

LG AN 95 76/15

[BW 1d] 1

Ingenieurbüro Dr.-Ing. F. Wieland

PV

Technische Gutachten – Schadensbewertungen – Schadensermittlungen – Wertermittlungen –
Schadenssteuerung – Bewertungen

Schäden an Gebäuden, technischen Geräten und technischen Ausstattungen

Begutachtungen und Bewertung von PV-Anlagen, Ursachenermittlung, Bewertung

Dr.-Ing. F. Wieland – Schlenker Straße 8 – 58540 Meinerzhagen

An
Katharina Gutsche

Mühlgasse 30

D- 71723 Grossbottwar

Dr.-Ing. Frank Wieland

*Dr.-Ing. Elektrotechnik ; Cand. rer. nat. Mathematik
Mitglied : VDI / VDE / GMA
Member I.E.E.E.
Ausbildung zum Energieberater (Öko-Zentrum)
Zertifiziert für Schäden an Gebäuden
Zertifiziert für Schäden und Prüfungen an elektronischen
Schaltungen
Zertifiziert für Haftpflichtschäden (Privat/Gewerblich/Tier)
Ausstellungsberechtigt für Energieausweise gemäß ENEC
Wohn- und Nichtwohngebäude
Div. Weiterbildungen mit Dekra- Zert.*

Schlenker Straße 8
58540 Meinerzhagen
Tel.: 02354 / 904070
FAX : 02354 / 904072
E-Mail: wieland@dipl-ing.com
Internet: <http://www.dipl-ing.com>

Meinerzhagen, den 04.09.2019

Gutachten : 0533-2019

Auftrag erteilt: Durch Frau Katharina Gutsche

Betr. : Prüfung einer PV-Anlage, Mühlgasse 30, 71723 Grossbottwar

Versicherung (Nr): nicht bekannt

Schaden- Nr./Tag: nicht vorhanden

Auftragsgrund: Prüfung der Installation der PV-Anlage
Prüfung zur Optimierung der Ertragsleistung
Ermittlung möglicher Mängelbeseitigungskosten

Auftragsumfang: Besichtigung Vor-Ort
Sichtung und Bewertung der vorgelegten Unterlagen
Gutachtenerstellung

Datum Ortstermin: 01.08.2019 um 14.40 – 16.20

Teilnehmer: Frau Katharina Gutsche
Herrn Rainer Kupfer
Herr Dr.-Ing. Frank Wieland

Besonderheiten: Keine

Vorgang:

Frau Katharina Gutsche hat am Prüfungsort in den Jahren 2014/2015 eine PV-Anlage installieren lassen. Es sind Auffälligkeiten bei der Installation bemerkt worden. Zur grundsätzlichen Überprüfung der Anlage fand am 01.08.2019 ein Ortstermin am Prüfungsort statt.

Prüfungsort: Mühlgasse 30, 71723 Grossbottwar

Termin Vor-Ort:

Am 01.08.2019 fand am Prüfungsort eine Besichtigung statt.

Anwesend: Frau Katharina Gutsche
Herrn Rainer Kupfer
Herr Dr.-Ing. Frank Wieland

Umfang der Begutachtung:

Im Rahmen der Begutachtung wurden die Gebäude begangen und mit den Beteiligten eingehend gesprochen. Fragen die sich aus dieser Besichtigung ergeben haben besprochen und die notwendigen und vorhandenen Unterlagen geprüft soweit diese vorlagen. Weiter wurde die Dachfläche von einer Leiter und einer Drohne aus besichtigt. Eine Begehung des Daches selber war nicht nötig.

Die Feststellungen das Dach und die Anlage betreffend wurden hierdurch nicht beeinflusst.

Sachverhalt

Frau Katharina Gutsche hat am Prüfungsort in den Jahren 2014/2015 eine PV-Anlage installieren lassen. Diese Arbeiten wurden im Rahmen eines Generalvertrags ausgeführt. Gemäß den Angaben ist der für den gesamten Vorgang verantwortlich. Es ist für die weiteren Betrachtungen nicht relevant ob die Dacharbeiten seitens Generalunternehmers selbst durchgeführt worden sind oder diese an einen Subunternehmer vergeben wurden. Der Generalunternehmer ist als Ansprechpartner für die gesamte Leistung anzusehen.

Aufgrund bekannter Probleme besteht hier die Vermutung dass die hier eine möglicherweise fragliche Installation vorliegt. Als Folge hieraus wurde der Unterzeichnende beauftragt die gesamte Anlage zu prüfen und ein Gutachten hierzu zu erstellen.

Als Basis für diese Gutachten dienen die aktuell gültigen VDE-Regeln, die anerkannten Regeln der Technik, die jeweiligen Fachregeln, die Vorgaben der einzelnen Hersteller sowie die vorliegenden Unterlagen.

Die folgenden Fragestellungen sollten berücksichtigt werden:

1. Ist die PV-Anlage fachgerecht errichtet?
2. Gehen von der PV-Anlage selber, deren mechanischer oder elektrischer Installation Gefahren aus?

3. Wenn 2. Bejaht wird, welche Gefahren sind zu erwarten?
4. Liegen Installationsmängel an der PV-Anlage vor?
5. Wie hoch sind die Kosten um mögliche Fehler und/oder Mängel in der Installation zu beheben.

Es ist an dieser Stelle bereits anzumerken, daß keine vorgeschriebene und vollständige Anlagendokumentation gemäß DIN VDE 0126-23 vorliegt (bzw. hier eine anteilige Dokumentation). Hierdurch basieren einige Feststellungen nur auf dem Vor-Ort Sichtbaren und den Erfahrungen des Sachverständigen. Diese Punkte sind entsprechend gekennzeichnet

Feststellungen im Termin:

Es sind zahlreiche voneinander unabhängig zu betrachtende Schäden und Mängel an der Anlage vorhanden. Es liegen auch mehrere sicherheitsrelevante Mängel vor, die umgehend behoben werden müssen. Die einzelnen Komponenten der Installation wurden soweit wie möglich in Augenschein genommen. Zur besseren Übersicht werden die einzelnen Punkte separat dargestellt.

