



Sachverständigen Begleitbericht über die Wirkung des Einsatzes von Ceracoat Nanoversiegelung zur Beschichtung von Solarmodulen

Grundlagen / Versuchsanordnung

Die ETH Umweltservice GmbH hat zusammen mit der PV³ Experts-Solutions-Engineering GmbH ausgewählte Strings einer Aufdachanlage mit der Nanoversiegelung Ceracoat PV SR behandelt. Ziel der Applikation war die Prüfung, ob die behandelten Module gegenüber den nicht- behandelten eine höhere Leistung erzielen.

Hierfür wurde jeweils ein String aus sechs (bestehend aus jeweils 21 identischen Modulen) von 3 GAKs beschichtet. Im Anschluss wurden die Leistungsdaten des versiegelten Strings im Vergleich zu den fünf identischen Strings des GAKs überwacht und ausgelesen.

Die Messdaten wurden mit dem professionellen Monitoringportal Smartblue Smart Control in 15 Minutenintervallen mit Smartmonitor Technologie erfasst. Gesammelte Ampere Leistungsdaten wurden auf Konsistenz gecheckt, detailliert analysiert und aufbereitet.

Die Versiegelung erfolgte gemäß Arbeitsanweisung am 13. Oktober 2022. Detaillierte Auswertungen liegen daher für die letzten 16 Monate lückenlos vor. Die Anlage ist mit regelmäßigen Serviceintervallen inklusive zweimaliger Reinigung pro Jahr vergleichsweise engmaschig überwacht. Als Grundlage für die Ergebnisse wurden 360 Tage vom 8. Februar 2023 bis zum 3. Februar 2024 aufbereitet.

Gutachterlich begleitet und dokumentiert wurde die Versuchsanordnung und -durchführung vom öffentlich bestellt und vereidigten Sachverständigen für Photovoltaische Anlagentechnik Herrn Thilo Scharf.

Anlagendaten

Anlagenleistung	1163.19 kWp Dachanlage
Solarmodule	Solarworld SW 290 Mono
Anzahl Module	4.011 Stück
Wechselrichter	2x SMA SC 500 HE-11
Baujahr	2017 (repowered)
Montageart	Aufgeständert 13 Grad



Ergebnisse

Die Messungen zeigen signifikant höhere Leistung von durchschnittlich **+5,15%** der versiegelten gegenüber den unbehandelten Strings. Im Detail ergaben sich folgende Daten:

GAK 4:	+5,62%
GAK 8:	+5,22%
GAK 14:	+4,62%

Dies bedeutet, dass am Beispiel des GAK 4 die Leistung des versiegelten Strings um 5,62% höher war als der Durchschnitt der anderen 5 Strings. Dieser Effekt zeigt sich anschaulich in der grafischen Darstellung der Leistungskurve vom 4. September 2023 am Beispiel von GAK 14 wie folgt:

