

Blattschaden? Donnerwetter!

Zunahme von Blattschäden durch Blitzeinwirkungen
bei großen Windenergieanlagen

Inhaltsverzeichnis

- ↪ Vorstellung
- ↪ Blitzschäden
- ↪ Blitzdefinition und -normen
- ↪ Blitzdetektion
- ↪ Blitzschäden
- ↪ Fazit

Erste Windmühle



Die wilden Neunziger



Sachverständigentätigkeit

- ↪ Ende 90er Beginn der Sachverständigentätigkeit
- ↪ 2000 – 2014 Mitglied der 8.2-Gruppe
- ↪ 2005 – 2007 Vorsitzender des SV-Beirates des BWE
- ↪ 2006 Gründungsvorstand der 8.2 Consulting AG
- ↪ 2015 Ingenieurbüro Chr. Schwarz



Leistungsspektrum 1

- ↪ Fertigungsüberwachung
- ↪ Werksabnahme
- ↪ Baufortschrittsüberwachung
- ↪ Prüfung nach Inbetriebnahme
- ↪ Konformität mit Baugenehmigung
- ↪ Konformität mit Kaufvertrag
- ↪ Prüfung vor Ende Gewährleistung

Leistungsspektrum 2

- ↪ Wiederkehrende - / Zustandsorientierte Prüfung
- ↪ Bewertung und Prüfung Weiterbetrieb (BPW)
- ↪ Technische Vertragsberatung
- ↪ Rückbaukostengutachten
- ↪ Schadensanalysen
- ↪ Gerichtsgutachten
- ↪ Due diligence

Leistungsspektrum 3

- ↪ Due diligence
- ↪ Videoendoskopie
- ↪ Thermografie
- ↪ Schadensanalysen
- ↪ Weiterbetrieb

Leistungsspektrum BPW

Erstellung und Überprüfung von BPW / Life time extension reports

- ↪ > 200 Anlagen
- ↪ > 30 Anlagentypen
- ↪ > 10 Hersteller
- ↪ D, CH, MX, S, HR

Reichweite

Europa

Belgien • Bulgarien • Dänemark • Deutschland • Estland • Finnland • Frankreich • Großbritannien • Italien • Kroatien • Litauen • Luxemburg • Niederlande • Norwegen • Österreich • Polen • Portugal • Rumänien • Serbien • Spanien • Schweden • Schweiz • Tschechien

Weltweit

Ägypten • Argentinien • Aserbaidshjan • Brasilien • China • Kolumbien • Marokko • Mexiko • Nicaragua • Südafrika • Südkorea • Taiwan • Türkei • Uruguay • Vereinigte Arabische Emirate • Vietnam

Leistungsspektrum Hersteller 1

Bard VM, Clipper C89, C93, DeWind D4, D6, Enercon E33, E40, E44, E53, E58, E66, E70, E82, E92, E101, E115, Frisia 850, Fuhrländer FL1000, FLMD70/77, General Electric / EnronWind / Tacke / Alstom TW600, TW1.5, EW1.5, GeWe1.X, 2.X, 3.X, Eco 86, Hyo Sung 750 kW, 2 MW, IWP Falcon 1.250 kW, Krogmann 15/50, MAN WKA 60, Nordex / Südwind / Acciona / Ingetur N27, N43, N50, N54, N60, N62, N80, N90, N100, N117, N131, N149, S3127, S.46, S.70/77, AWT 1500, M.Torres TWT 1650,

Leistungsspektrum Hersteller 2

Senvion / Repower / Jacobs / BWU / HSW 600, 750, 1000, MD70/77, MM82, MM92, 3.XM, **Siemens / Bonus / Gamesa** 450, 600, 1.0MW, 1.3MW, 2.0MW, 2.3MW, 3.0 DD, 3.6MW, G52, G58, G83, G87, G90, G128, SG132, SWT3.6, SWT3.15, **Vensys** 77, **Vestas / NEG Micon / Micon / Nordtank** V27, V39, V44, V47, V52, V63, V66, V80, V90-2MW, V90-3MW, V112, V126, V136 NM600, NM750, NM 900, NM 950, NM1000, NM72, NM82, M1500; M1800, NTK1500/64, **WindWorld / Seewind** SW52/WW5200, **WinWind** 1MW

Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



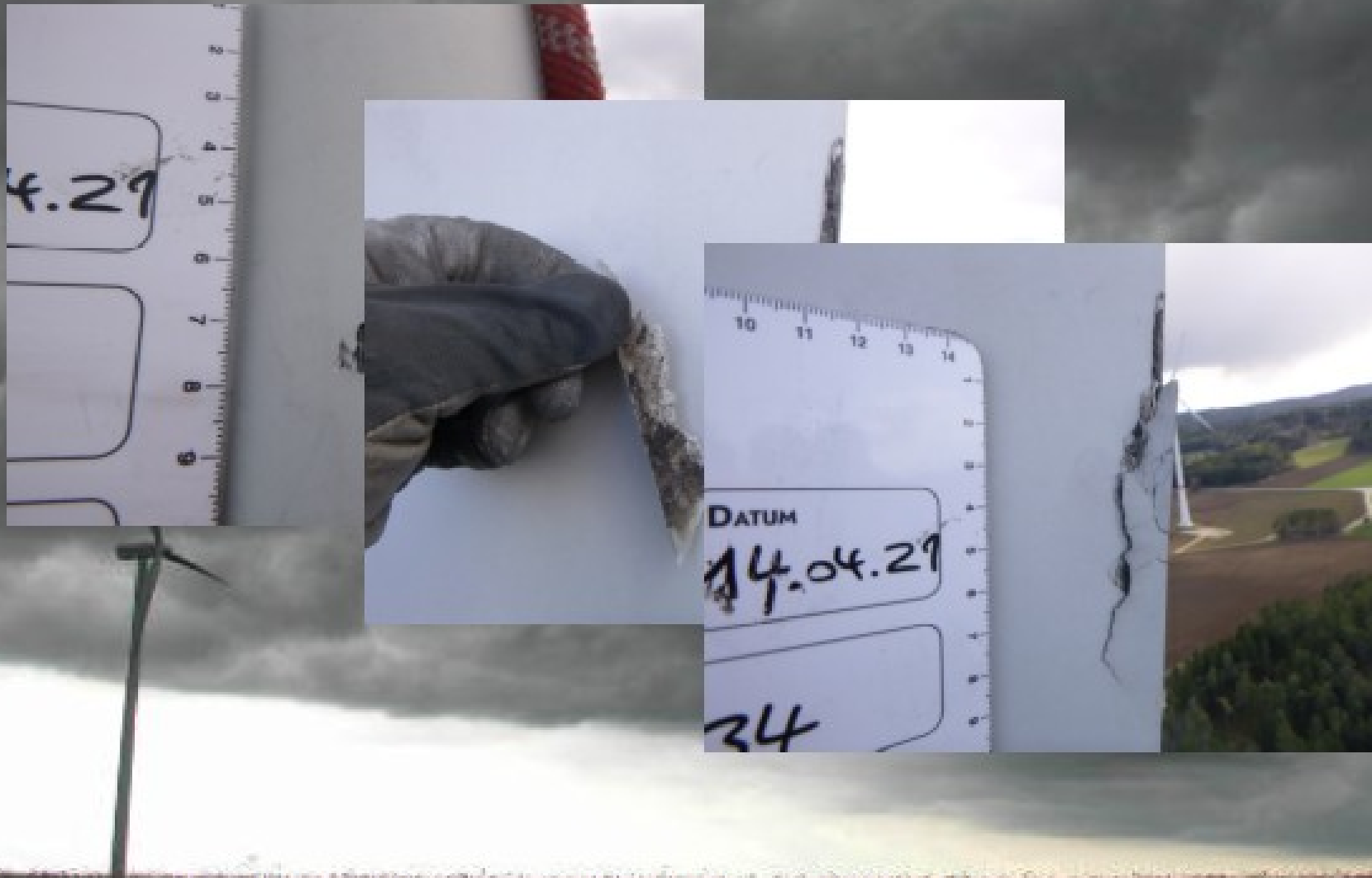
Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitz

IEC 61400 - 24 Definition Blitz

↪ max 2 kA – 300 kA

↪ Mittelwert 30 kA

↪ max mehrere 100 C bzw. in sehr seltenen Fällen bis 20 MJ/Ω

↪ Mittelwert 5 C bzw. 55 kJ/Ω

Was muss ein Blatt aushalten

IEC 61400-24

Bei einem LPL (lightning protection level) I wird mit einer 99%-igen Wahrscheinlichkeit die Größtwerte nicht überschritten.

