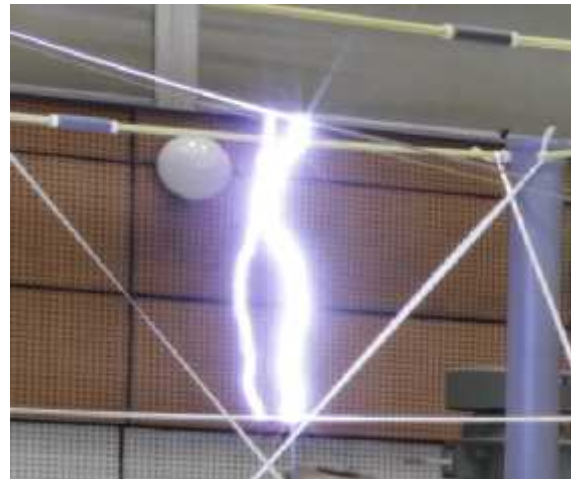




VDB-Forum 2019

8. und 9. März 2019 Dorint Hotel am Heumarkt, Köln

Trennungsabstandsberechnungen bei komplizierten, unsymmetrischen Gebäuden durch Nutzung von Simulationssoftware



Dipl.-Ing. **Andreas König**

OBO Bettermann Holding GmbH & Co. Kg
Ltg. TOI



Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Bei einfachen Gebäuden ist die Trennungsabstands-berechnung kein Problem. Formeln in der Norm sowie Softwarelösungen, erstellt für diese Anwendung, ermöglichen diese Berechnungen.

Aber bei großen Rechenzentren, unsymmetrischen Gebäude wie z.B. historische Gebäuden kommt man mit diesen Lösungen an die Grenzen.

Unter Anwendung von Standard-Simulationssoftware lassen sich aber auch hier Lösungen berechnen.

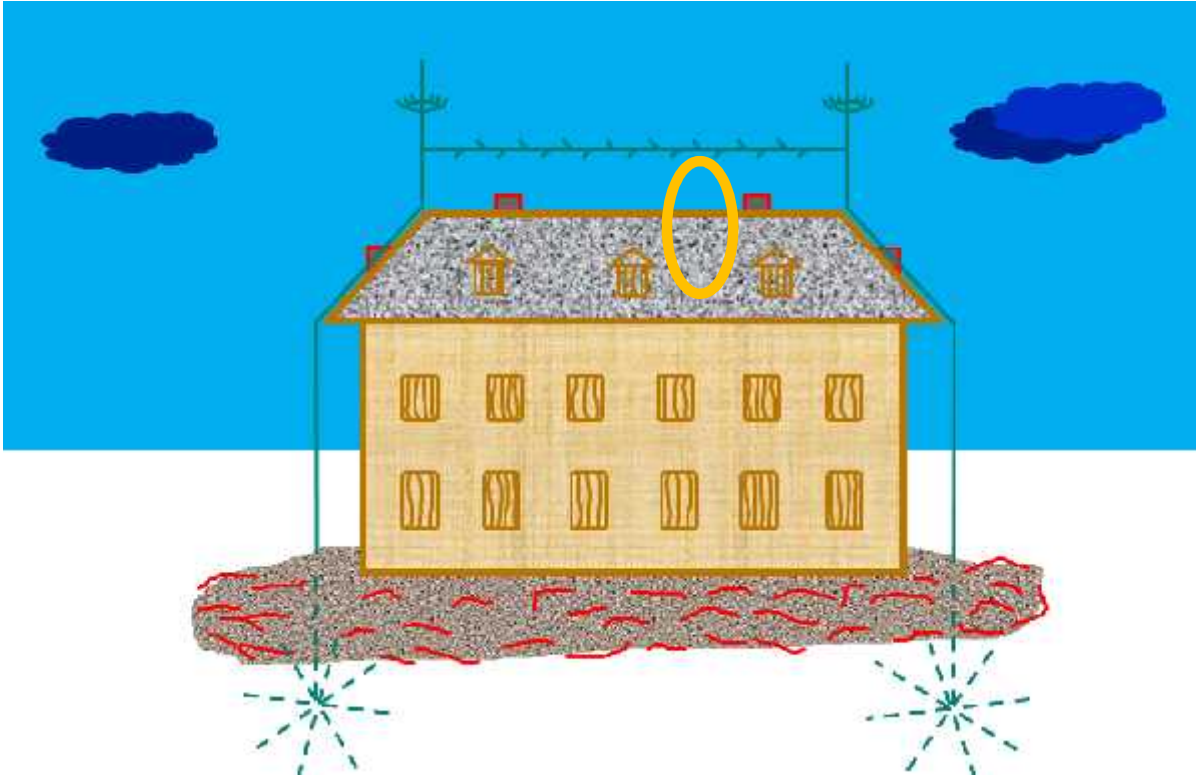
Dieser Workshop erläutert die Problematik und zeigt Lösungsmöglichkeiten für die tägliche Praxis auf.

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019



Blitzschutz nach G. Ch. Lichtenberg in 1778

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG

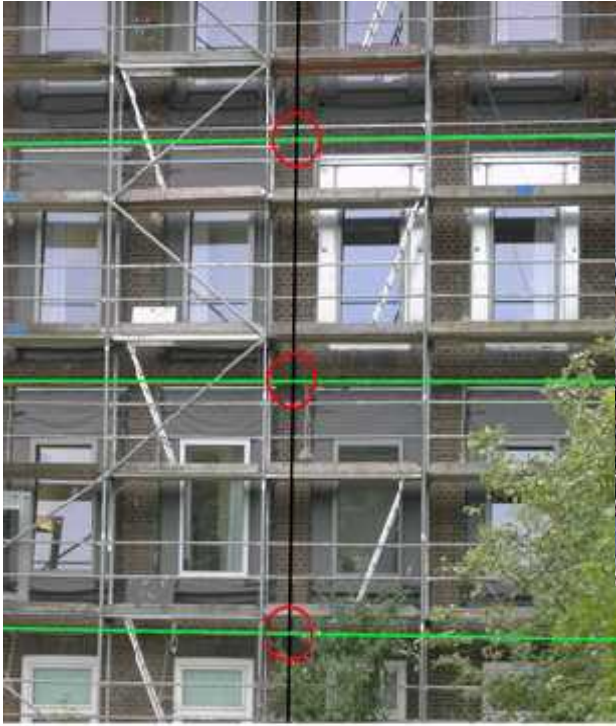




VDB-Forum 2019

Aus der Praxis

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG



- Energie - und Datenleitung
- Isolierte Ableitung
- Kreuzungspunkte





VDB-Forum 2019



isCon 
ALU Rd8 

Fernwartungsportal
-Rechenzentrum
www.ade24.de
Korntal-Münchingen

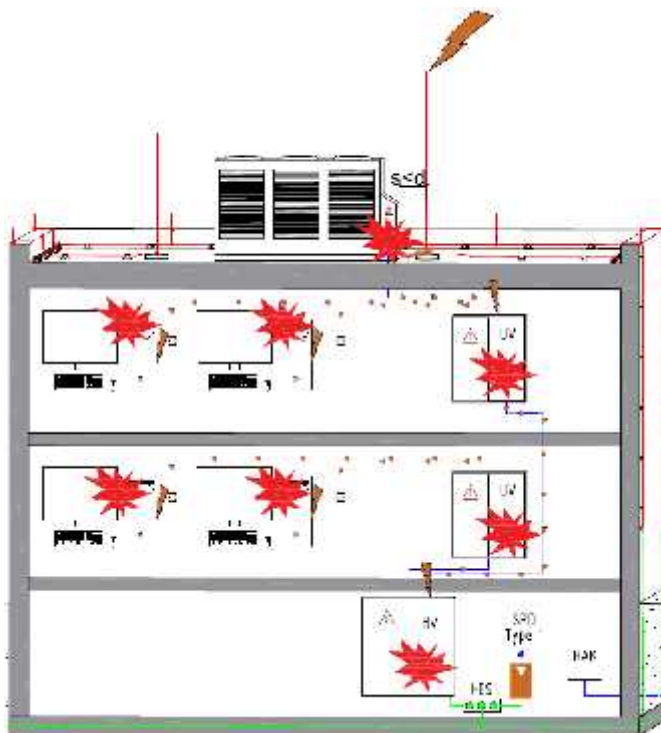
Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Trennungsabstand/elektrische Isolierung



Gefahr des Blitz-Überschlages zwischen äußerer Blitzschutzanlage und inneren Installationen

Beschreibung:

Fließt ein Blitzstrom durch eine Ableitung (Runddraht), baut sich durch die Induktivität/Gegeninduktivität der Ableitung pro laufenden Meter, beginnend vom Erdbereich, eine Spannung von mehreren hunderttausend Volt auf.