1. Sicherheitsrelevante Mängel

a. Statik des Daches

Aufgrund schon existierender Gutachten ist die Statik des Daches fraglich. Hierdurch besteht die Gefahr, dass die Dachfläche nicht in der Lage ist die PV-Anlage sicher zu tragen.

b. Statik des PV-Anlage

Gemäß der Vorgaben der Landebauordnung, der DIN VDE 0126-23 und der DIN 1055 darf eine Installation einer PV-Anlage nicht die Standsicherheit des Gebäude beeinträchtigen. Hierfür sind eine Systemstatik, eine Windlast und Windsogberechnungen vorzulegen, diese liegen nicht vor. Die Module reichen zudem sehr über den First und teilweise darüber und nah an die Ortgänge verlegt worden. Gemäß DIN 1055 sind die Randbereiche entweder zu verstärken oder so in einem ausreichenden Abstand frei zu lassen, dass mögliche Wirbel an den Kanten des Daches (Windsog) keine schadhafte Folgen haben. Die Dokumentation der Anlage weißt entsprechende Berechnung auf, diese wurde aber nicht eingehalten. Die aufgebrachten Module sind als nicht ausreichend befestigt anzusehen.

c. Kabelverlegung

i. Verwendete Kabelkanalsystem

Bei der Verwendung von Kabelrinnen ist der Einsatzort bei der Planung zu berücksichtigen. Für den hier verwendeten Einsatzbereich ist es notwendig, dass die Feuerverzinkung nach dem Tauchverfahren gemäß DIN EN ISO 1461 durchgeführt worden ist. Weiter sind die DIN VDE 0100-520, die DIN VDE 0100-410 und die DIN VDE 0298-4 zu berücksichtigen. Sollten Kabelkanäle verwendet werden müssen diese UV-beständig sein. Die angeschraubten Kanäle sind nicht uv-beständig und sind nicht normgerecht angebracht worden.

ii. Nicht sichere Verlegung der Kabel.

1. Die Kabel werden an mehreren Stellen auf Zug über scharfe Kanten geführt
2. Die Kabelabzweige ins Erdreich sind nicht gegen direkten Kontakt geschützt.
3. Es fehlen Zugentlastungen an den Kabeln.
4. Nicht Einhalten von Mindestbiegeradien
5. Die Stecker unterhalb der Module liegen auf der Dachhaut. Gemäß Datenblatt sind sie gemäß IP65 Spritzwasser geschützt. Da sie auf der Dachhaut liegend auch länger in Wasser eintauchen können ist hier die Schutzklasse IP67 nötig.

Die Normen DIN VDE 0100-520 die DIN VDE 0100-410 und folgende sind nicht berücksichtigt worden.

iii. Mangelnde Befestigung

Zahlreiche Befestigungen sind lose oder nicht fachgerecht ausgeführt worden. Es fehlen z.B. an dem Anschluß der Potentialverbindung am Traggestell die Federscheiben, damit sich die Verschraubung nicht selbständig lösen kann.

d. Potentialausgleich

Gemäß DIN VDE 0100 Teil 200 ist der Potentialausgleich folgendermaßen definiert: »Herstellen elektrischer Verbindungen zwischen leitfähigen Teilen, um Potentialgleichheit zu erzielen.

Bei der hier vorgefundenen Installation sind zahlreiche Mängel im Bereich Potentialausgleich vorhanden.

Potentialausgleich bezeichnet eine elektrisch gut leitfähige Verbindung, die unterschiedliche elektrische Potentiale minimiert. Die Forderung für den Potentialausgleich ergibt sich aus den „Anforderungen zum Schutz gegen elektrischen Schlag“ und ist international in der IEC 60364-4-41:2005 und für Deutschland in der DIN VDE 0100-410:2007-06 festgelegt. Die Verbindung aller leitfähigen Körper (Gehäuse) elektrischer Betriebsmittel mit einem geerdeten Schutzleiter und mit der Haupterdungsschiene ist die Grundlage für den Schutz gegen elektrischen Schlag. Die in der VDE vorrangig angeführte Schutzmaßnahme der „automatischen Abschaltung der Stromversorgung im Fehlerfall“ wird durch normgerechte Ausführung mit anschließender Prüfung der Anlage sichergestellt. Durch die Prüfung wird auch die ausreichend kleine Schleifenimpedanz für die automatische Abschaltung im Fehlerfall nachgewiesen.

Die technische Ausführung für den Potentialausgleich, die Dimensionierung der Querschnitte und die genormten Begriffe ergeben sich aus der IEC 60364-5-54:2011 und für Deutschland aus der DIN VDE 0100-540:2012-06.

Des Weiteren sind die metallenen Tragkörper in den örtlichen Potentialausgleich einzubeziehen.

Die Zuverlässigkeit der Erdungsanlage darf nicht von anderen Systemen im Gebäude abhängen. Metallene Wasser- und Gasversorgungssysteme sind deshalb als Erder nicht zugelassen.

Selbst bei Verwendung von feuerverzinktem Stahl unterliegt dieser dann jedoch, je nach Erdreich und Bebauung, einer mehr oder weniger starken Korrosion. Deshalb ist für die direkte Einbettung von Erdern aus Stahl im Erdreich ausnahmslos nicht rostender Stahl zu verwenden (z. B. V4A, Werkstoffnummer 1.4571 oder 1.4404).

In den DIN-Planungsnormen, den Technischen Anschlussbedingungen der Netzbetreiber und der DIN VDE 0100–540 ist er für Neubauten gefordert. Seine Ausführung ist in DIN 18014 genormt.

Der Fundamentanker kann für mehrere Erdungsaufgaben herangezogen werden und muss aber in den Potentialausgleich eingebunden werden. Dies ist nicht der Fall

Die Dimensionierung der Erdungsanlage ist dann nach DIN VDE 0101 vorzunehmen.

Der Anschluß der Kabelschuhe an der Gesamthaltekonstruktion. Normative Aussagen zu Schutzleiterverbindungen sind sowohl in den Normen der Reihe DIN VDE 0100 (VDE 0100) als auch in DIN EN 61439-1 (VDE 0660-600-1) [1] und DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) aufgeführt. Anschlüsse mit Kabelschuhen an Schienen werden mit Schraube, Scheibe (Beilagscheibe) nach DIN EN ISO 7089, Spannscheiben nach DIN 6796 und Mutter hergestellt. Neue Interpretationen lassen hier auch selbstsichernde Muttern zu.

Es konnte weiter an keiner Stelle eine Einbindung der Module in den Potentialausgleich festgestellt werden. Hierdurch können elektrostatische Ladungen ebenso wenig wie Fehlerströme abgeführt werden.

Es wurde keine Verbindung zwischen dem Gebäudepotentialausgleich und den weiteren Erdungen durchgeführt. Hierdurch kommt es zu massiven Potentialverschleppungen zwischen den gesamten Installationen.

Die Wechselrichter sind nicht in den Potentialausgleich eingebunden worden.

e. Überspannungsschutz

Es ist kein Überspannungsschutz installiert worden.

