Layout-Vorgaben zu bestückende Leistungs- und Steuerplatinen, werden per Outsourcing in der lokalen Umgebung der Schwäbischen Alb an Fachfirmen als Auftragsarbeiten vergeben, wo man dann halbautomatisch und zum Teil auch manuell die Platinen bestückt und danach für den Produktionsprozess der Geräte zur Fertigungsstätte liefert. Einzelne Komponenten werden natürlich auch global beschafft.
- Die Produktion ist eher vom Zusammenbau der Komponenten geprägt, die man in der lokalen Nähe als Auftragsarbeiten outsourced und in geringem Umfang teilweise auch global beschafft.

- **Zur Reparaturfähigkeit unserer Produkte:**

- Durch die technische Topologie ist auch eine vergleichsweise gute Reparaturfähigkeit gegeben, die im Marktvergleich unter unseren Marktbegleiterinnen eher stark positiv hervorsteht.
- Wir reparieren selbst, jedoch alle Fachleute, wie z.B. Fachleute mit dem früher existierenden Beruf des „Radio- und Fernsehtechnikers“, können unsere Geräte ebenso reparieren.
- Unsere Geräte sind Arbeitsmaschinen und benötigen typischerweise nach einigen Jahren (grob geschätzt nach 8 – 12 Jahren) eine sog. „technische Ertüchtigung“, bei der manche für den reibungslosen Dauerbetrieb benötigte Komponenten ausgetauscht werden müssen; typischerweise „erlahmen“ nach Jahren des Dauerbetriebs bestimmte Komponenten, die während der Jahre der Arbeit der Arbeitsmaschine unter der Wärmebildung leiden und altern.
- Wir bieten auch Generalüberholung an, d.h., nach Ablauf der 10-jährigen Garantie kann gegen Zahlung eine Generalüberholung mit Verlängerung der Garantie um weitere 10 Jahre beauftragt werden.

- **Zukunft unserer Produkte - unsere Open-Source Absicht:**
 - Wir aktualisieren und renovieren in diesem Jahr unsere Programmcode-Base zu unseren Embedded Systems (Software ist in C++, C, Java programmiert).
 - Das Ziel ist u.a. eine gut dokumentierte Software zu haben, die in unseren Produkten zum Einsatz kommt.
 - Wenn dies gut vollzogen sein wird, besteht die feste Vision und auch Absicht - zunächst jedoch nur für den Hochschulbereich - unsere Wechselrichter offen zu legen bzw. als **Open-Source** zu publizieren.
 - Wir sind von unserer laiensicheren Technologie überzeugt und sind der Meinung, dass damit noch viele Potenziale erschlossen werden können; wir erhoffen uns mit dem Open-Source Weg, einen breiteren Kreis von jungen Forschern und Entwicklern zu motivieren, sich unserer Technologie zu widmen und ggf. mit zur Weiterentwicklung beizutragen.
 - Nach unserem Kenntnisstand kennen wir bisher weltweit keine Herstellerin von professionellen Wechselrichtern, die die eigene Technologie mit einem Open-Source Weg für andere öffnet.



Dies vorausgeschickt: Was kann man damit im Sinne einer Resilienz-Verbesserung ermöglichen?