Diese hohe Spannung kann z.B. im Dachbereich einen gefährlichen Durchschlag zwischen Fangeinrichtung und elektrischen Teilen bewirken.

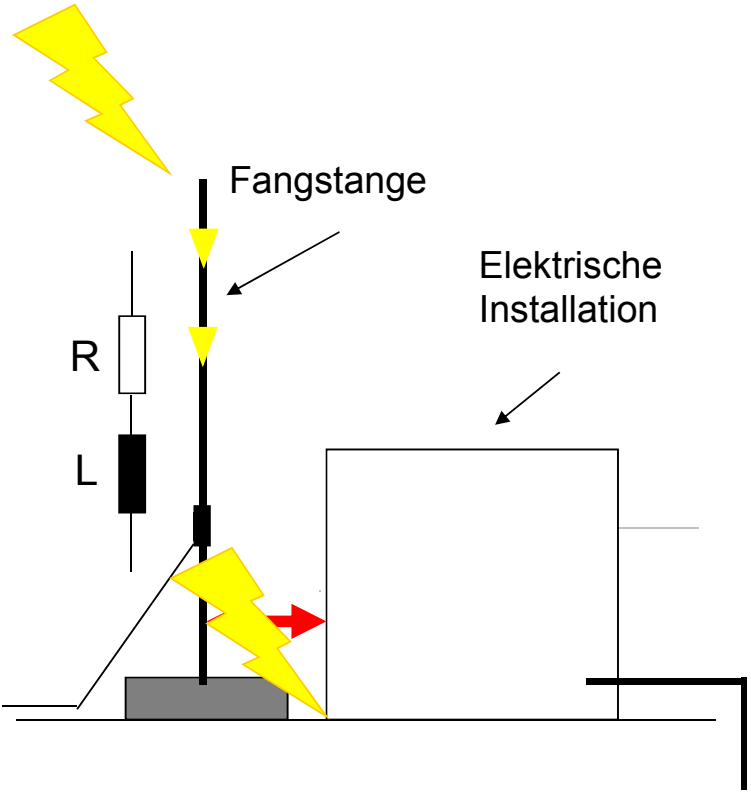
Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Trennungsabstand



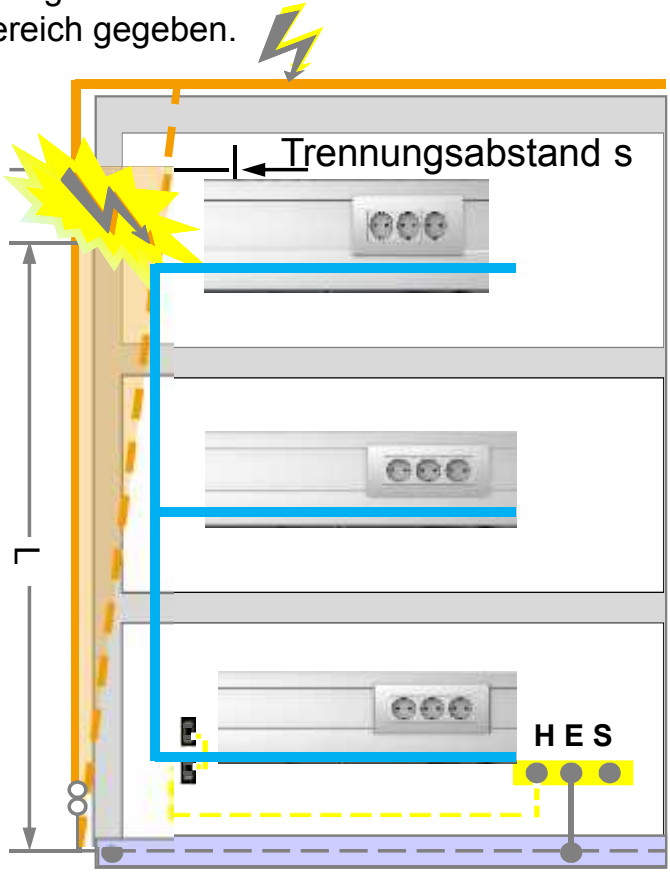
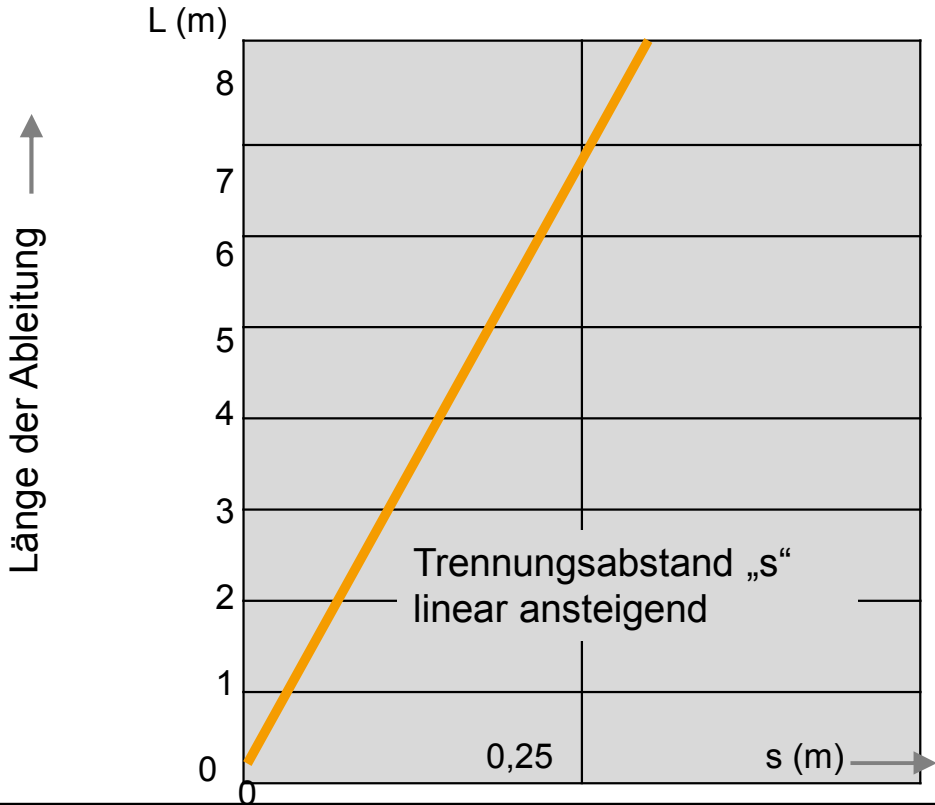
Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Jeder laufende Meter eines stromdurchflossenen Ableiters erzeugt eine Gegenspannung, welche aufaddiert, zu einem gefährlichen Überschlag führen kann. Dadurch → größte Überschlagsgefahr im Dachbereich gegeben.