2. Nicht Sicherheitsrelevante Mängel

a. Installationsort des Wechselrichters

Gemäß den Vorgaben des Herstellers sind Anforderungen an den Installationsort gestellt (siehe Installationsanleitung). Hierzu zählen:

- i. Der Montageort muss für Kinder unzugänglich sein.
- ii. Die Abstände zwischen den Wechselrichtern, bzw. den Wechselrichtern und Anbauten (wie auch Kabelrinnen) dürfen 300 mm nicht unterschreiten.

Der Wechselrichter ist unmittelbar an die Kabelrinnen verbaut worden. Eine ausreichende Belüftung ist nicht gegeben.

b. Fehlende Dokumentation

Es fehlt die vollständige Anlagendokumentation der PV-Anlage, welche unter anderem die Errichtungsmessungen enthalten.

Die (Mindest-) Anforderungen an die Systemdokumentation sind normativ geregelt.

DIN EN 62446 / VDE 0126-23:2010-07 "Netzgekoppelte Photovoltaik-Systeme - Mindestanforderungen an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung und wiederkehrende Prüfungen"

Es gehören zu der Dokumentation nicht nur Dokumente wie Planungsdaten, Stromlaufplan und Datenblätter der verwendeten Komponenten sondern auch Messprotokolle der Inbetriebnahme und Empfehlungen zur Wartung.

Auflistung der Mängel an der Anlage gemäß gültiger VD-Nomen

- Aufgrund der Errichtung einer Anlage, bzw. deren Betrieb, darf es nicht zu einer Erhöhung der Brandgefahr kommen. Dies widerspricht der gültigen Landesbau-Ordnung. Dies gilt weiter für die VDE Richtlinie 100 Teil 482 und der VDS-Richtlinie 2033. (z.B. Holzlagerung, oder brennbares Material in unmittelbarer Nähe zu einem Wechselrichter). Nicht erfüllt
- Gemäß der VDE Richtlinie 0126 Teil 23 sind die Mindestanforderungen an die Systemdokumentation zu erfüllen. Dies umfaßt die Ergebnisse einer Durchgängigkeitsprüfung der Schutz- und Potentialausgleichsleiter zwischen PV-Generator und Haupterdungsklemme, Messung der Leerlaufspannung und des Kurz-schlußstromes im PV-Strang, sowie des Isolationswiderstandes zwischen den aktiven DC-Leitern (+/-) des PV-Generators und Erde, sowie des Erdungswiderstandes. Dieses fehlt.
- Gemäß der VDE Richtlinie Gruppe 0100 sind alle Vorgaben an die Errichtung von Starkstromanlagen bis 1000V zu erfüllen. Mehrfach nicht erfüllt.
- Gemäß der VDE Richtlinie 0100 Teil 410 sind die Vorgaben zum Schutz gegen elektrischen Schlag zu erfüllen. Mehrfach nicht erfüllt.
- Gemäß der VDE Richtlinie 0185 Teil 305-3 Beiblatt 5 sind die Anforderungen an den Blitz- und Überspannungsschutz für PV-System zu erfüllen. Mehrfach nicht erfüllt.
- Gemäß der VDS Richtlinie 3145 2011-7 sind die Mindestanforderungen zu erfüllen. Mehrfach nicht erfüllt.
- Gemäß der VDS Richtlinie 2010 2010-9 sind die Mindestanforderungen für den Blitz und Überspannungsschutz zu erfüllen.

- Gemäß DIN EN 62305-3 (VDE 1805-305-3) sind elektrische Anlagen und Einrichtungen auf Dachflächen, sowie deren Gehäuse in den Potentialausgleich einzubinden. Mehrfach nicht erfüllt.

- Gemäß VDE 0100 Teil 100, T443 und 534 gilt unter 131.6 Schutz bei Überspannungen und Maßnahmen gegen elektromagnetische Einflüsse:

o 131.6.2 Personen oder Nutztiere müssen gegen Verletzungen und Sachwerte gegen Schäden durch Überspannungen geschützt sein, die Folge von atmosphärischen Einwirkungen, oder Schaltüberspannungen sind.

- Gemäß VDE 0100-712 (2006-06) gilt weiter, dass bei PV-Anlagen äußere Einflüsse die zu erwarten sind, berücksichtigt werden müssen. Explizit sind Sonneneinstrahlung, Eisbildung und Wind erwähnt. Zu den äußeren Einflüssen gehört auch die Berücksichtigung von Wettereinflüssen z. B. Gewitter.

- Gemäß Landesbauordnung gilt:

- §§ Brandschutz

(1) ...

(2) ...

(3) ...

(4) Bauliche Anlagen, bei denen nach Lage, Bauart oder Nutzung Blitzschlag leicht eintreten und zu schweren Folgen führen kann, sind mit dauernd wirksamen Blitzschutzanlagen zu versehen.

- Die Wechselrichter sind nicht gemäß den Vorgaben des Herstellers installiert worden! Insbesondere Abstände!

- Die Kabelverlegung ist mehrfach nicht fachgerecht. Es liegen zahlreiche scharfe Kanten vor. Es liegen Häufungen vor. Die Verbinder liegen auf der Dachhaut.

Die Statik für das Dach und die Anlage liegt nicht vor und ist fraglich. Es sind Verstöße gegen die DIN1055 sichtbar.

Regreßmöglichkeiten

Die festgestellten Mängel und Schäden sind als Gewährleistungsschäden anzusehen.

Beantwortung der Fragestellungen:

1. Ist die PV-Anlage fachgerecht errichtet?

Die PV-Anlage ist nicht fachgerecht errichtet worden. Es liegen massive Verstöße gegen geltende Vorschriften vor.

2. Gehen von der PV-Anlage selber, deren mechanischer oder elektrischer Installation Gefahren aus?

Von der Anlage gehen aktuell Gefahren aufgrund der mechanischen und elektrischen Installation aus.

3. Wenn 2. Bejaht wird, welche Gefahren sind zu erwarten?

Es bestehen Gefahren für Leib und Leben aufgrund zu erwartender Kurzschlüsse. Die gesamte Installation der Anlage wird vorzeitig altern.

Aufgrund der Mängel in der Statik sind Schäden am Dach und Undichtigkeiten zu erwarten.

4. Liegen Installationsmängel an der PV-Anlage vor?
Die PV-Anlage ist nicht fachgerecht errichtet worden. Es liegen massive Installationsmängel vor.
5. Wie hoch sind die Kosten um mögliche Fehler und/oder Mängel in der Installation zu beheben.
Siehe Schadenskalkulation. Es ist zu berücksichtigen, dass es sich um die Kosten handelt, wenn eine weitere Firma die Arbeiten ausführt.