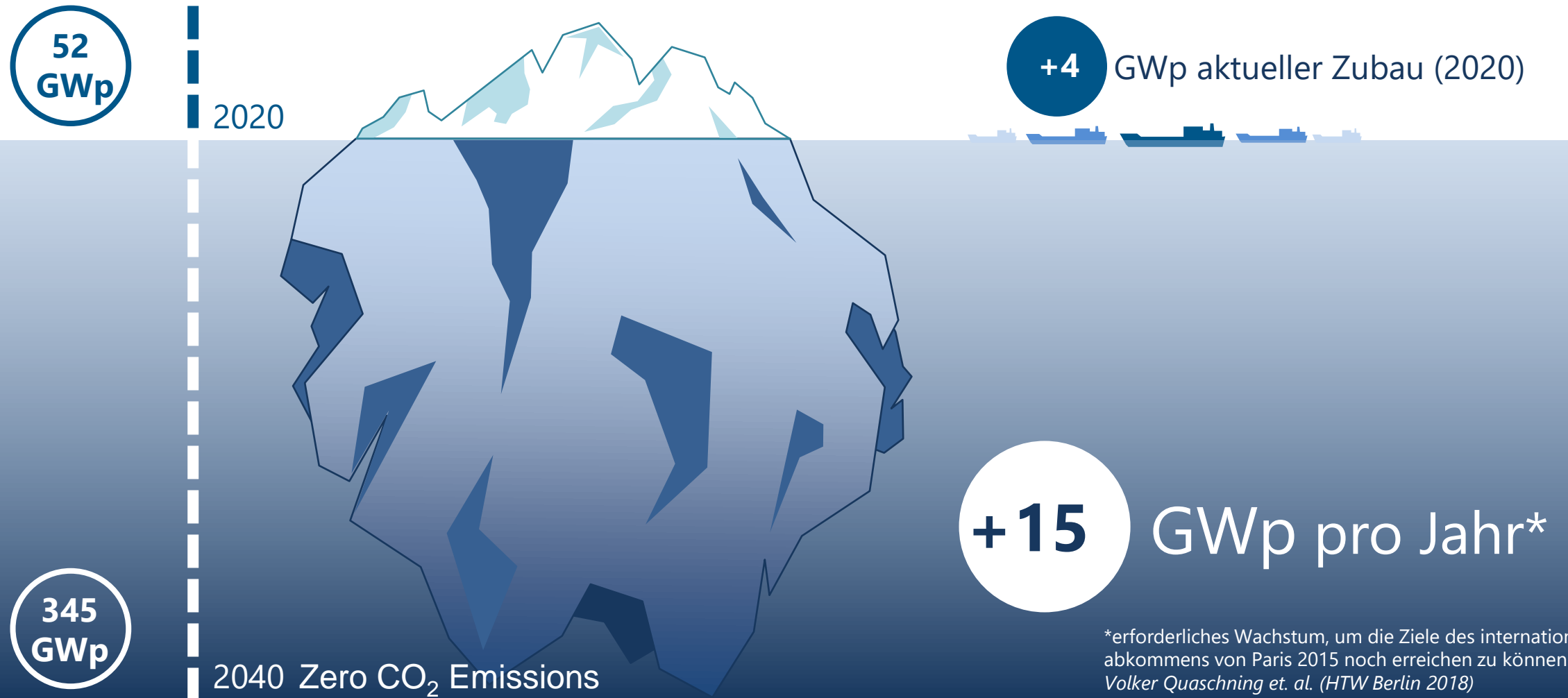
www.solarinvert.de oder auch <https://shop.solarinvert.de>



**Zum Beispiel: Plug-In PV für die Steckdose –
Solarstrom einfach vor Ort selber machen und direkt selbst,
so viel möglich ist, gleich nutzen!
Ohne Elektriker beauftragen zu müssen!!**