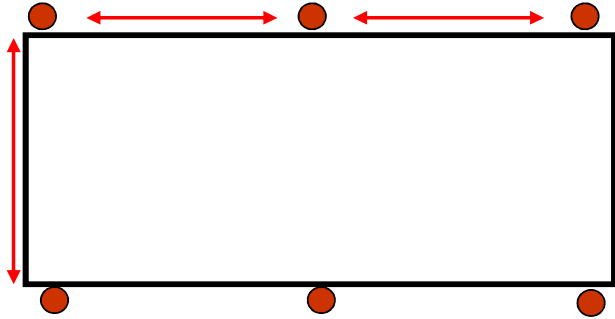
Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





Anzahl der Ableitungen auf Trennungsabstand VDB-Forum 2019

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG



Draufsicht eines Gebäudes

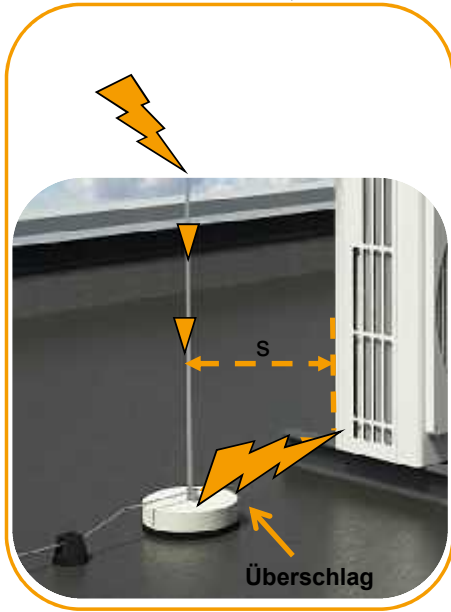
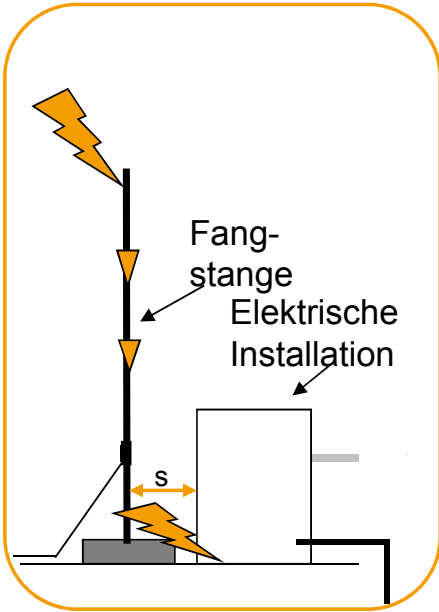
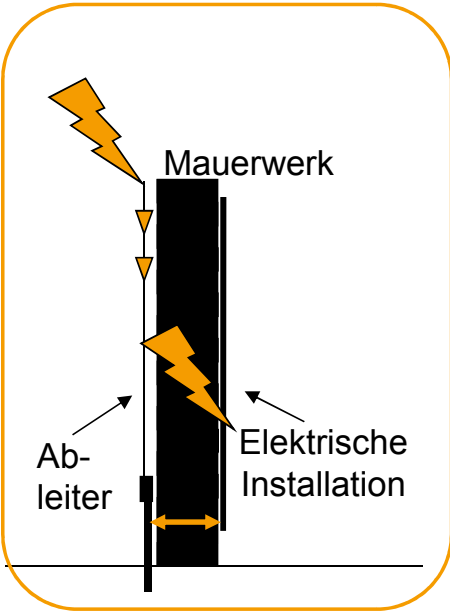




VDB-Forum 2019

Beispiele für nicht eingehaltene Trennungsabstände

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times L (m)$$



Schnellabschätzung (→ nicht normativ!)

Trennungsabstand (bei Blitzschutzklasse 3):

$s = 4 \text{ cm pro m Gebäudehöhe} + 4 \text{ cm pro Meter Abstand Fangstange zur Masche}$

(Isolator = Feststoff)

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VdS-Forum 2019

Trennungsabstand Hinweise in VdS 2010 (2010-09)



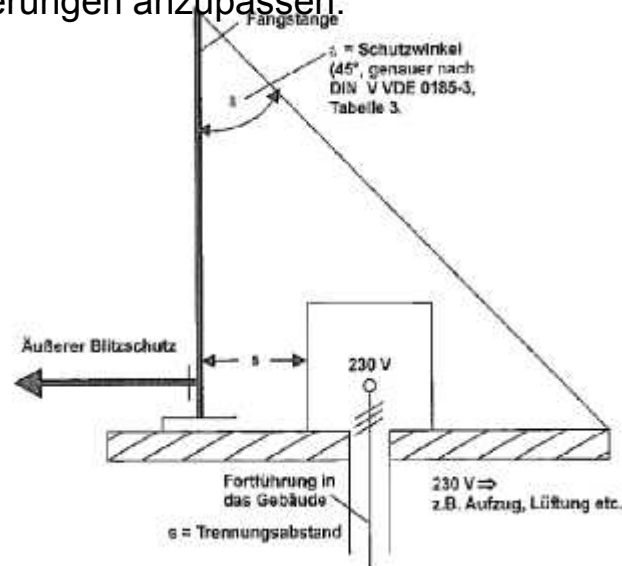
VdS 2010
(2010-09)

Hinweis zu besonderen Dachaufbauten:

Elektrisch betriebene Anlagen und Einrichtungen auf Dachflächen sind gegen Direkteinschläge zu schützen. Gehäuse und Metallschirme sind in den Potentialausgleich einzubeziehen.

Direktanschlüsse an Fangeinrichtungen sind nicht zulässig.

→ Bestehende Anlagen sind an diese Anforderungen anzupassen.



Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





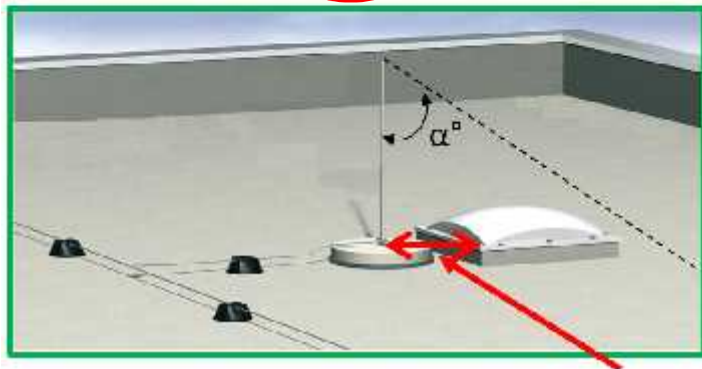
VDB-Forum 2019



Direkter Anschluss eines Dachlüfters nach ABB 8. Auflage



Anschluss des Dachlüfters über eine Funkenstrecke nach DIN VDE 0185 T1 (1982)



Schutz des Dachlüfters durch eine Fangstange nach:

Schutzwinkel α entsprechend DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Trennungsabstand – Beispiel Photovoltaikanlage



Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Der notwendige Trennungsabstand kann gemäß DIN VDE 0185-305-3 berechnet werden:

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times L (m)$$

k_i - abhängig von der gewählten Schutzklasse des Blitzschutzsystems

k_m - abhängig vom elektrischen Isolierstoff (Luft, Holz, Stein usw.)

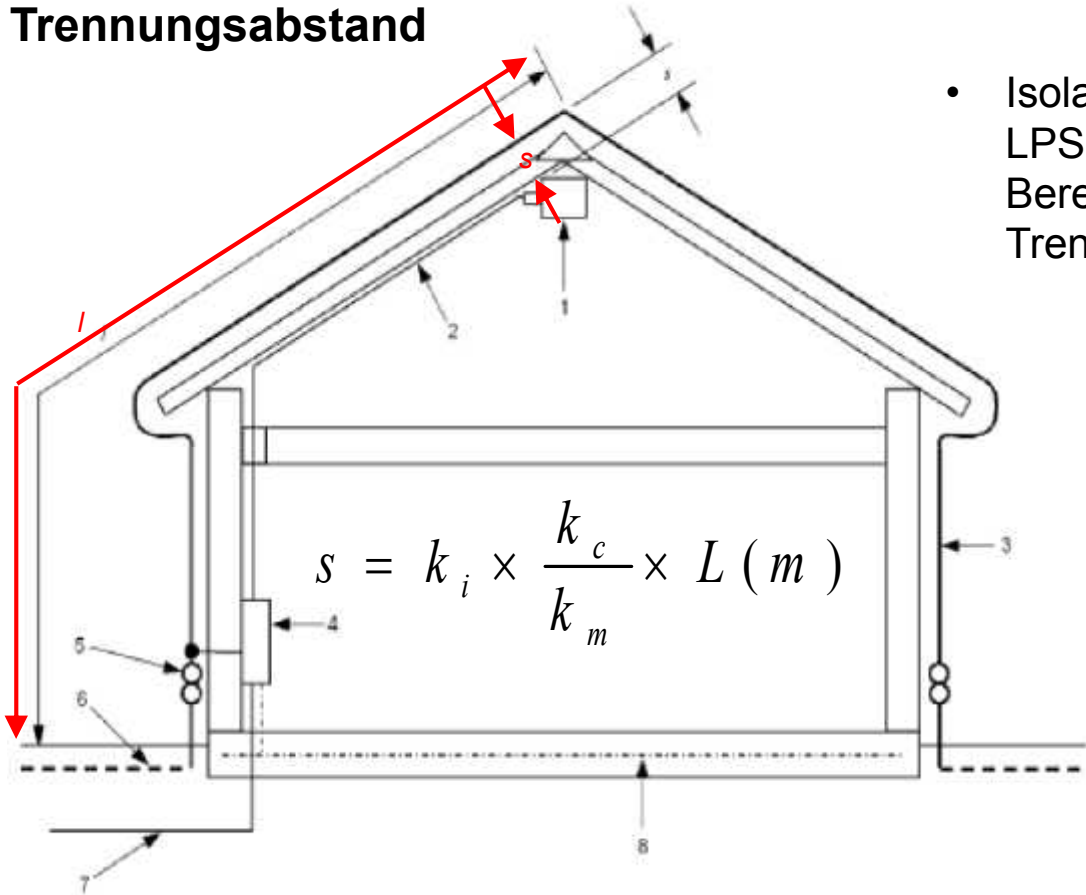
k_c - abhängig vom Blitzstrom, der in den Ableitungen fließt