Weitere Vorgehensweise

Es ist hier anzunehmen, dass die fraglichen und fehlenden Belege nicht nachgerecht werden können, da sie nicht erstellt wurden und nicht vorliegen.

Es sind so die festgestellten Mängel und Schäden sind als Gewährleistungsschäden anzusehen. Hierzu sollte zeitnah eine entsprechende Mängelanzeige erfolgen. Da hier auch massive sicherheitsrelevante Mängel vorliegen, ist hierfür nur eine sehr kurze Frist zur Behebung anzusetzen. Es wird ein Zeitraum von 6 Wochen empfohlen. Zum Abschluß der Arbeiten muß eine vollständige Abnahme durch einen Sachverständigen erfolgen.

Schadenskalkulation

Pos.	Gewerk	Leistung Gewerke, Leistung, Lage	Betrag Netto	Verantwortung
1	Gerüststellung	Notwendige Stellung eine zugelassenen Dachgerüsts	2.500,00 €	Überschlägig ermittelt, basierend auf gleichwertigen Projekten, im Nachweis auszuführen, Nachbesserungsbegleitschaden
	Befestigung	Fachgerechte Montage der Module gemäß Statik und notwendigem Dachabstand	4.500,00 €	Überschlägig ermittelt, basierend auf gleichwertigen Projekten, im Nachweis auszuführen, Nachbesserungsbegleitschaden
3	Kabelverlegung	Fachgerechte Verlegung der Kabel und Einhaltung der Biegeradien	2.500,00 €	Überschlägig ermittelt, basierend auf gleichwertigen Projekten, im Stundennachweis auszuführen
4	Potentialausgleich	Fachgerechte Errichtung Potentialausgleich	550,00 €	Überschlägig ermittelt, basierend auf gleichwertigen Projekten, im Stundennachweis auszuführen
5	Isolatonswerte	Überprüfung der Gründe für die niedrigen Installtionswerte	1.500,00 €	Überschlägig ermittelt, basierend auf gleichwertigen Projekten, im Stundennachweis auszuführen
6	Schaltpläne / Dokumentation	Erstellung der notwendigen Unterlagen	400,00 €	Überschlägig ermittelt, basierend auf gleichwertigen Projekten, im Stundennachweis auszuführen
7	Ausfallkosten	Ausfallkosten aufgrund nicht möglicher Einspeisung aufgrund von Verzögerungen durch Rückbau, etc. anteilig	5.000,00 €	Überschlägig ermittelt, basierend auf gleichwertigen Projekten, Nach Abschluß der Arbeiten im Nachweis
8	Abnahme	Prüfung der Anlage und Schadenfeststellung	800,00 €	Externe Kosten
9	Abnahme	Endabnahme durch einen Sachverständigen	1.750,00 €	Externe Kosten
10	Sonstiges	Regieaufwand	1.000,00 €	Überschlägig ermittelt, basierend auf Vergleichswerten
11	Kosten für Unvorhersehbares	Kosten für Unvorhersehbares	1.000,00 €	Überschlägig ermittelt, basierend auf gleichwertigen Projekten, im Stundennachweis
		GESAMT netto	21.500,00 €	

Fotodokumentation

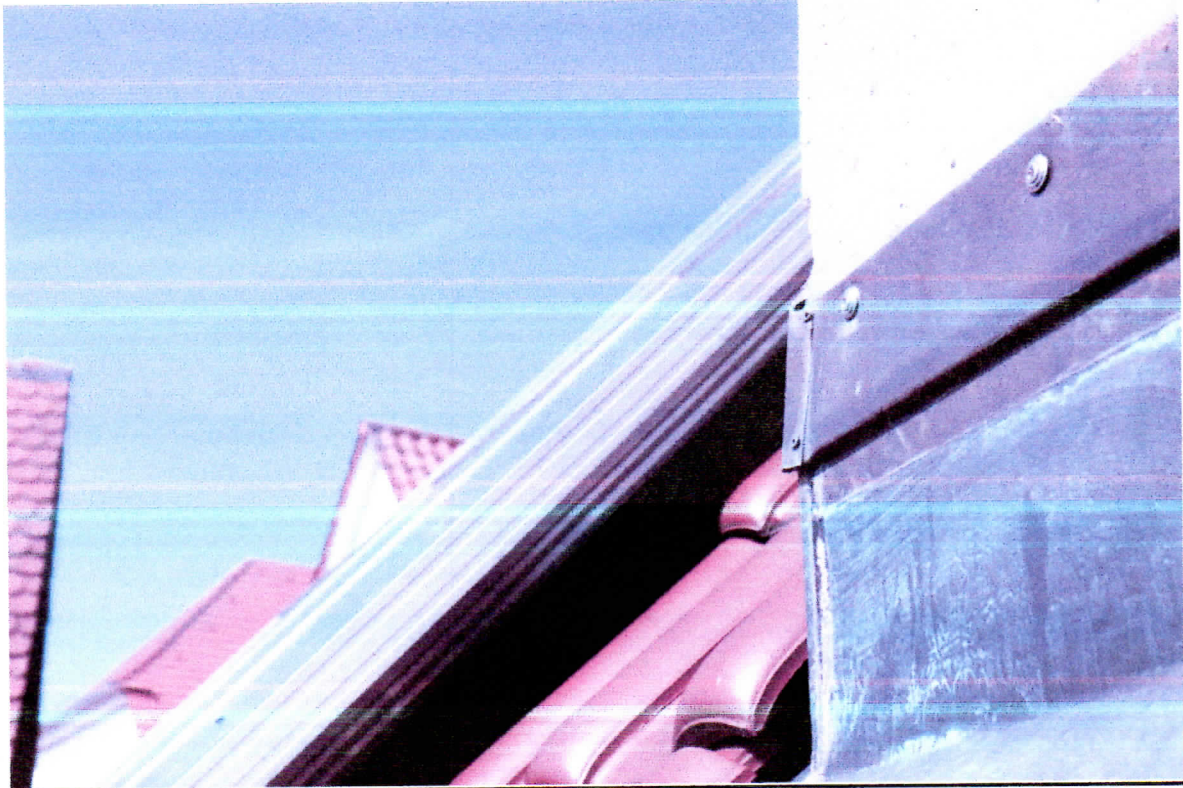


Bild 1: Zu geringer Abstand der Module zum Dach, Anschlussstecker liegen auf der Dachhaut