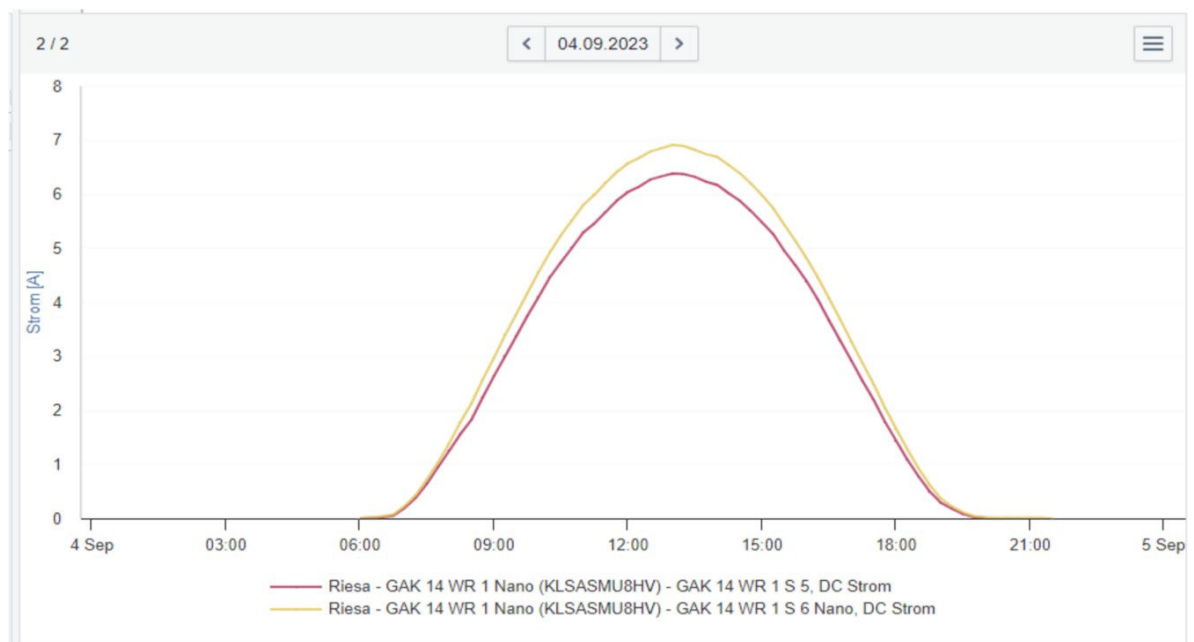


Bild 1: Stromertragskurve eines ausgewählten Tages (4.9.2023)

Die Anlage wurde vor der Versiegelung der 4 Strings komplett gereinigt. Schon am nächsten Tag hatten die versiegelten Panels eine höhere Stromproduktion und somit einen höheren Wirkungsgrad. Dies zeigt, dass die Applikation nicht erst im späteren Verlauf durch geringere Verschmutzung wirkt, sondern aufgrund der neu geschaffenen Nanostruktur und der damit verbundenen höheren Lichtausbeute durch Veränderung des Lichtbrechungsindex auch gegenüber gerade gereinigten Nachbarmodulen einen Mehrertrag ermöglicht.



Die höhere Stromerträge der versiegelten Module lässt sich für jeden beliebigen Betrachtungszeitraum deutlich dokumentieren.