L - die Länge entlang der Fangeinrichtung oder der Ableitung in Meter **an** dem Punkt, an dem der Trennungsabstand ermittelt werden soll, bis zum nächstliegenden Punkt des Potentialausgleichs oder der Erdung



VDB-Forum 2019

Trennungsabstand



- Isolation des äußeren LPS – Länge zur Berechnung des Trennungsabstandes

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times L (m)$$

Quelle: VDE 0185-305-3

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Trennungsabstandsberechnung nach DIN VDE 0185-305

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times L$$

Werkstoff	K_m
Luft	1
Beton, Ziegel	0,5
OBO GFK-Isoliertraverse (Herstellerangaben beachten)	0,7

Schutzklasse des LPS	K_i
I	0,08
II	0,06
III und IV	0,04

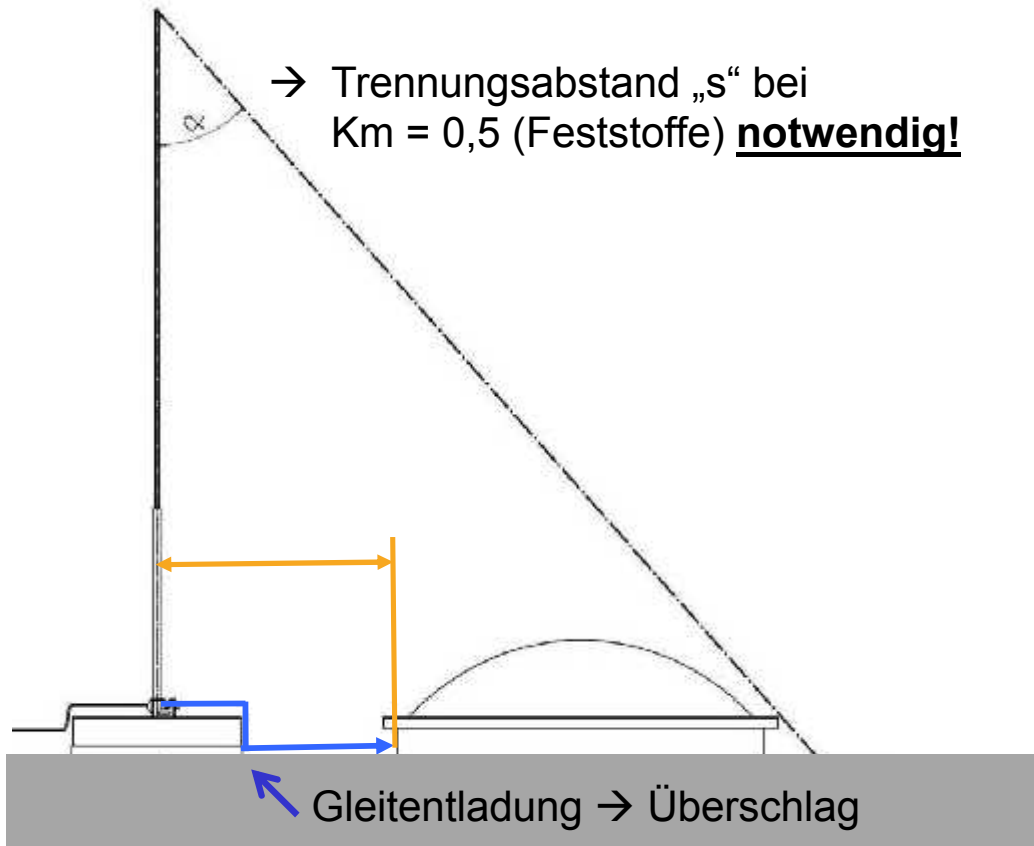
Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Trennungsabstand → Beispiel Fangstange



Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Trennungsabstand: Ermittlung K_c

- Zwei Möglichkeiten:
 - vereinfachtes Verfahren
 - detaillierte Berechnung
- Vereinfachtes Verfahren:
 - Fundamenterder oder Ringerder oder verbundene Tiefenerder
 - im Dachbereich verbundene Ableitungen

$$S = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times L$$

Anzahl der Ableitungen -n-	K_c
1 (nur im Fall eines getrennten Blitzschutzsystems)	1
2	0,66
3 und mehr	0,44

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Beispiel für Berechnung Trennungsabstand, vereinfacht

Anwendbar bei Gebäuden Breite bzw. Länge $\leq 4 \times$ höhe Gebäude

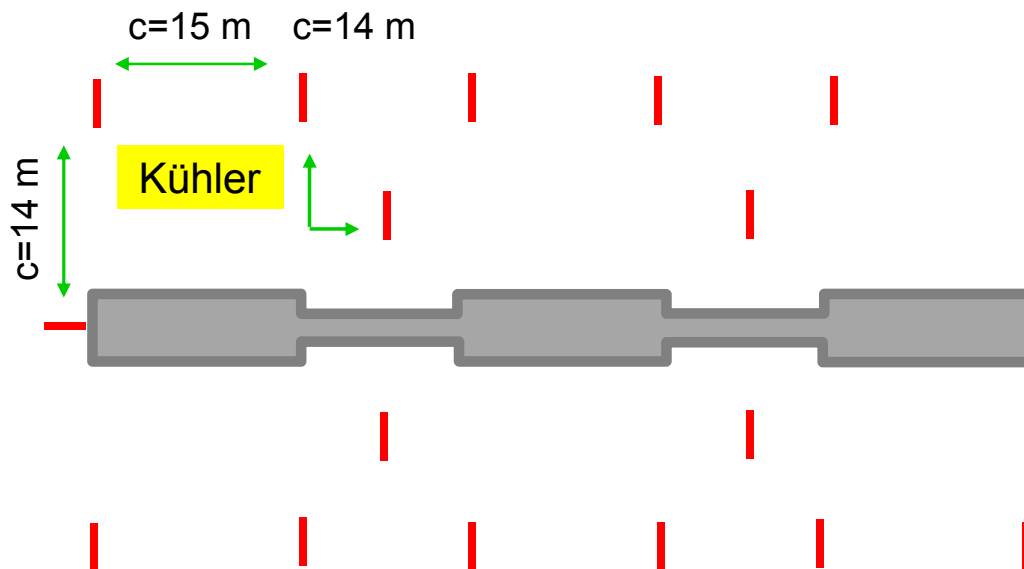
Die Zahl der Ableitungen beträgt: $n = 17$

$\rightarrow k_c = 0,44$

$\rightarrow k_i = 0,04$

$\rightarrow k_m = 0,5$

$\rightarrow h = 12\text{m}$



Trennungsabstand:

$$s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times L = 0,04 \times \frac{0,44}{0,5} \times 12 = 0,43[m]$$