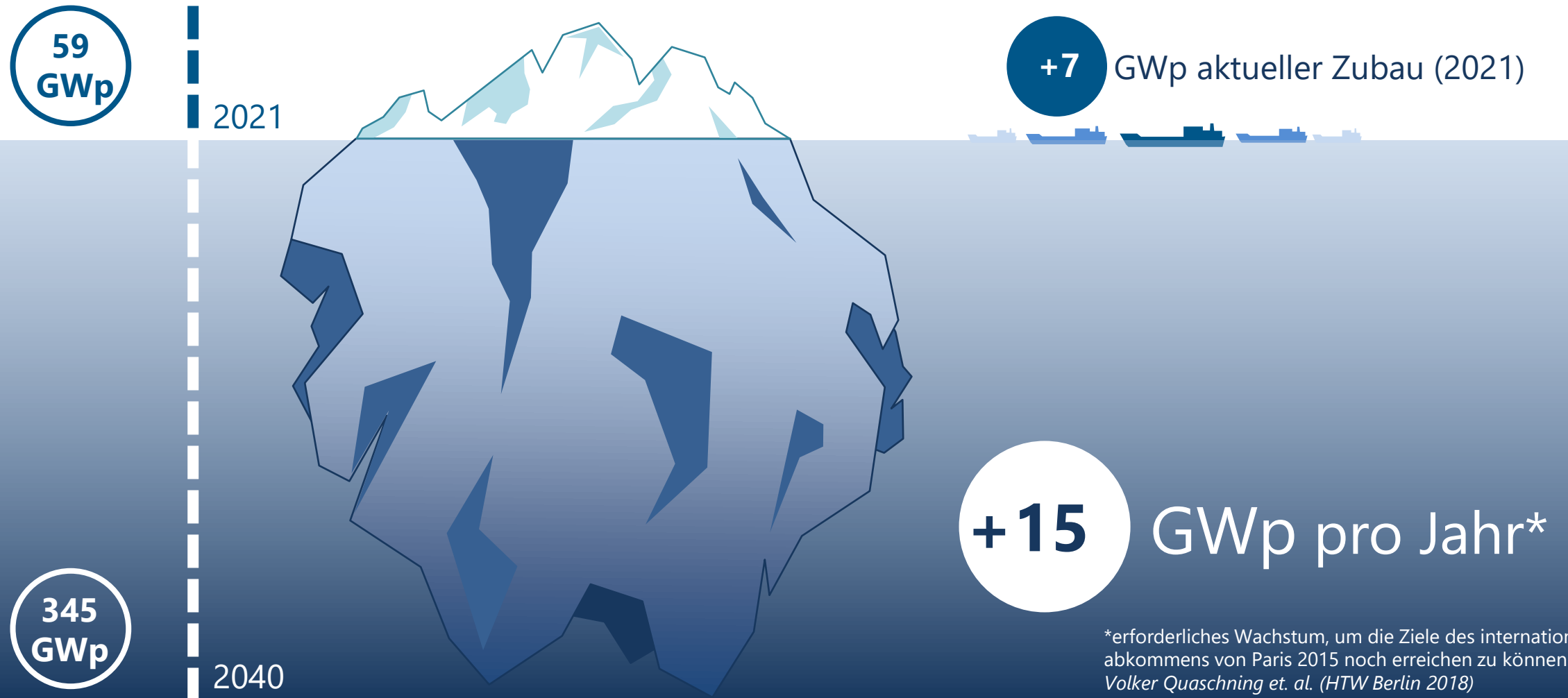


Das Ziel: mindestens 345 GWp PV bis 2040*



*erforderliches Wachstum, um die Ziele des internationalen Klimaabkommens von Paris 2015 noch erreichen zu können.
Volker Quaschnig et. al. (HTW Berlin 2018)

Das Ziel: mindestens 345 GWp PV bis 2040*



*erforderliches Wachstum, um die Ziele des internationalen Klimaabkommens von Paris 2015 noch erreichen zu können.
Volker Quaschnig et. al. (HTW Berlin 2018)

Was versteht man unter Plug-In PV?



- Aufbau und Inbetriebnahme ohne Fachkraft möglich
- Vereinfachte Anmeldung beim Netzbetreiber (bis 600W Anschlussleistung)
- In der Regel auf 1-2 Solarmodule beschränkt
- Bevorzugt modulnahe Leistungselektronik (Mikroinverter / Modulwechselrichter)

Unsere Aufgabe: Solarmodule müssen zur Normalität werden

Jedes Modul zählt und jedes Modul zahlt sich aus!



Anwendungsfälle für Plug-In PV

Beispiele:



Anwendungsfälle für Plug-In PV

Beispiele:



Kurz: Gebäude mit kleinen Flächen und älterer Elektroinstallation



Warum sind Plug-In Stromerzeuger wichtig?

Solarmodule müssen zur Normalität werden

- **Motivation:** Finanzielle Absicherung der Grundversorgung von elektrischer Energie/Strom zu erschwinglichen Preisen.
- **Inklusion:** Handlungsfähigkeit nicht nur Immobilieneigentümern vorbehalten (ca. 60% aller Privathaushalte in DE sind Mieter; Anzahl Privathaushalte: rund 40,55 Mio. gem. [de.statista.com](https://www.de.statista.com) (Link vom 21.06.2022, ca. 18 Uhr, [Statistiken zu Haushalten in Deutschland | Statista](#)))
- **Bildung:** Sensibilisierung für Zusammenhänge von Klimaschutz und Energieversorgung
- **Innovation:** Abbau von Hürden in der Verwaltung und Entwicklung technischer Lösungen

Wie macht man Energie erlebbar?