↪ 200 kA / 100 kA

↪ 300 C

↪ in Gebieten mit vielen Winterblitzen > 300 C (z.B. Kroatien)

Was m

Quelle:
IEC 61400-24

Tabelle 1 – Größtwerte von Blitzparametern nach LPL (IEC 62305-1, Tabelle 5)

Erste positive Kurzentladung			LPL			
Stromparameter	Symbol	Einheit	I	II	III	IV
Spitzenstrom	I	kA	200	150	100	
Ladung der Kurzentladung	Q_{short}	C	100	75	50	
Spezifische Energie	W/R	MJ/ Ω	10	5,6	2,5	
Zeitparameter	T_1/T_2	μ s/ μ s	10/350			
Erste negative Kurzentladung ^a			LPL			
Spitzenstrom	I	kA	100	75	50	
Mittlere Steilheit	di/dr	kA/ μ s	100	75	50	
Zeitparameter	T_1/T_2	μ s/ μ s	1/200			
Nachfolgende Kurzentladung ^a			LPL			
Stromparameter	Symbol	Einheit	I	II	III	IV
Spitzenstrom	I	kA	50	37,5	25	
Mittlere Steilheit	di/dr	kA/ μ s	200	150	100	
Zeitparameter	T_1/T_2	μ s/ μ s	0,25/100			
Langentladung			LPL			
Stromparameter	Symbol	Einheit	I	II	III	IV
Langentladung	Q_{long}	C	200	150	100	
Zeitparameter	T_{long}	s	0,5			
Blitz			LPL			
Stromparameter	Symbol	Einheit	I	II	III	IV
Blitzladung	Q_{flash}	C	300	225	150	

^a Diese Kurvenform gilt nur für Berechnungen und nicht für Prüfungen.

Was muss ein Blatt aushalten

Eigenschaften der WEA	Blitzschutzklasse der BSA	P_B
WEA ist nicht durch eine BSA geschützt	–	1
WEA ist durch eine BSA geschützt	IV	0,2
	III	0,1
	II	0,05
	I	0,02
WEA mit Blitzschutz für Rotorblätter und Gondel entsprechend Blitzschutzklasse I; der Turm wirkt als eine durchgängige natürliche Ableitung		0,01
WEA mit Blitzschutz für Rotorblätter, Gondel mit Metaldach (oder gleichwertiges Metallgeflecht) mit einem vollständigen Schutz aller Dachaufbauten auf der Gondel gegen direkten Blitzeinschlag, der Turm wirkt als eine durchgängige natürliche Ableitung		0,001

ANMERKUNG Es sind für P_B auch andere Werte als in Tabelle B.4 angegeben möglich, sofern sie auf einer genauen Untersuchung beruhen (siehe IEC 62305-2, B.2).

Quelle: IEC 61400-24, Tabelle B.4 Wahrscheinlichkeit P_B in Abhängigkeit von den Schutzmaßnahmen zur Verringerung physikalischer Schäden (IEC 62305-2, Tabelle B.2)

Anforderungen an eine BSA

- ↪ IEC 61400 - 24 Kapitel 11 enthält 2 Seiten mit Dokumentationsanforderungen
- ↪ IEC 61400 - 24 Kapitel 12 enthält weitere 2 Seiten mit Vorgaben zu Inspektion und Wartung

Wie stark war der Blitz denn?

Table No.	Lightning No.	Lightning date, time and nano second	Longitude [°]	Latitude [°]	Amplitude [kA]	Distance [m]
1	1106	15.08.2020		131	182,20	1800
2	834	05.08.2020		135	173,00	4428
3	211	27.08.2018		194	-103,10	2511
4	498	23.06.2019		176	-89,00	3399
5	1057	15.08.2020		147	-82,70	3283
6	82	21.06.2018		137	-75,90	4554
7	85	21.06.2018		133	-71,80	4587
8	513	23.06.2019		146	-68,80	2673
9	693	07.07.2019		113	-64,40	4708
10	885	15.08.2020		128	-62,50	3662
11	1111	15.08.2020		171	61,60	1956
12	1054	15.08.2020		123	-58,50	4647
13	515	23.06.2019		121	-57,10	3651
14	306	11.06.2019		147	56,80	3360
15	770	03.08.2019		106	56,70	4542
16	504	23.06.2019		131	-54,50	2243
17	519	23.06.2019		140	-54,50	3451
18	505	23.06.2019		143	-54,00	3018
19	946	15.08.2020		166	-52,90	4625
20	258	19.05.2019		132	-52,60	1547
21	920	15.08.2020		105	-52,40	4500
22	103	07.07.2018		169	-51,30	4368
23	98	30.06.2018		185	-50,10	4053
24	34	09.06.2018		163	-49,70	4093
25	494	23.06.2019		145	-48,50	3688



Wie stark war der Blitz denn?