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG



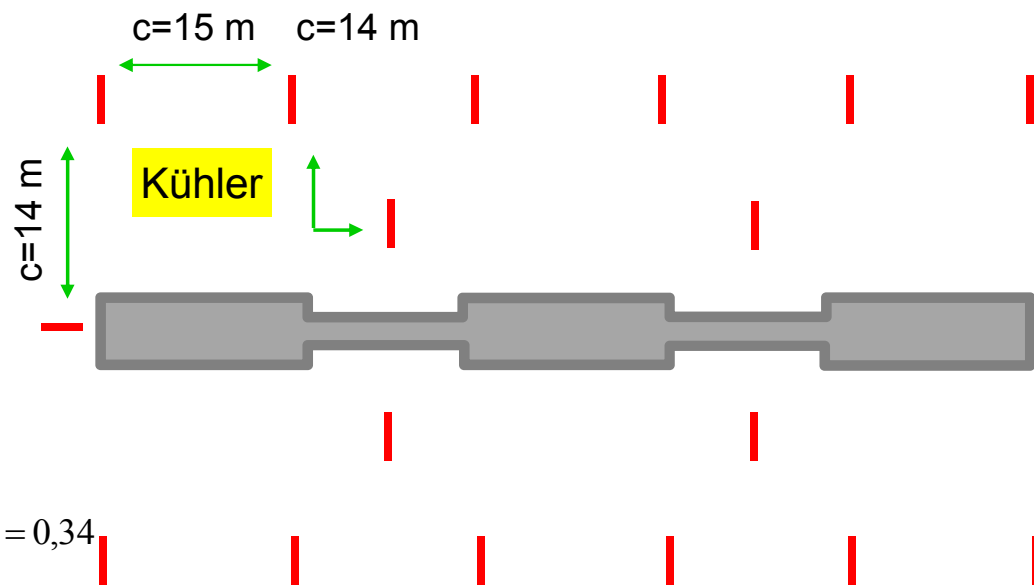


VDB-Forum 2019

Beispiel für Berechnung Trennungsabstand, detailliert

Die Zahl der Ableitungen beträgt:
 $n = 17$.

c = Abstand einer Ableitung zur nächsten Ableitung (max. 15 m)



$$k_c = \frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt[3]{\frac{c}{h}}$$

$$k_c = \frac{1}{2 \times 17} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt[3]{\frac{15}{12}} = 0,34$$

Trennungsabstand: $s = k_i \times \frac{k_c}{k_m} \times L = 0,04 \times \frac{0,34}{0,5} \times 12 = 0,33[m]$

Verfasser:
 Dipl.-Ing.
 Andreas König
 OBO Bettermann
 Holding GmbH
 & Co. KG





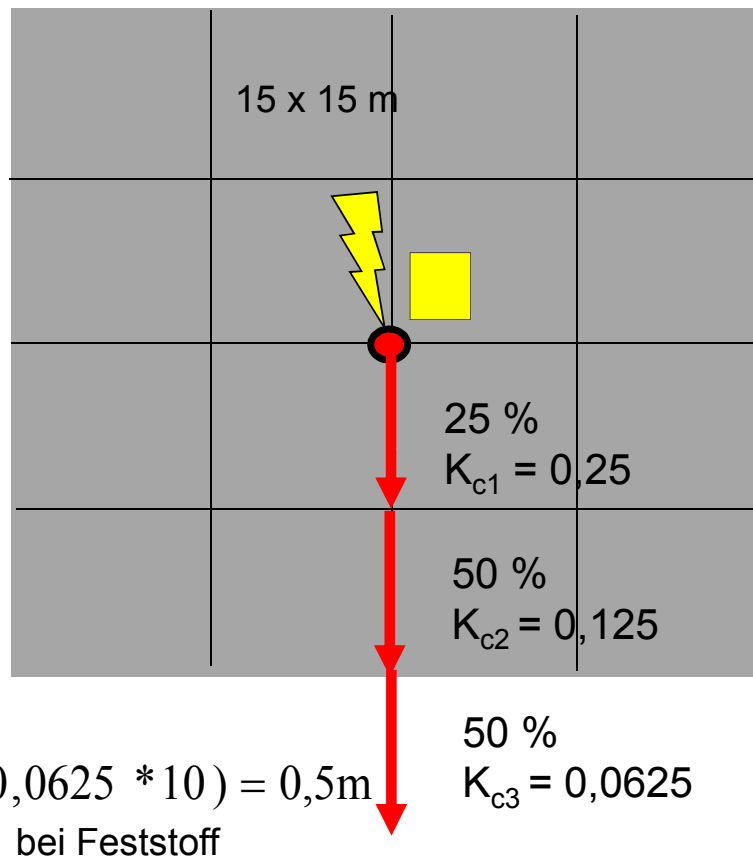
VDB-Forum 2019 Ermittlung k_c , genaue Berechnung

- **Detaillierte Berechnung:**
 - Innerhalb des Dachbereiches bei Maschen mit Länge und Breite $\geq 4 \times$ Abstand Ableitungen

$$s = \frac{k_i}{k_m} \cdot (k_{c1} \cdot l_1 + k_{c2} \cdot l_2 + k_{c3} \cdot l_3)$$

- **Regeln für die Stromaufteilung:**

- Einschlagstelle: $k_c = 1/\text{Anzahl möglicher Strompfade}$
- Weitere Kreuzungen/Ableitungen: jeweils weitere Reduzierung k_c um 50%
Hinweis: Maximal mögliche Reduzierung = $1/n$ (Gesamtzahl Ableiter)



$$s = \frac{0,04}{0,5} \cdot (0,25 \cdot 15 + 0,125 \cdot 15 + 0,0625 \cdot 10) = 0,5\text{m}$$

bei Feststoff

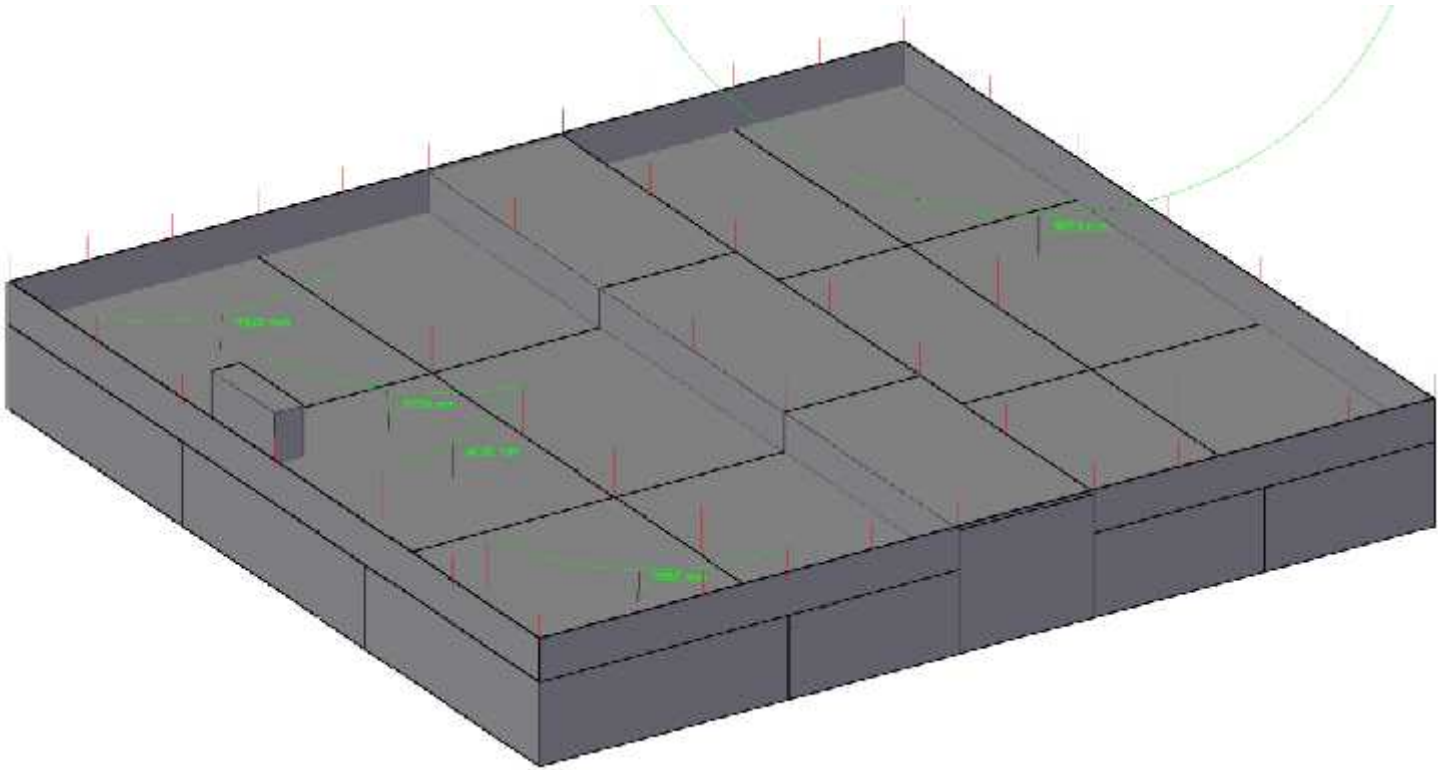
Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Komplexe Gebäude