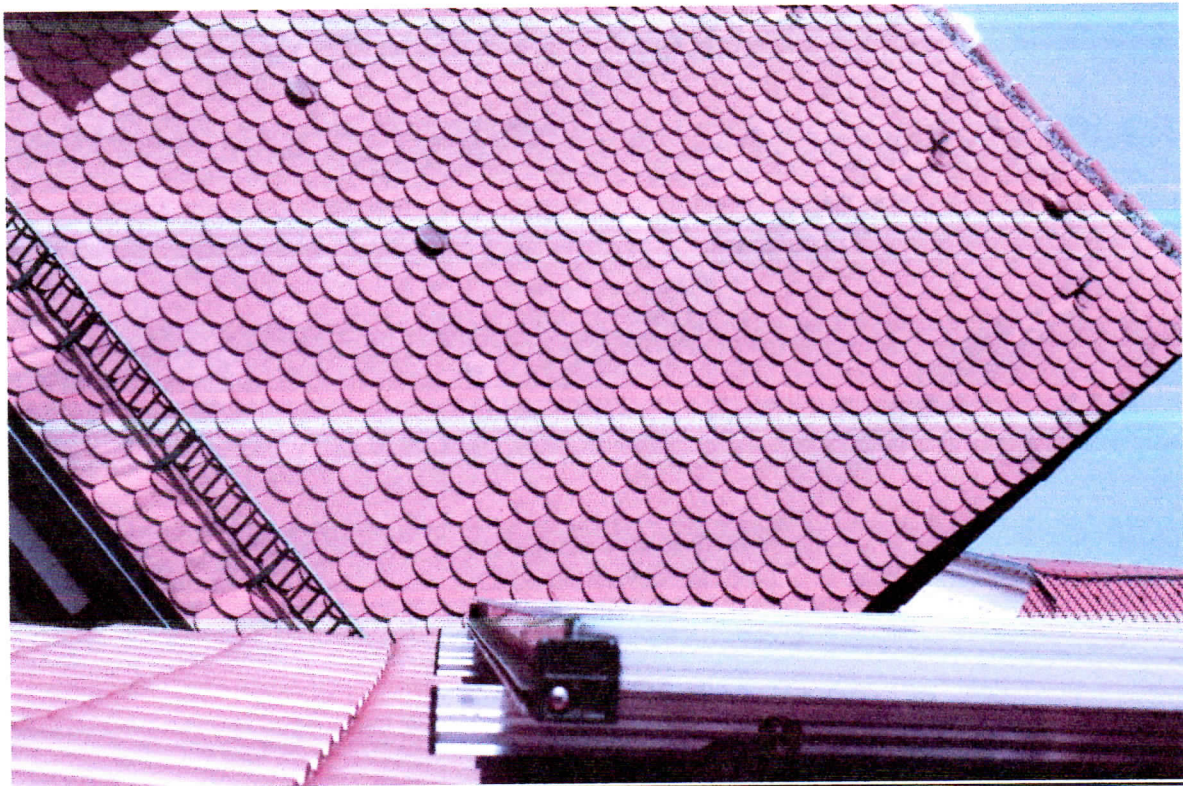


Bild 2: Zu geringer Abstand der Module zum Dach, Anschlussstecker liegen auf der Dachhaut

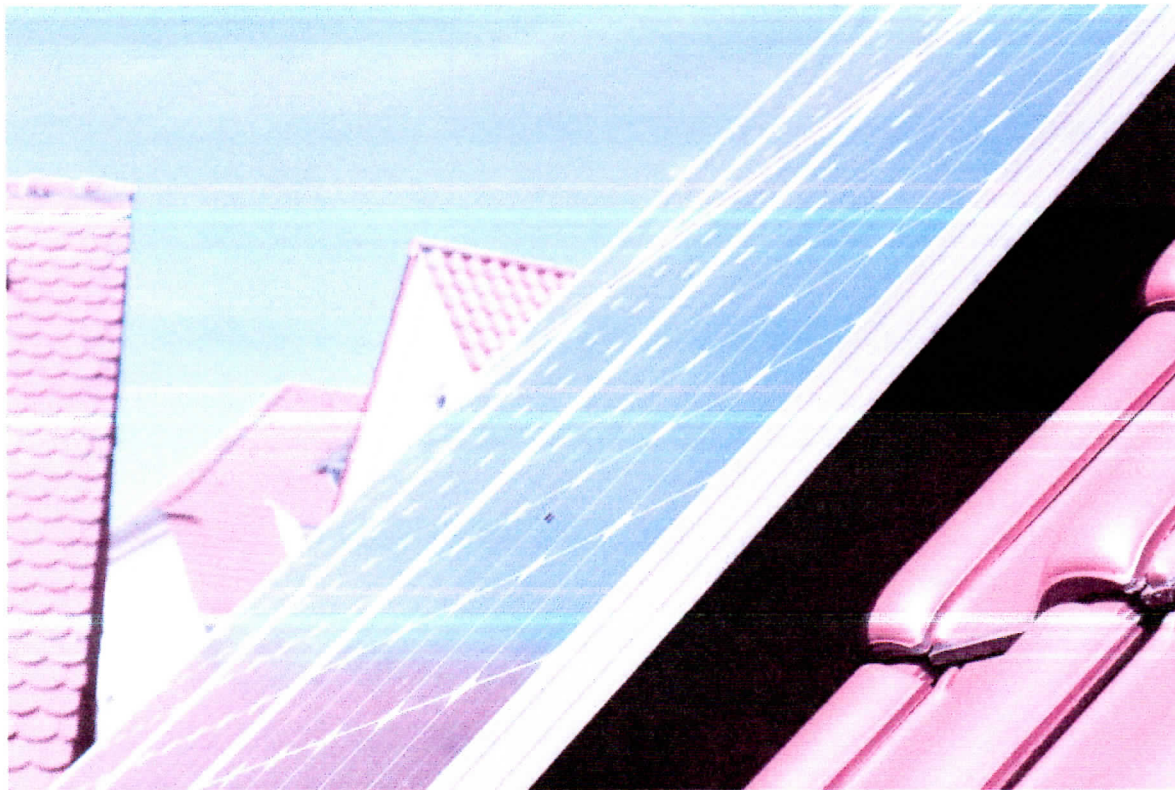


Bild 3: Zu geringer Abstand der Module zum Dach, Anschlussstecker liegen auf der Dachhaut