Beispiel: Aktionstage von www.netzwerk-natur.de



Unser Beitrag: Grenzen verschieben durch laiensichere Eigenversorgungsanlagen



bis zu
1800 W
Nennleistung

Für die normale Haushaltssteckdose geeignet



Bis zu
3840 Wp
Solarleistung

Bis zu 12 Hochleistungs-Solarmodule



Bis zu
5 kWh
Speicher

Optional mit DC-gekoppeltem Akku



Aktive Netzstützung nach VDE AR N 4105




Senkung der Stromkosten



Geringe Kosten durch einfache Installation



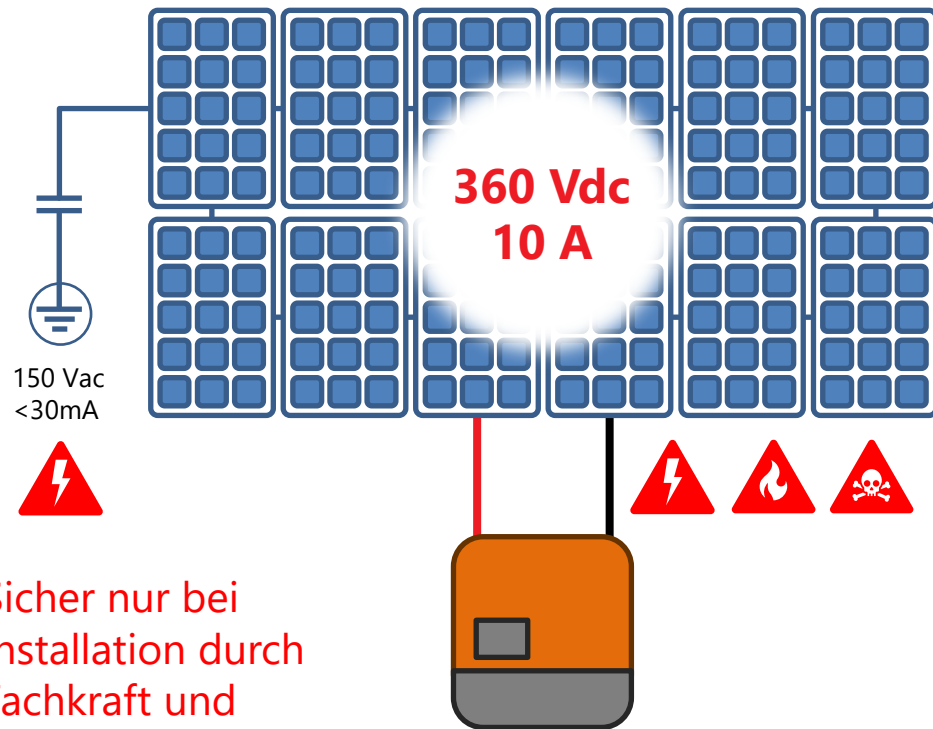
Überwachung von Strombezug und Produktion