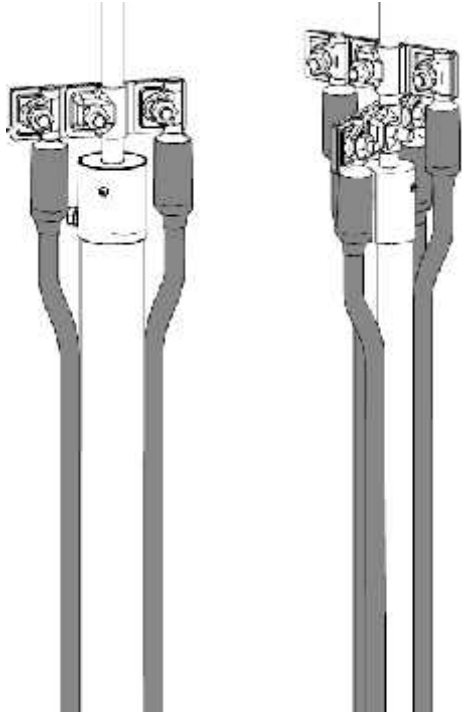


Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019



LPS-Blitzschutzklasse*	Max. Blitzstromstärke	Anzahl der Ableitungen	Basic	Pro Pro+	Premium
			Länge bei s ≤ 0,45 m in Luft	Länge bei s ≤ 0,75 m in Luft	Länge bei s ≤ 0,90 m in Luft
I	200 kA	1	-	-	11,25
		2	8,52	14,20 m	17,05
		3 und mehr	12,78	21,31 m	25,57
II	150 kA	1	7,50	12,50 m	15,00
		2	11,35	18,94 m	22,73
		3 und mehr	17,05	28,41 m	34,08
III - IV	100 kA	1	11,25	18,75 m	22,50
		2	17,05	28,41 m	34,08
		3 und mehr	25,57	42,61 m	51,14

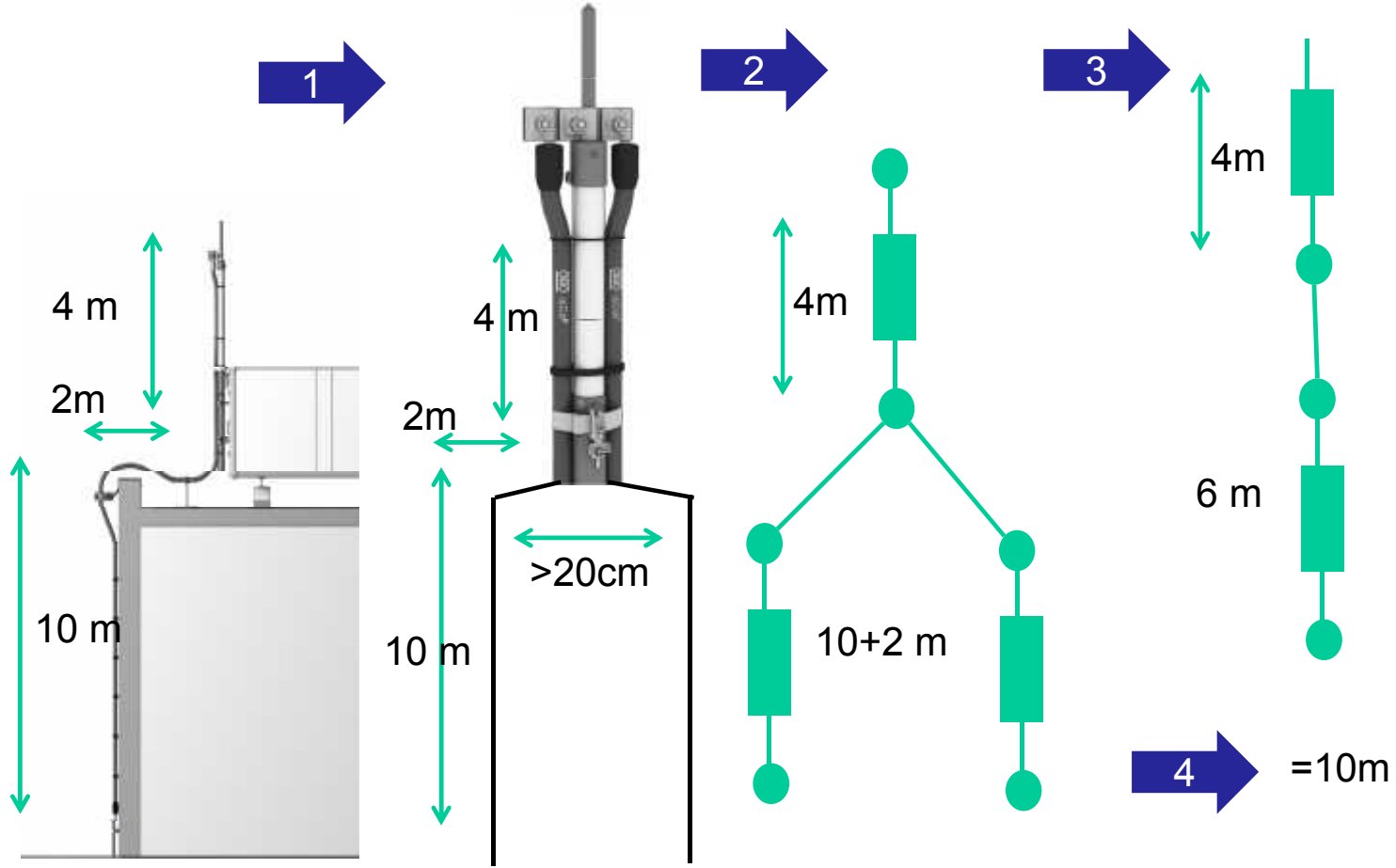
Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

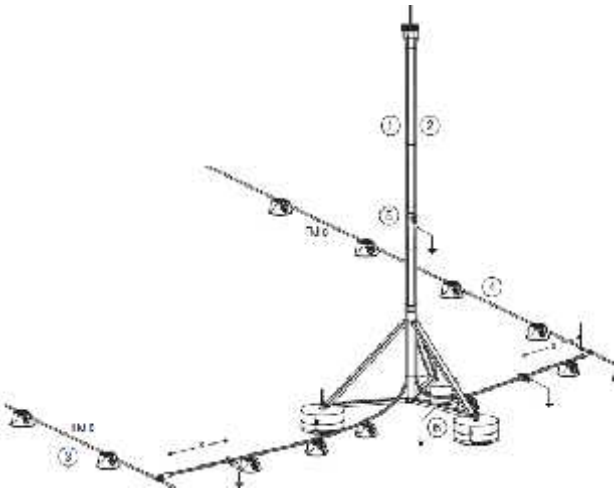
Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