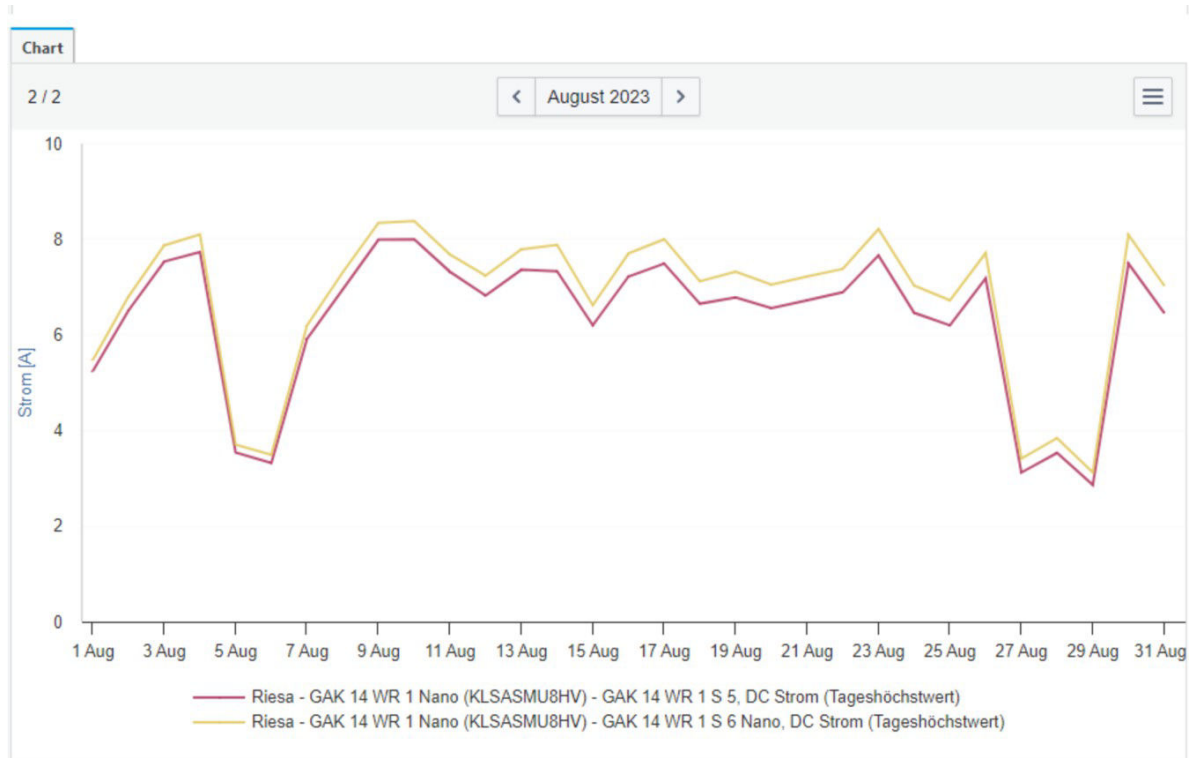


Bild 2: Monatsbetrachtung (August 2023)

In den Detailauswertungen konnte man weitere interessante Beobachtungen ableiten. Speziell an weniger einstrahlungsstarken Tagen zeigte sich, dass die Nano-Strings früher „anspringen“ als die unversiegelten Vergleichsmodule.

In Bezug auf die betrachtete Anlage, die noch mit einem hohen Vergütungsanspruch von 0,39 Cent betrieben wird, belief sich der Mehrertrag auf durchschnittlich 128,94 EUR pro String pro Jahr. Hochgerechnet auf die gesamte Anlage wären dies Mehreinnahmen von 24.627 EUR.



Zusammenfassung

Das Auftragen der Nanoversiegelung zeigte durchweg positive Effekte auf die produzierte Leistung.

Es ist davon auszugehen, dass sich diese in Abhängigkeit der Reinigungsintervalle durch den Regen im Laufe der Zeit noch erhöhen und zusätzliche massive Kosteneinsparungen durch Wegfallen der Reinigungsaufwände erzielbar sind.

Hiermit bestätige ich die ordnungsgemäße Durchführung und die Belastbarkeit der gemessenen Ergebnisse. *Hamburg, 20.6.2024 / SB*

PV3 GmbH Experts-Solution-Engineering Elektromeisterbetrieb Grunewald 1a / 42477 Radevormwald Tel: 01735451674

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Thilo Scharf', written over a horizontal line.

Thilo Scharf

Öffentlich bestellt und vereidigter Sachverständiger

für Photovoltaische Anlagentechnik

Geschäftsführer der PV³ GmbH Experts-Solutions-Engineering



Industrie- und Handelskammer
zu Köln



Bestellungsurkunde

Thilo Scharf

ist von der Industrie- und Handelskammer
nach § 36 Gewerbeordnung befristet bis zum

30. Juni 2026

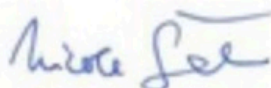
öffentlich bestellt und vereidigt worden als

**Sachverständiger für
Photovoltaische Anlagentechnik**

Köln, 29. Juni 2021

Industrie- und Handelskammer zu Köln




Präsidentin


stellv. Hauptgeschäftsführer

PHOTOVOLTAIK SACHVERSTÄNDIGER

THILO SCHARF

öffentlich bestellt und vereidigter Sachverständiger für Photovoltaische
Anlagentechnik bei der IHK zu Köln

Siegel und Mitgliedschaften



Von der Industrie- und Handelskammer zu Köln
öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger
für Photovoltaische Anlagentechnik



Geprüfte
Qualifikation
Professionen
gültig bis
13.12.2021



www.tuv.com
ID: 990046092

TÜV-Zertifizierter Sachverständiger
für Photovoltaikanlagen seit 2012



Mitglied im Landesverband
Nordrhein-Westfalen
öffentlich bestellter und vereidigter sowie
qualifizierter Sachverständiger e. V.