Automatische Steuerung per EMS oder manuell

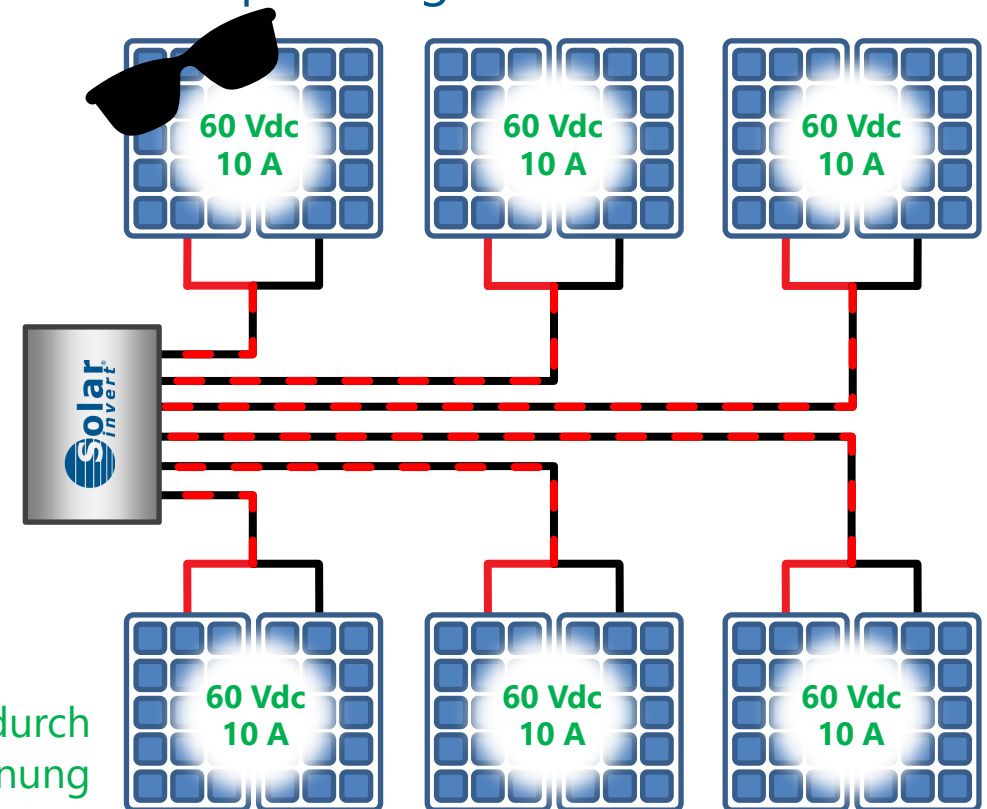
Besonderheit SolarInvert Systemtechnik

Herkömmliche PV-Systemtechnik ohne galvanische Trennung:



Sicher nur bei
Installation durch
Fachkraft und
regelmäßige Wartung

Laiensicheres Stromversorgungssystem mit Schutzkleinspannung und Schutztransformator:



Sicher durch
Schutzkleinspannung

Hinweise für den künftigen Selbstversorger mit Plug-In PV

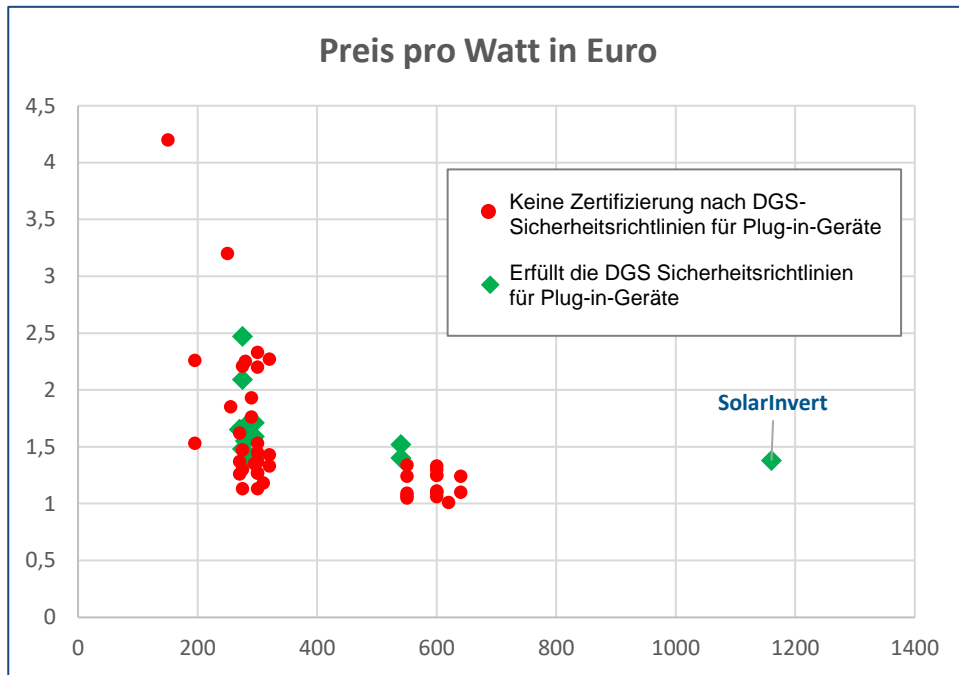
- **Solarmodule:** Bei Modulen mit Deckglas sind ab 2m² Fläche oder ab einem Neigungswinkel >75° möglicherweise besondere bautechnische Auflagen zu erfüllen (DiBt: Bauregelliste Abschnitt B, Teil 2).
- **Befestigungstechnik:** siehe oben. Insbesondere Standsicherheit und Traglast nach EN1090-2 beachten.
- **Elektrischer Anschluss DC:** Vorkonfektionierte (eigensichere, kurzschlussfeste) Kabelsätze sind zu bevorzugen.
- **Elektrischer Anschluss AC:** Anschluss nur an „spezielle Einspeisesteckvorrichtungen“ zulässig, d.h.: keine berührbaren Kontakte, Schutz gegen unbeabsichtigtes Trennen unter Spannung, verpolungssicher, geprüfte Strombelastbarkeit des Endstromkreises und für den Gesamtstrom passend dimensionierte Sicherung, gegen Verwechslung geschützt und mit der zulässigen Einspeiseleistung gekennzeichnet (Steckdose?)
- **Anmeldung beim VNB:** Inbetriebnahme muss beim VNB - Versorgungs-Netzbetreiber - angezeigt und gültige Betriebsmittelbescheinigungen (für den Wechselrichter) müssen vorgelegt werden. **Achtung:** Vereinfachtes Anmeldeverfahren bedeutet gleichzeitig Verzicht auf Einspeisevergütung, trotz Pflicht zur Einhaltung sämtlicher Anforderungen.
- **Zählerwechsel:** Bezugszähler muss gegen Zweirichtungszähler getauscht werden. **Achtung:** Zählerwechsel kann manchmal nur von Elektriker beauftragt werden, oftmals nur entgeltlich möglich.
- **Registrierung MaStR:** Inbetriebnahme muss beim MaStR - Marktstammdatenregister - eingetragen werden

