

---

## **Gutachten**

Nr.: 128/06

---

**Rechtsstreit**

**Haus Baugesellschaft mbH**

**gegen**

**Francke u.a.**

**Landgericht Berlin**

**5 O 572/03**

**Beschluß des Landgericht Berlin vom 19.08.2004**

Die Erstellung dieses Gutachtens erfolgt als „Co-Gutachten“ zu dem Hauptgutachten des vom Gericht bestellten Sachverständigen Jürgen Kobboldt und bearbeitet ausschließlich Fragen aus dem Fachgebiet „Technische Gebäudeausrüstung“.

**Dieses Gutachten besteht aus 17 Seiten und  
1 Blatt Anlage**

**verfasst am: 30. März 2006**

## Inhalt

	<u>Titel</u>	<u>Seite</u>
1.	<u>Auftrag, Fragen des Beweisbeschlusses</u>	3
2.	<u>verwendete Unterlagen</u>	4
3.	<u>verwendete Messgeräte</u>	5
4.	<u>Orstermin</u>	5
5.	<u>Vorbemerkung, technische Erläuterungen</u>	7
6.	<u>Feststellungen, Bewertung der Ergebnisse</u>	12
7.	<u>Maßnahmen, Schätzkosten</u>	15
8.	<u>Zusammenfassung der Ergebnisse</u>	15
9.	<u>Schlußsatz</u>	17

Anhang:

Anlage 1: Grundrißskizze

**1. Auftrag, Fragen des Beweisbeschlusses**

mit Schreiben des Sachverständigen Kobboldt vom 19.01.2005 und vom 29.09.2005 bin ich beauftragt worden, als Beirat zu dem in der Hauptsache tätigen Sachverständigen Kobboldt, ein schriftliches Sachverständigengutachten zu erstatten.

Gegenstand des Gutachtens ist die Bearbeitung der Beweisfrage 7. aus dem Beweisbeschuß des Landgericht Berlin vom 19.08.2004.

Die vg. Frage hat ein Thema der Technischen Gebäudeausrüstung (TGA) zum Inhalt und fällt daher nicht in das Fachgebiet des Sachverständigen Kobboldt..

Die hier zu bearbeitende Beweisfrage 7. lautet wie folgt:

„Der Fundamentanker ist so eingebaut, dass er durch die Noppenbahn Delta MS (Sauberkeitsschicht) gegen das Erdreich isoliert ist.“

## **2. verwendete Unterlagen**

Zur Beantwortung der Beweisfragen und zur Erstellung des Gutachtens wurden folgende Unterlagen verwendet:

- [2.1] DIN VDE 0100, Teil 540, Ausgabe November 1991  
„Errichten von Starkstromanlagen bis 1000V ,  
Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel,  
Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter“
- [2.2] DIN 18014, Ausgabe Februar 1994,  
„Fundamenterder“
- [2.3] DIN 18015-1, Ausgabe Sept. 2002,  
„Elektrische Anlagen in Wohngebäuden“
- [2.4] VDE Schriftenreihe Nr. 35  
„Potentialausgleich, Fundamenterder, Korrosionsgefährdung“  
Dipl.-Ing. Dieter Voigt  
5. neu bearbeitete und erweiterte Auflage 2000,
- [2.5] Prinzipskizze des Fundamentaufbaus  
übergeben vom Vertreter der Antragsteller zum 2. Ortstermin  
am 05. Dezember 2005.  
liegt diesem Gutachten an als

**Anlage 1**

### **3. verwendete Meßgeräte**

Widerstands- und Schleifenwiderstandsmessungen wurden durchgeführt mit folgenden Messgeräten:

1. Digital-Multimeter Fabrikat Voltcraft, Typ VC 506
2. Schleifenwiderstandsmessgerät, Fabrikat Gossen, Typ GoMat 0100

### **4. Ortstermin**

Zur Begutachtung der behaupteten Mängel wurde mit Einladungsschreiben vom 19. 10. 2005 ein Ortstermin anberaumt. Dieser sollte stattfinden am

**Montag, 7. Nov. 2005, 11.00 Uhr**

Als Treffpunkt wurde der Hauseingang des Hauses Mühlengrund 22 in 14548 Ferch vorgeschlagen.

Es wurde darum gebeten, zum Ortstermin folgender Unterlagen zur Verfügung zu stellen:

1. Bestandsplan Gründung/KG mit Eintragung des Fundamentenders wie ausgeführt
2. Schnitt KG bzw. Ausführungsdetail Abdichtung KG.