Wie stark war der Blitz denn?

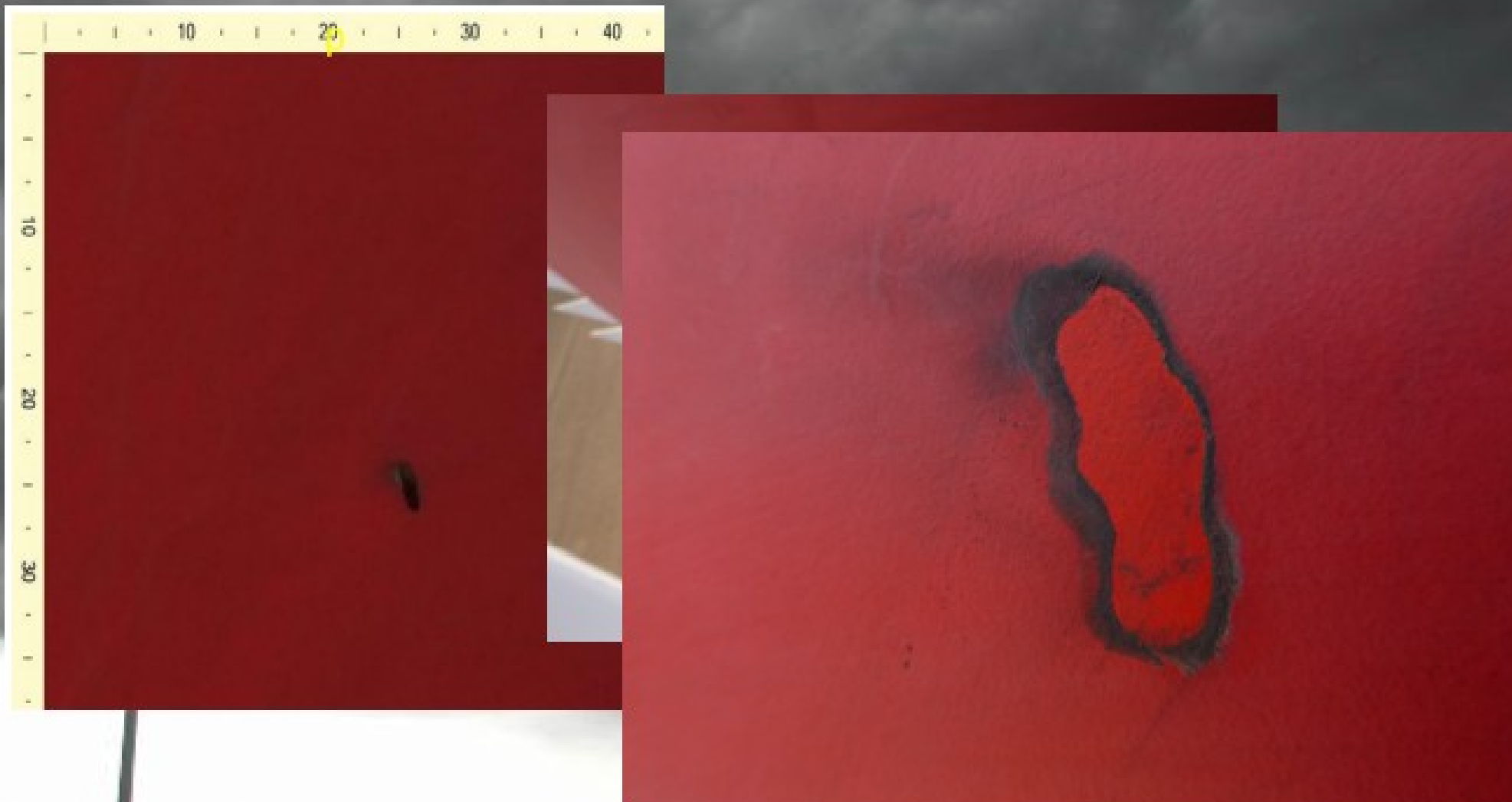
Quelle:
Verkaufsprospekt Polytech
www.polytech.com