Grundsatz: Maximaler Kundennutzen

- Bis zu 6x 290 Wp flexible Ultraleichtmodule auf GFK-Basis (monokristalline Zellen!)
- 900W Solarwechselrichter mit Schutz-Transformator (begrenzt auf 600W)
- Vom Hersteller für die Verwendung an der Schuko-Steckdose freigegeben
- Alle (eigensichere, kurzschlussfeste) Kabel und Steckersätze sind enthalten (15m!)
- Spezieller AC-Stecker mit integriertem FI-Schalter



Was macht SELVsolar so besonders?



Datenquelle: Deutsche Gesellschaft für Solarenergie (DGS e.V.)

SELVsolar von SolarInvert bietet:

- **Doppelt so viel Modulleistung**, wie vergleichbare Produkte
- Hohen Mehrwert durch **Premiumkomponenten**
- Einhaltung **aktueller Sicherheitsstandards (DGS)**
- Auf Wunsch **inklusive behördlicher Abwicklung und Anmeldung!**

Bemerkung:

Nur 20 von 65 verglichenen Produkten erfüllen die DGS- Sicherheitsrichtlinien!

Abschätzung der Wirtschaftlichkeit für einen einzelnen Mikro-Standort

Jahresstromproduktion: **ca. 675 Wh / Wp***

*im Bundesdurchschnitt mit einer Modul-Neigung von 90° nach Süden

Das bringt eine übliche Plug-In PV-Anlage:

Modulleistung → Jahresstromproduktion
Ø 340 Wp → ~230.000 Wh/a = ~250 kWh/a

Eigennutzung: → Stromnutzung direkt
100% → ~250 kWh/a

Strompreis1: → Ersparnis:
0,30€/kWh → ~75€/Jahr

Strompreis2: → Ersparnis:
0,50€/kWh → ~125€/Jahr

CO2-
Reduzierung → ~105kg/a **

Das bringt eine SELVSolar Plug-In PV-Anlage mit 4 Modulen:

Modulleistung → Jahresstromproduktion
1.140 Wp → ~760.000 Wh/a = ~800 kWh/a

Eigennutzung: → Stromnutzung direkt
80% → ~650 kWh/a

Strompreis1: → Ersparnis
0,30€/kWh → ~195€/Jahr

Strompreis2: → Ersparnis
0,50€/kWh → ~325€/Jahr

CO2-
Reduzierung → ~340kg/a **

** Schätzung Jahr 2020, CO2-Emissionsfaktor für den Strommix in Deutschland, ca. 420 Gramm pro Kilowattstunde ([Statista Research Department](#), 20.05.2022)