Zu dem vg. Termin erschienen weder die Antragsgegner bzw. deren Vertreter, noch - zumindest vorläufig - die Antragsteller.

Das unter der o.a. Adresse vorhandene und laut Namensschild an der Grundstückszugangstüre von den Antragsgegnern bewohnte Haus zeigte sich verlassen. Auch nach mehrmaligem intensiven Läuten öffnete niemand.

Gegen 11.15 Uhr erschien dann ein Vertreter der Antragsteller, Herr  
S

Auch dessen Klingelversuche blieben ohne Erfolg.

Der Ortstermin wurde daraufhin gegen 11:30 abgebrochen.

Als neuer, 2. Ortstermin wurde

**Montag, 05. Dez. 2005, 11.00 Uhr**

anberaumt.

Das Gericht wurde gebeten, die Parteien aufzufordern, den Zugang zum Haus Mühlengrund 22, 14548 Ferch zu diesem 2. Ortstermin sicherzustellen.

Der 2. Ortstermin fand sodann planmäßig statt.

Anwesende:

für die Antragstellerin:

Herr S

für die Antragsgegner:

Frau Francke

Herr Franke

der Sachverständige

## 5. Vorbemerkung, technische Erläuterungen

Die hier zu bearbeitende Beweisfrage stellt die Wirksamkeit des im Wohnhaus der Antragsgegner eingebauten Fundamenterders in Frage.

### 5.1 Funktion und Notwendigkeit eines Fundamenterders

Das allgemein anerkannte Regelwerk der Technik fordert für Neubauten den Einbau eines Fundamenterders um den Hauptpotentialausgleich der elektrischen Anlagen wirksamer zu gestalten.

Die Forderung ist [2.3] zu entnehmen, dort Ziff. 8 „Fundamenterder“.

Auch im Musterwortlaut der „Technischen Anschlußbedingungen“ (TAB) der Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen (EVU) wird unter Abschnitt 10 „Schutzmaßnahmen“ für Neubauten der Einbau eines Fundamenterders gefordert.

Bei dem hier zu begutachtenden Fundamenterder handelt es sich um den im Wohnhaus der Antragsgegner eingebauten Fundamenterder. Das Wohnhaus der Antragsgegner stellt ohne Zweifel einen Neubau dar.

Die Notwendigkeit des Einbaus bzw. Vorhandenseins eines Fundamenterders ist somit gegeben.

### 5.2 Messverfahren zur Feststellung des Vorhandenseins und der Wirksamkeit eines Fundamenterders

In fertig errichteten Neubauten, wie hier vorliegend der Fall, können Einbauart und Herstellungsqualität des Fundamenterders naturgemäß nicht mehr begutachtet werden.

Nur durch Messungen kann im Nachhinein festgestellt werden, ob ein Fundamenterder vorhanden und wenn ja, auch wirksam ist.

Zur Feststellung der Wirksamkeit des Fundamenterders ist die Messung des Erdungswiderstandes erforderlich.

Dazu stehen folgende Meßverfahren zur Verfügung:

- a) Strom-Spannungs-Meßverfahren
- b) Kompensationsmeßverfahren (Behrend-Methode)
- c) Schleifenwiderstandsmessung

Auf die Erläuterung der Meßverfahren wird hier verzichtet.

Ausreichend ist die Feststellung, dass die unter a) und b) genannten Meßverfahren recht aufwendig sind, jedoch bei exakter Durchführung präzise Werte des anzutreffenden Erdungswiderstandes liefern. Das Meßverfahren zu c) ist einfach durchzuführen, liefert auch verwertbare Messwerte jedoch nur mit eingeschränkter Genauigkeit.

Das einschlägige Regelwerk der Technik schreibt für die Beurteilung der Wirksamkeit von Fundamenterdern exakte Werte nicht vor.

Vielmehr geht die einhellige Fachmeinung in allen einschlägigen Kommentierungen davon aus, dass Fundamenterder mit gemessenen Ausbreitungswiderständen von weniger als  $10\Omega$  als ausreichend wirksam anzusehen sind. Messwerte von z.B.  $100\Omega$  oder mehr deuten darauf hin, dass ein Fundamenterder nicht bzw. nicht wirksam vorhanden ist.



Übliche Werte gut wirksamer Fundamente der liegen zwischen 2 und 5  $\Omega$ .