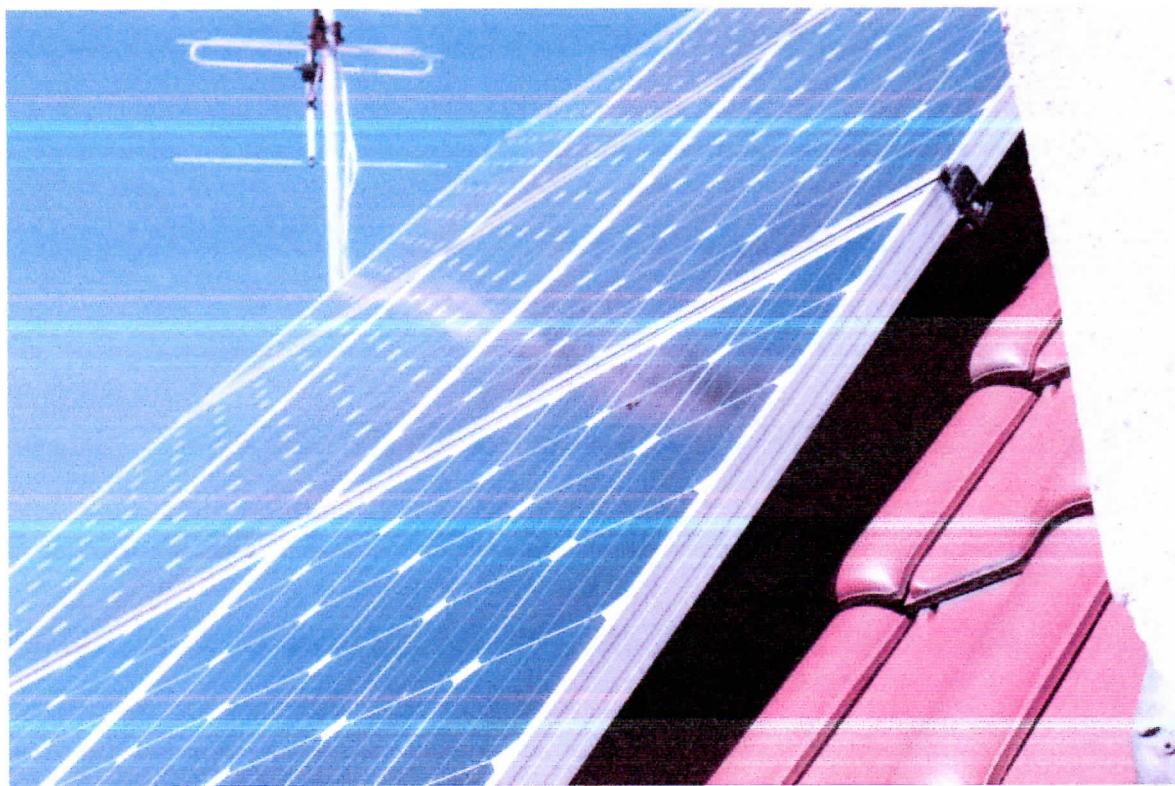


Bild 4: Zu geringer Abstand der Module zum Dach, Anschlussstecker liegen auf der Dachhaut, Dauerverschattung durch den Antennemast nicht berücksichtigt.

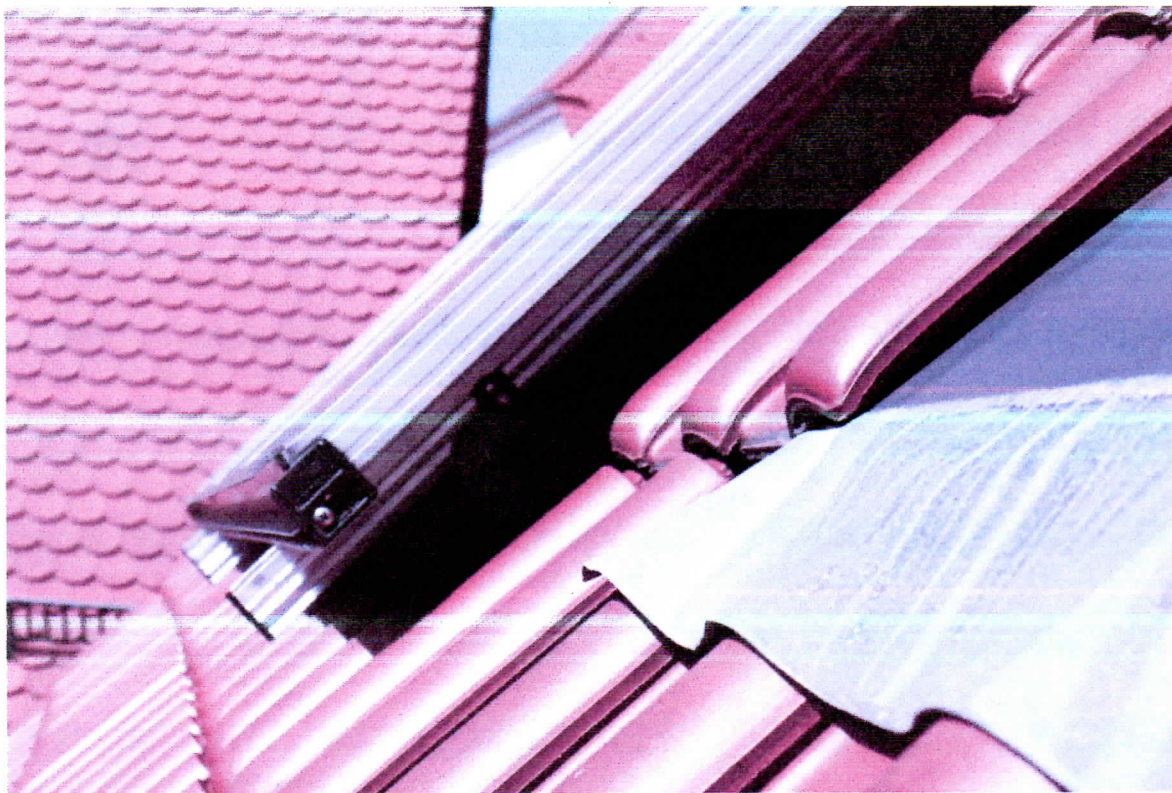


Bild 5: Zu geringer Abstand der Module zum Dach, Anschlussstecker liegen auf der Dachhaut