Plug-In PV an einem Mikro-Standort -> Skalierung auf alle Privathaushalte

„...Aufforstung nur zweite Wahl, CO₂-Vermeidung muss oberstes Ziel bleiben...“*

- „... **23 Meter hohe Buche, Durchmesser 30 [cm]**, [hat] ** in ihrem Leben [80 Jahre]** etwa eine Tonne CO₂ gespeichert [~12,5 kg CO₂/a]**.**
- Zum Vergleich: **Ein Mensch** verursacht in einem Jahr etwa [~ **9 Tonnen/a**] ** **CO₂-Emissionen**.
- **...Kohlendioxid-Ausstoß, den ein Mensch innerhalb eines Jahres verursacht, zu neutralisieren, ... also die Lebensleistung von [9/a] ** riesigen Buchen notwendig, die nicht abgeholzt werden...“***

*Quelle: PANORAMA, Stand: 11.11.21 10:31 Uhr, „PR-Mogelpackung: Bäume pflanzen fürs Klima“; **In []: Anmerkungen des Autors

CO₂-Vermeidung einer üblichen
Plug-In PV-Anlage:

CO₂-Reduzierung → ~105kg CO₂/a **

Äquivalent an CO₂-Speicherung p.a. von Buchen:
→ ~8 Bäume!! (~105kg CO₂/a)/(~12,5kg CO₂/a)

CO₂-Vermeidung einer SELVSolar
Plug-In PV-Anlagen mit 4 Modulen:

CO₂-Reduzierung → ~340kg CO₂/a **

Äquivalent an CO₂-Speicherung p.a. von Buchen:
→ ~27 Bäume!! (~340kg CO₂/a)/(~12,5kg CO₂/a)

** Schätzung Jahr 2020, CO₂-Emissionsfaktor für den Strommix in Deutschland, ca. 420 Gramm pro Kilowattstunde ([Statista Research Department](#), 20.05.2022)

Plug-In PV an einem Mikro-Standort -> Skalierung auf viele Privathaushalte

Annahme:

Nur 1 Mio. Privathaushalte von Mietern werden mobilisiert für Plug-In PV, ggf. mit Unterstützung von staatlichen Förderungen, denn „...Kleinvieh gibt ordentlich viel Mist...“

CO2-Vermeidung einer üblichen Plug-In PV-Anlage:

CO2-Reduzierung bzw. Vermeidung

- ~105kg CO₂/a x 1 Mio. Mieter/Privathaushalte
 - ~105 Mio. kg CO₂/a = **105.000 Tonnen CO₂/a**
 - **Gegenwert bei ~50€/t/a = ~5,25 Mio.€ p.a.!**
- Vorschlag für Budget an staatlicher Förderung!**

Vermeidung entspricht dem Äquivalent an CO₂-Speicherung p.a. von Buchen von:

- ~8 Mio. Bäume p.a.!!

**OHNE Landverbrauch von
~8 Mio. Bäumen/60/ha
= ca. 130.000 Hektar Wald!! ***

CO2-Vermeidung einer SELVSolar Plug-In PV-Anlagen mit 4 Modulen:

CO2-Reduzierung bzw. Vermeidung

- ~340kg CO₂/a x 1 Mio. Mieter/Privathaushalte
 - ~340 Mio. kg CO₂/a = **340.000 Tonnen CO₂/a**
 - **Gegenwert bei ~50€/t/a = ~17 Mio.€ pro anno!**
- Vorschlag für Budget an staatlicher Förderung!**

Vermeidung entspricht dem Äquivalent an CO₂-Speicherung p.a. von Buchen von:

- ~27 Mio. Bäume p.a.!!

**OHNE Landverbrauch von
~27 Mio. Bäumen/60/ha
= ca. 450.000 Hektar Wald!! ***

* Annahme: 60 Buchen pro Hektar Wald, Quelle: <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/bestandesspflege/wertholzproduktion-im-laubholz>, 22.06.2022, ca. 12:30 Uhr



Stärkung von Resilienz ist wichtig!

„M.E. ist es noch wichtiger, die Mobilisierung von Kräften zu ermöglichen, die eine Entfaltung von „Antifragilität“ fördern.“

Dipl.-Kfm. Franco d'Angelico

www.solarinvert.de oder auch <https://shop.solarinvert.de>





Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

SolarInvert GmbH

ppa. Dipl.-Kfm. Franco d'Angelico

Monreposstr- 49

D- 71634 Ludwigsburg

T +49 (0) 7141/29921-13

F +49 (0) 7141/29921-10

E info@solarinvert.de

E info@solarinvert.de

T +49 (0) 7141/29921-13

www.solarinvert.de

www.solarinvert.de