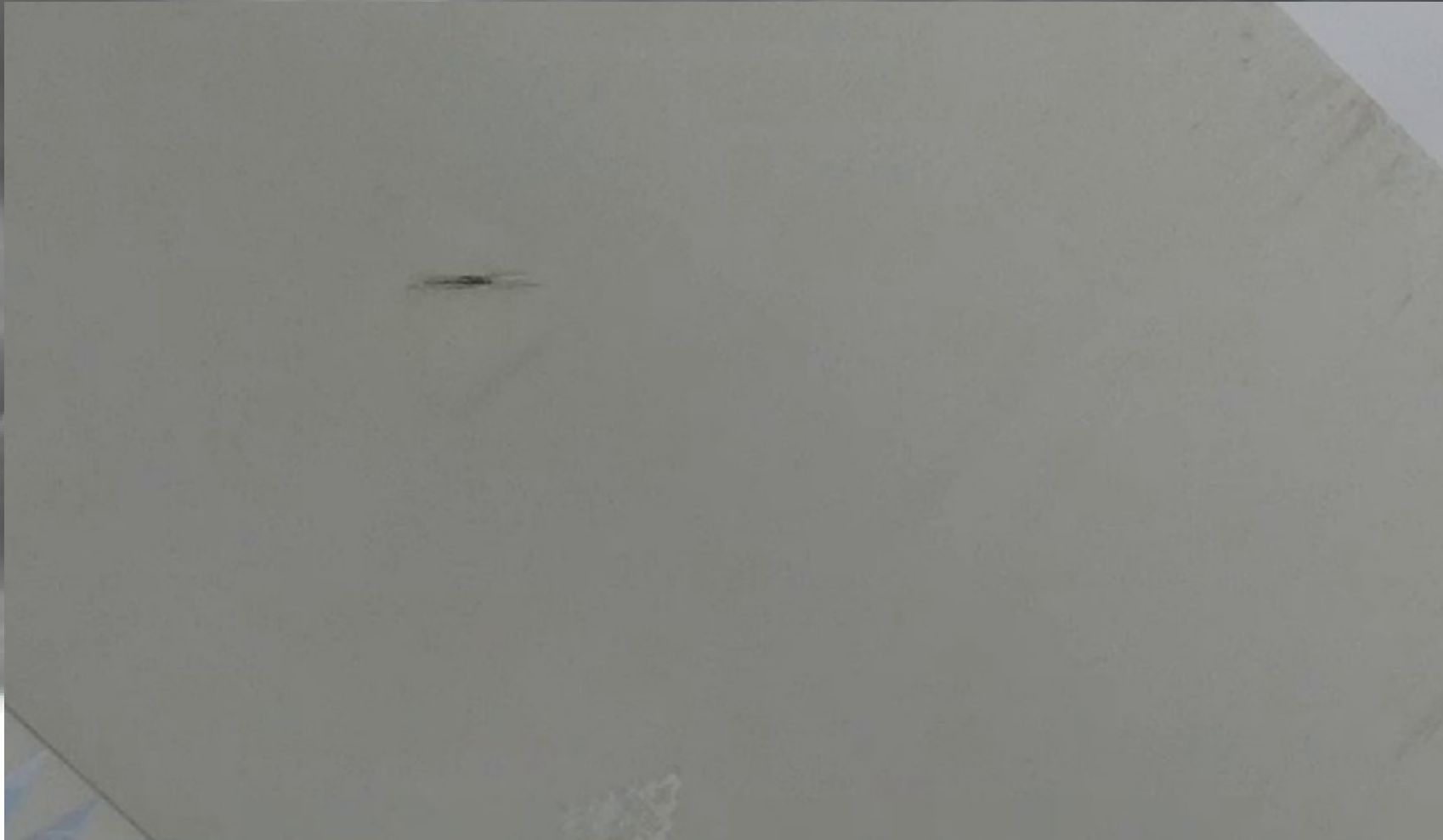
Wie stark war der Blitz denn?



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Was ist ein Blitzschaden



Fazit

- ↪ Größere Anlagen – mehr Blitzschäden
- ↪ Höhere Anlagen – mehr kleinere Schäden
- ↪ diverse Hersteller lassen die Kunden damit alleine
- ↪ noch zahlen Versicherungen
- ↪ financial models leiden
- ↪ Aktionen erforderlich
- ↪ ↪ Klauseln im Kaufvertrag und im Vollwartungsvertrag
- ↪ ↪ rechtliche Klärung

Christof Schwarz Ingenieurgesellschaft mbH

Sachverständige für Windenergieanlagen
Technical Experts in Wind Turbine Engineering

Kantstraße 66a · 10627 Berlin

Tel.: +49 30 3246621

info@16-27.de

www.16-27.de