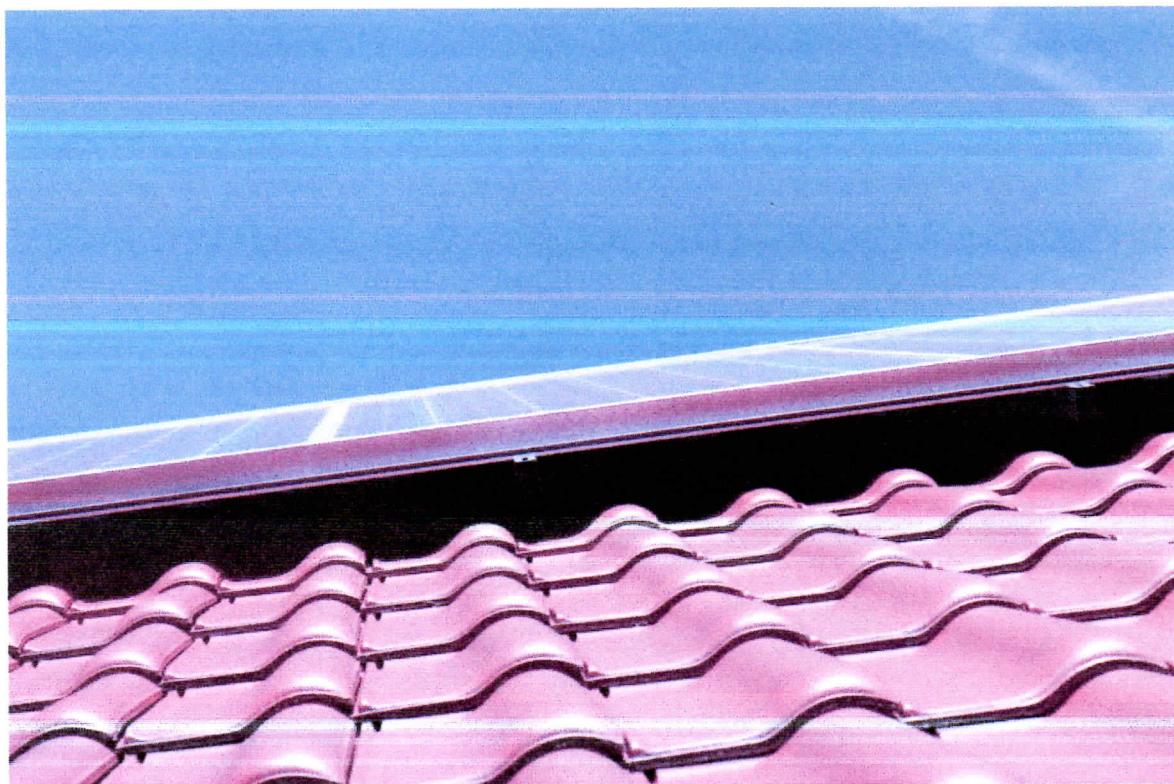


Bild 6: Zu geringer Abstand der Modulhalter zum Dach, Anschlussstecker liegen auf der Dachhaut



Bild 7: Zu geringer Abstand der Modulhalter zum Dach, Anschlussstecker liegen auf der Dachhaut

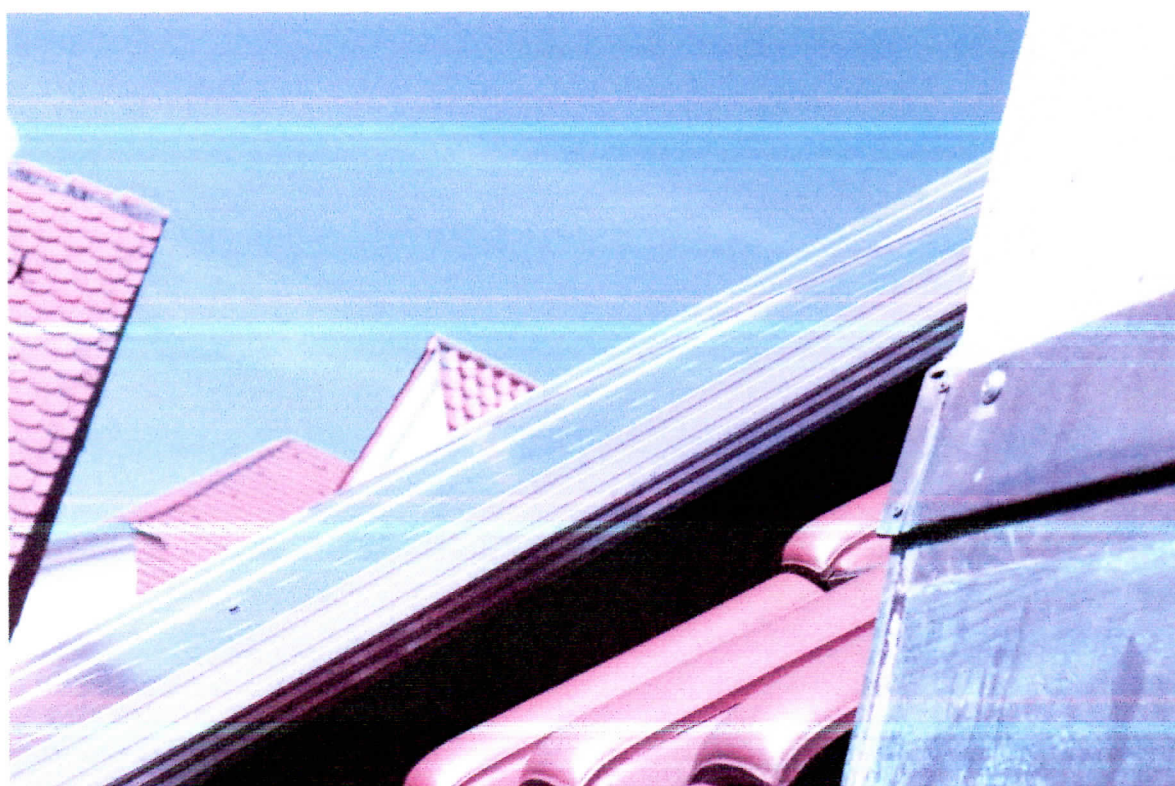


Bild 8: Zu geringer Abstand der Modulhalter zum Dach, Anschlussstecker liegen auf der Dachhaut



Bild 9: Nicht für den Außenbereich zugelassener Kabelkanal, mangelhafter Potentialausgleich