Im vorliegenden Fall ist die präzise Ermittlung des Erdungswiderstandes demzufolge nicht erforderlich. Es ist ausreichend, zur Beurteilung der Wirksamkeit des Fundamenterders die Messmethode zu c) zu verwenden. Eine hinreichend zuverlässige Beurteilung in Bezug auf Unterschreitung des Grenzwertes von 10  $\Omega$  ist damit möglich, bei ausreichender Meßgenauigkeit.

Allerdings erfasst diese Meßmethode nicht nur den festzustellenden Erdungswiderstand, sondern zusätzlich auch den Widerstand des Außenleiters und den Widerstand aller in der erfassten Meßschleife wirksamen Betriebserder. Der Messwert ist also um den Betrag des Widerstands der Betriebserder und um den des Außenleiters verfälscht, d.h. zu hoch. Als Korrekturwert kann im Mittel ein Betrag von 1  $\Omega$  angenommen werden, der von dem tatsächlich gemessenen Widerstandswert zu subtrahieren ist.

### 5.3 Einflüsse auf die Wirksamkeit des Fundamenterders

Es kann regelmäßig nicht davon ausgegangen werden, dass Dichtungsmaßnahmen eines Gebäudes oder wie hier vorliegend Kunststoff-Noppenbahnen, die unterhalb der Fundamentplatte als Sauberkeitsschicht verwendet werden, den Ausbreitungswiderstand und damit die Wirksamkeit des eingebauten Fundamenterders von vornherein unterbinden. Vielmehr ist in jedem Einzelfall anhand der gewählten Baukonstruktion zu prüfen, inwieweit Dichtungen und Dämmungen (Perimeterdämmung) sowie Sauberkeitsschichten aus

elektrisch isolierenden Baustoffen maßgeblich negativen Einfluß auf die Wirksamkeit des Fundamenterders nehmen können.

Erfahrungen beim Einsatz von Kunststoff-Folien als Sauberkeitsschicht sind zahlreich vorhanden. Entgegen ursprünglichen Befürchtungen ist der Einfluß auf die Wirksamkeit des Erders in der Regel zu vernachlässigen.

Anders verhält sich derzeit noch die Sachlage bei Verwendung von Kunststoff-Noppenbahnen als Sauberkeitsschicht. Hier sind Erfahrungen zwar zunehmend aber noch nicht hinreichend vorhanden, um zutreffende Vorhersagen bezüglich der Beeinträchtigung des Ausbreitungswiderstandes machen zu können. Im Zweifel muß daher von einem nicht wirksamen Erder ausgegangen werden.

Im Nachhinein ist das, wie bereits ausgeführt, nur mittels Messung zu überprüfen.

Der hier zu behandelnde Fall stellt insoweit einen Erfahrungszugewinn dar.

Wesentlich für die Wirksamkeit eines Erders ist der Ausbreitungswiderstand  $R_A$ , der wiederum abhängig ist von Art und Beschaffenheit des den Erder umgebenden Mediums (spezifischer Erdwiderstand).

Dieser kann je nach Einbautiefe des Erders und saisonalen Einflüssen stark variieren. Wegen des negativen Temperaturkoeffizienten des Erdreichs erreichen die spezifischen Erdwiderstände im Winter ein Maximum und im Sommer ein Minimum ohne Berücksichtigung der Einflüsse durch jahreszeitliche Niederschläge, d.h. die Wirkung des Erders ist im Winter deutlich schlechter als im Sommer.

Untersuchungen haben ergeben, dass bei Erdern, die nicht tiefer als 1,5m unter der Erdoberfläche liegen, was wegen der Hanglage des

Gebäudes hier vorliegend teilweise zutrifft, die Abweichungen des spezifischen Erdwiderstandes ohne Beeinflussung durch Niederschläge durchaus  $\pm 30\%$  betragen können.

Sind die Erder tiefer positioniert, sinkt die Maximalabweichung sehr schnell auf Werte um  $\pm 10\%$ .

Es ist demzufolge erforderlich, die Messwerte von Erdungswiderständen auf die zu erwartenden Maximalwerte zu projizieren.

Der Verlauf der Abweichung in Abhängigkeit zur Jahreszeit kann mit guter Annäherung als Sinuskurve beschrieben werden. Das Maximum mit einer Abweichung von  $+30\%$  bei Einbautiefe  $\leq 1,5\text{m}$  liegt etwa Mitte Februar, das Minimum mit  $-30\%$  dementsprechend etwa Mitte August.