Mitglied im Qualitätsverband
Solar und Dachtechnik

Der Photovoltaik Sachverständige:

Als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger ö.b.u.v für Photovoltaische Anlagentechnik bei der IHK zu Köln bin ich als unabhängiger Photovoltaik Sachverständiger auch für die Probleme Ihrer PV-Anlage und der damit verbundenen Investition der richtige Ansprechpartner zur Erstellung eines fachlichen und aussagekräftigen Gutachten.

Ich begleite als Elektrotechniker Meister im Handwerk, seit 2006 internationale Photovoltaikprojekte in den Größenordnungen der familiären Photovoltaikanlage als z.B. Dachanlage bis hin zur Großinvestition der Megawattparks. Meine Leistungen erstrecken sich dabei von der fachgerechten Planung über die Umsetzung und Dokumentation bis hin zur fachgerechten Abnahme und dem Erstellen von Photovoltaik Gutachten.

Seit dem Jahr 2012 bin ich als Sachverständiger für Photovoltaikanlagen als unabhängiger Berater und Sachverständiger für alle Belangen rund um die Photovoltaische Anlagentechnik tätig. Mein Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Erstellung von laienverständlichen und vom Fachmann nachvollziehbaren Photovoltaik Gutachten.

Durch ständige Weiterbildungen und den damit verbundenen Zertifizierungen, halte ich mich immer auf dem aktuellen Stand der Technik. Als Elektrotechniker Meister bei der HWK zu Köln, seit 2005 sind mir alle Normen und Vorschriften vor allem die gültigen DIN VDE Normen einschlägig bekannt.

Auszug von Referenzen

Sachverständigen Tätigkeiten



Oberlandesgerichte

- Oberlandesgericht Hamm
- Oberlandesgericht Düsseldorf
- Oberlandesgericht Frankfurt a.M
- Oberlandesgericht Köln
- Oberlandesgericht Kassel



Landgerichte

- Landgericht Köln
- Landgericht Hannover
- Landgericht Paderborn
- Landgericht Wuppertal
- Landgericht Kleve
- Landgericht Dessau
- Landgericht Bonn
- Landgericht Aachen
- Landgericht Dortmund
- Landgericht Detmold
- Landgericht Düsseldorf
- Landgericht Kleve
- Landgericht Essen
- Landgericht Krefeld
- Landgericht Münster
- Landgericht Bochum
- Landgericht Arnsberg
- Landgericht Oldenburg
- Landgericht Mönchengladbach
- Landgericht Koblenz



Amtsgerichte

- Amtsgericht Darmstadt
- Amtsgericht Langenfeld
- Amtsgericht Aachen
- Amtsgericht Hagen
- Amtsgericht Geilenkirchen
- Amtsgericht Aahaus
- Amtsgericht Bergisch Gladbach
- Amtsgericht Heinsberg
- Amtsgericht Schwelm
- Amtsgericht Köln
- Amtsgericht Nettetal
- Amtsgericht Lüdenscheid
- Amtsgericht Biedenkopf



Private Auftraggeber

- Verschieden Privatinvestoren
- Namenhafte Versicherer
- Namenhafte Konzerne und Unternehmen
- Namenhafte Assetverwalter
- Bundesländer
- Privatleute
- Betreibergesellschaften
- Stadtwerke
- und viele mehr.....