Zwangs zu Nr. 28



Bild 10: Nicht für den Außenbereich zugelassener Kabelkanal



Bild 11: Zu geringe Abstände des Wechselrichters zur Wand

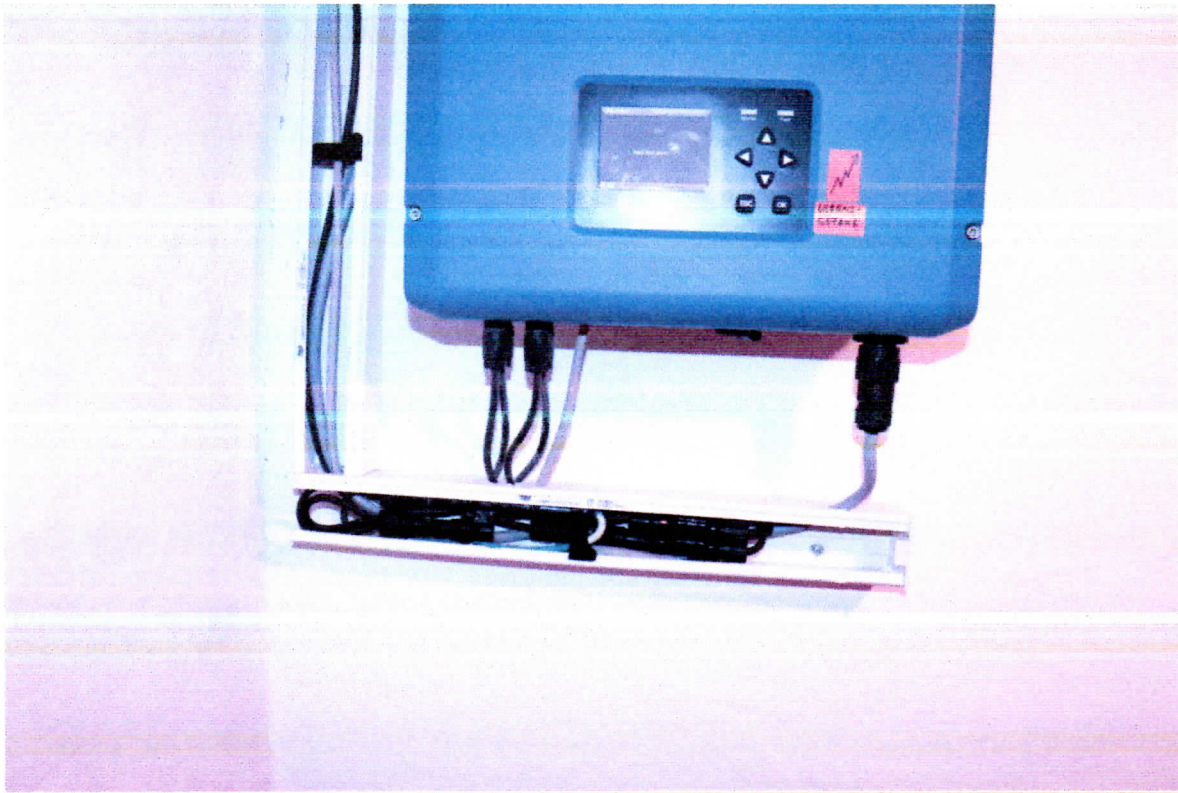


Bild 12: Zu geringe Abstände des Wechselrichters zur Wand, Nichteinhaltung von Biegeradien



Bild 13: Fehlende Einbindung in den Potentialausgleich

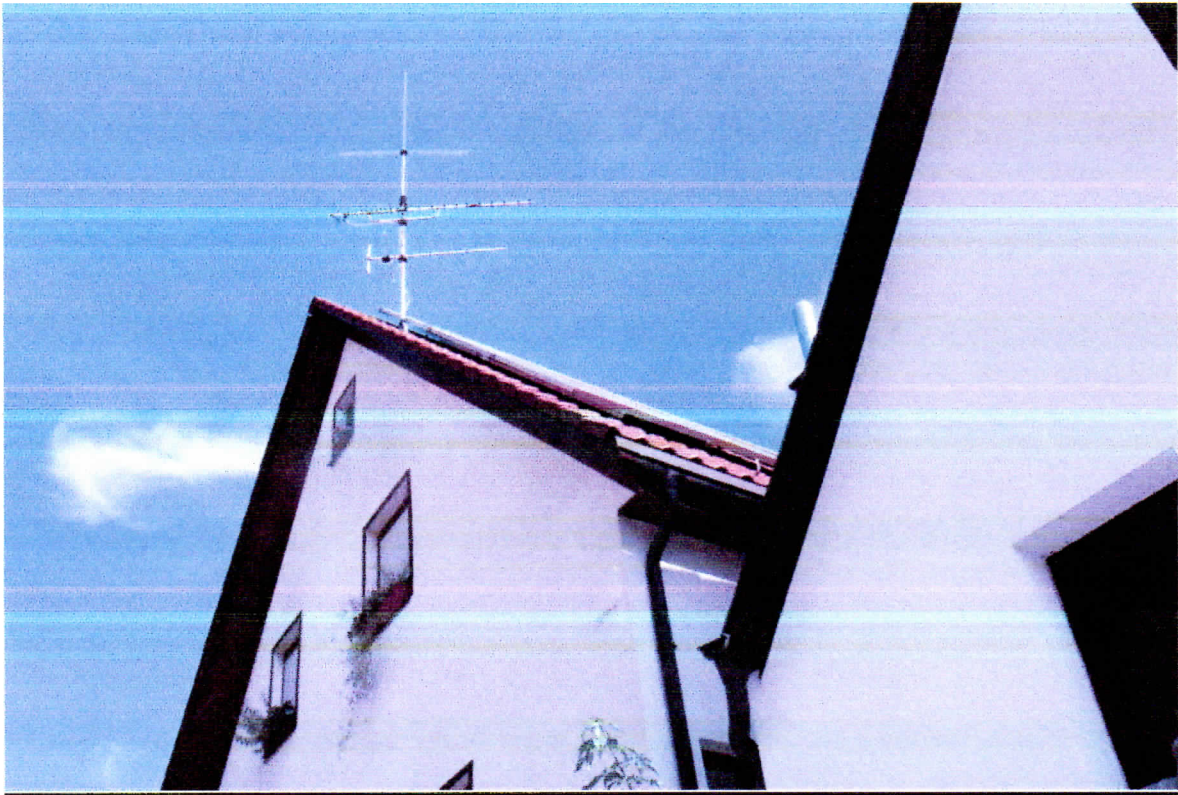


Bild 14: Oberste Reihe steht über den First.

Das Gutachten ist nach besten Wissen und Gewissen erstellt und basiert teilweise auf den Angaben der Beteiligten. Es wird ein Haftungsausschluss dahingehend vereinbart, dass nicht gehaftet wird für Schäden die auf evtl. Mängel im Gutachten zurückzuführen sind und auf einfacher Fahrlässigkeit beruhen.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Frank Wieland'.

Meinerzhagen, den 04.09.2019 Dr.-Ing. Frank Wieland