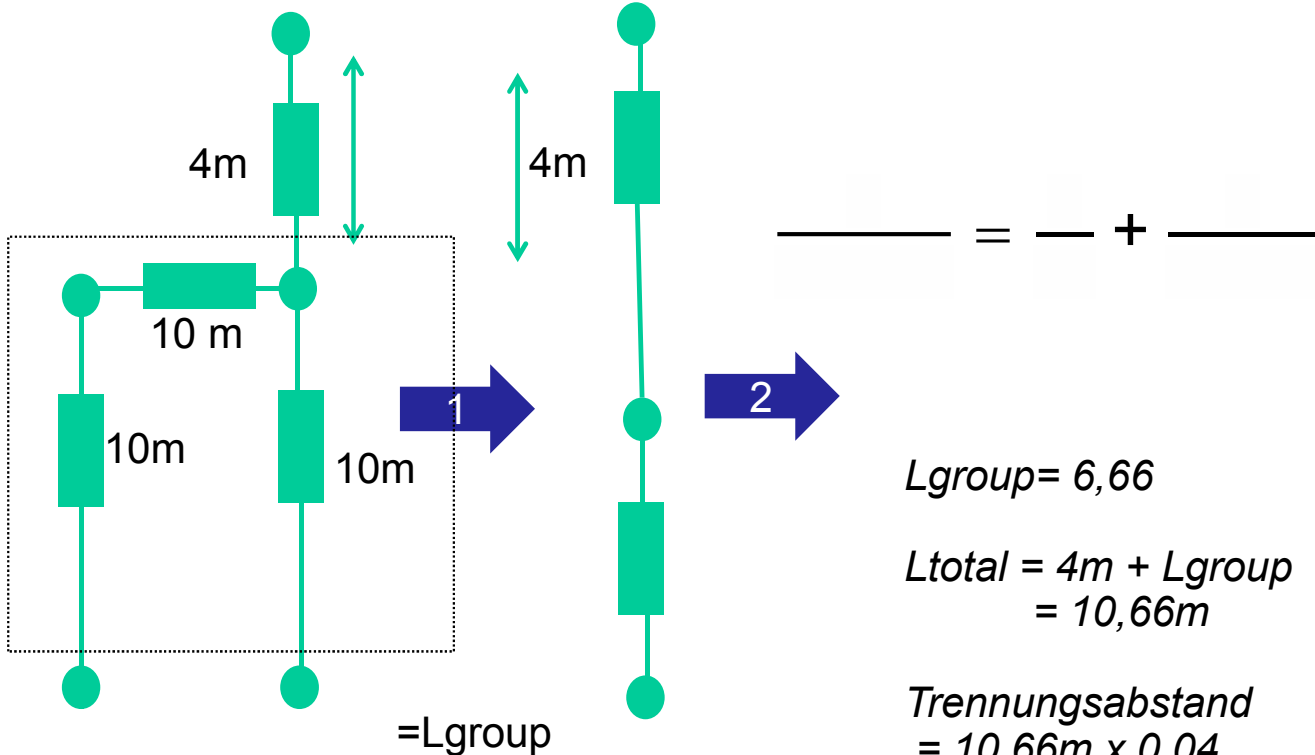
VDB-Forum 2019

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019



$$L_{group} = 6,66$$
$$L_{total} = 4m + L_{group} = 10,66m$$
$$Trennungsabstand = 10,66m \times 0,04 = 0,426m$$

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

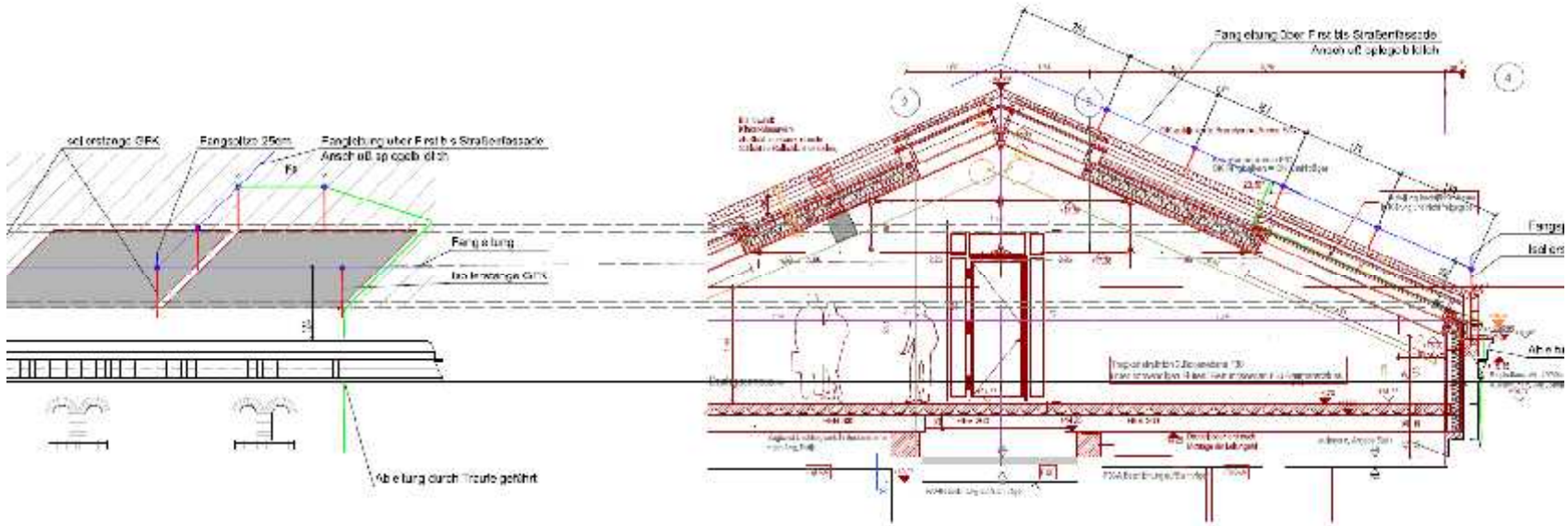


Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019



Verfasser:
 Dipl.-Ing.
 Andreas König
 OBO Bettermann
 Holding GmbH
 & Co. KG





VDB-Forum 2019

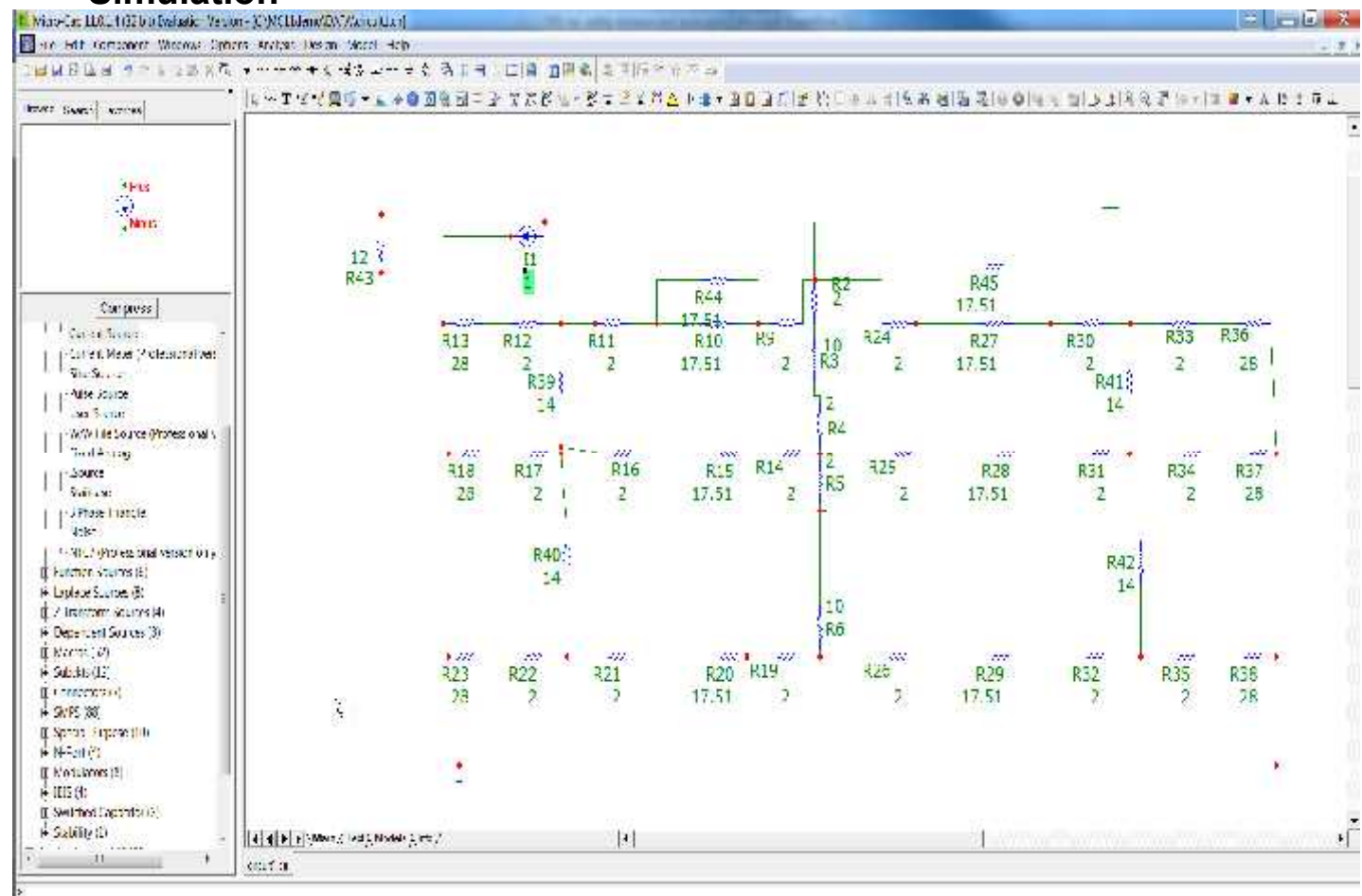
Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Simulation



Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Spectrum Software

Home Products Demo Download Newsletters Support Sales Contact Us

Industrial Strength Simulation

Select :

- Users Section
- MC11 Revision History
- Evaluation Version
- Micro-Cap Suggestions
- Product Information
- Features Tour
- New MC11 Features
- PDF Brochure

Download the free evaluation version

11

• Established 1980 •

About Spectrum

Spectrum Software was founded in February of 1980 to provide software for personal computers. Initially, the company concentrated on providing software for Apple II systems.

One of the earliest products was Logic Designer and Simulator, Released in June 1980. This product was the first integrated circuit editor and logic simulation system available for personal computers. More...

Help

Search our newsletter issues which contain application notes for Micro-Cap or view our Frequently Asked Questions section for common questions that arise with Micro-Cap use.

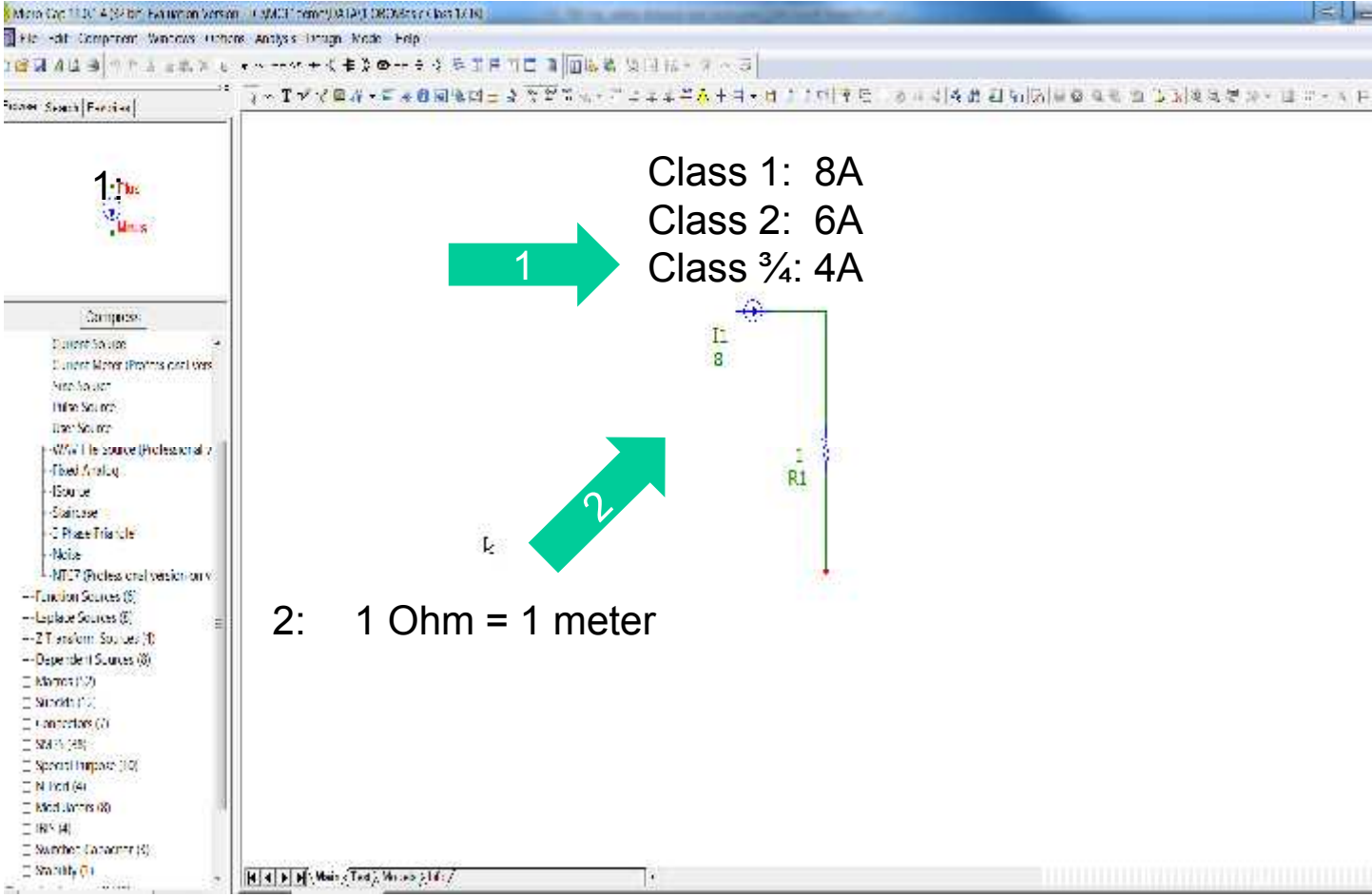
Verfasser:
 Dipl.-Ing.
 Andreas König
 OBO Bettermann
 Holding GmbH
 & Co. KG





VDB-Forum 2019

Simulation



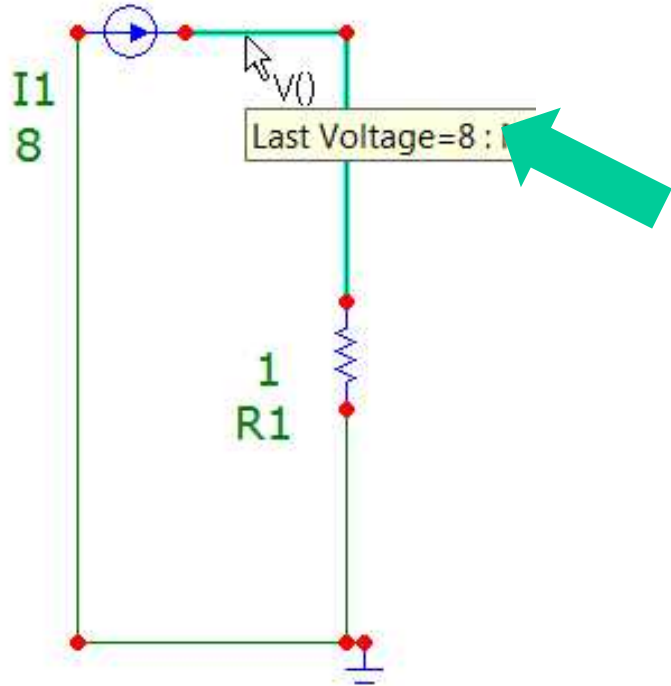
Verfasser:
 Dipl.-Ing.
 Andreas König
 OBO Bettermann
 Holding GmbH
 & Co. KG





VDB-Forum 2019

Simulation



Ergebnis: = 8cm

- 1m Ableitung
- Class 1

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Weitere Beispielberechnungen -als Workshop -mit Simulationssoftware

Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG





VDB-Forum 2019

Fazit:
$$S = \frac{k_i}{k_m} \cdot (k_{c1} \cdot l_1 + k_{c2} \cdot l_2 + k_{c3} \cdot l_3)$$

Aufgrund der Summenformel der DIN VDE 0185-305-3 (und Anhänge) bietet sich eine simulierte Berechnung besonders für komplizierte Gebäude an.

Einfache Simulationssoftwarelösungen für elektronische Schaltungen stehen zu Verfügung:

- MicroCap**
- LTSpice**
- PSpice**



VDB-Forum 2019

Vielen Dank für Ihr Interesse.



Verfasser:
Dipl.-Ing.
Andreas König
OBO Bettermann
Holding GmbH
& Co. KG