Zum Zeitpunkt der während der Ortsbegehung am 05. Dez. 2005 vorgenommenen Messung ist wegen des sehr frühen Beginns der Frostperiode Mitte November 2005 mit einer Abweichung von  $+20\%$  zu rechnen.

Der Erdungswiderstand des Fundamenterders setzt sich zusammen aus

- a) dem Widerstand des Anschlußleiters
- b) dem Widerstand des Fundamenterderstahls
- c) dem Ausbreitungswiderstand in Beton und
- d) dem Ausbreitungswiderstand im Erdreich

Die Summe der vg. Einzelwiderstände ist der durch Messung zu ermittelnde Erdungswiderstand  $R_E$ .

Die Anteile von a) und b) an  $R_E$  sind sehr klein gegenüber den Anteilen von c und d). Sie können in aller Regel vernachlässigt werden.

Vereinfacht kann insoweit davon ausgegangen werden, das Erdungswiderstand und Ausbreitungswiderstand gleichzusetzen sind.

Diese Erkenntnis ist insofern wesentlich, als die oben beschriebenen Einflüsse von isolierenden Baustoffen als Sauberkeitsschicht zwar ausschließlich Wirkung haben auf den Anteil d) an  $R_E$ , jedoch aufgrund der v.g. Erkenntnis vollständig eingehen in den Messwert von  $R_E$ .

## 6. Feststellungen, Bewertung der Ergebnisse

### 6.1 Feststellungen

Es wurden in zeitlicher Abfolge insgesamt sechs Einzelmessungen nach der unter 5.2 beschriebenen Meßmethode c) zur Ermittlung von  $R_E$  durchgeführt und zwar an der Anschlußfahne des im Kellergeschoss des Gebäudes durch den Sachverständigen elektrisch vollständig separierten Fundamenterders, mit folgenden Ergebnissen:

Messung	Messwert
1	10 $\Omega$
2	9 $\Omega$
3	8,5 $\Omega$
4	9,0 $\Omega$
5	9,5 $\Omega$
6	9,5 $\Omega$
<b>Mittelwert:</b>	<b>9,25 <math>\Omega</math></b>

Unter Berücksichtigung des unter 5.2 beschriebenen Korrekturbetrages von  $1 \Omega$  errechnet sich ein tatsächlicher Mittelwert des Erdungswiderstandes von  $8,25 \Omega$ .

Dieser ist um den unter 5.3 beschriebenen Betrag der saisonalen Abweichung zu verändern, d.h. um +20%.

Es errechnet sich somit ein zur Beurteilung der ausreichenden Wirksamkeit des Fundamenterders heranzuziehender Erdungswiderstand von

$$R_E = 8,25 \Omega + 20\% = 9,90 \Omega$$

## 6.2 Bewertung der Ergebnisse

Wie unter 5.2 ausgeführt, liegen übliche, nicht zu beanstandende Messwerte zwischen  $2$  und  $5 \Omega$ .

Der im vorliegenden Fall ermittelte und korrigierte Meßwert von  $9,90 \Omega$  befindet sich hart an der Toleranzgrenze von  $\leq 10 \Omega$ .

Insoweit ist das Ergebnis nach herrschender Fachmeinung gerade nicht zu beanstanden.

Allerdings lässt das Ergebnis auch keinerlei Raum für Reserven bzw. Sicherheiten für nicht unmittelbar vorhersehbare Ereignisse mit negativer Wirkung auf das Ergebnis.

Zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik und insgesamt zur Lebenserfahrung gehört jedoch auch, Rechen-, Meß- und sonstig

ermittelte Ergebnisse nicht unmittelbar „1:1“, d.h. nicht unmittelbar am Limit in technische Konstruktionen umzusetzen.

Jeder Techniker und Ingenieur ist gehalten, stets ein Quantum an Sicherheit und an Unwägbarkeiten zu berücksichtigen und in sein Werk, gleich welcher Art, einzuarbeiten.

Im vorliegenden Fall konnten die Errichter der Fundamentkonstruktion und des Fundamenterders keineswegs vorhersehen oder vorhersagen, dass sie bezüglich der Wirksamkeit des Erders ein Ergebnis erzielen werden, wie es im Verlauf dieser Begutachtung im Nachhinein meßtechnisch ermittelt wurde.

Sie konnten auch nicht davon ausgehen, dass die gewählte Konstruktion der Kunststoff-Noppenbahn ohne jede Wirkung auf den Erder bleiben würde.

Sie mussten vielmehr damit rechnen, dass sich wegen der isolierenden Eigenschaft eine deutlich negative Wirkung einstellen würde, mit Überschreitung des hier erläuterten Grenzwertes und damit eine Unwirksamkeit im Sinne der hier durchgeführten Betrachtung hätte eintreten können.

Somit hätten sie von vornherein Reserven vorsehen sollen und müssen, um ein Ergebnis zu erzielen, dass den im Verlauf dieser Ausführungen beschriebenen Unwägbarkeiten ohne weiteres hätte standhalten können.

## 7. Maßnahmen, Schätzkosten

Der Sachverständige empfiehlt daher sehr dringend, zusätzliche Erdungsmaßnahmen zur Unterstützung der Wirksamkeit des vorhandenen Fundamenterders durchzuführen, etwa durch Einbau eines oder mehrerer Staberder.

Die Maßnahme kann dann als erfolgreich angesehen werden, wenn sich ein nach Vorlage dieses Gutachtens gemessener und korrigierter Erdungswiderstand von deutlich weniger (ca. 20%) als 9,90  $\Omega$  ermittelt.

Die erforderlichen Kosten werden geschätzt auf netto 1.500,- EUR incl. Material, zzgl. Mehrwertsteuer.

## 8. Zusammenfassung der Ergebnisse

Der Sachverständige hat im Verlauf der Ortsbegehung Messungen durchgeführt zur Feststellung der Wirksamkeit des im Haus der Antragsgegner von den Antragstellern eingebauten Fundamenterders.

Unter Berücksichtigung der im Verlauf dieses Gutachtens erläuterten messtechnischen und saisonalen Korrekturfaktoren errechnet sich ein zur Beurteilung der ausreichenden Wirksamkeit des Fundamenterders heranzuziehender Erdungswiderstand von

$$R_E = 9,90 \Omega$$

Wie unter 5.2 ausgeführt, liegen übliche, nicht zu beanstandende Messwerte zwischen 2 und 5  $\Omega$ .

Der im vorliegenden Fall ermittelte und korrigierte Meßwert von  $9,90 \Omega$  befindet sich hart an der Toleranzgrenze von  $\leq 10 \Omega$ .

Dieser Grenzwert leitet sich nicht aus dem einschlägigen Vorschriftenwerk ab, da dort nicht vorgesehen. Vielmehr legt die einhellige Fachmeinung und Fachkommentierung den Grenzwert auf den vgl. Betrag fest.

Insoweit ist das ermittelte Ergebnis nach herrschender Fachmeinung gerade nicht zu beanstanden.

Allerdings läßt das Ergebnis auch keinerlei Raum für Reserven bzw. Sicherheiten für nicht unmittelbar vorhersehbare Ereignisse mit negativer Wirkung auf das Ergebnis.

Im vorliegenden Fall konnten die Errichter der Fundamentkonstruktion und des Fundamenterders keineswegs vorhersehen oder vorhersagen, dass sie bezüglich der Wirksamkeit des Erders ein Ergebnis erzielen werden, wie es im Verlauf dieser Begutachtung im Nachhinein meßtechnisch ermittelt wurde.

Sie mussten vielmehr damit rechnen, dass sich wegen der isolierenden Eigenschaft der von ihnen gewählten Kunststoff-Noppenbahn als Sauberkeitsschicht unterhalb der Fundamentplatte eine deutlich negative Wirkung einstellen würde, mit Überschreitung des hier erläuterten Grenzwertes und damit eine Unwirksamkeit im Sinne der hier durchgeführten Betrachtung hätte eintreten können.

Der Sachverständige empfiehlt daher sehr dringend, zusätzliche Erdungsmaßnahmen zur Unterstützung der Wirksamkeit des vorhandenen Fundamenterders durchzuführen, etwa durch Einbau eines oder mehrerer Staberder.



Die Maßnahme kann dann als erfolgreich angesehen werden, wenn sich ein nach Vorlage dieses Gutachtens gemessener und korrigierter Erdungswiderstand von deutlich weniger (ca. 20%) als 9,90  $\Omega$  ermittelt


Die erforderlichen Kosten werden geschätzt auf netto 1.500,- EUR incl. Material, zzgl. Mehrwertsteuer.

9. Schlußsatz

Vorstehendes Gutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen und nach persönlichem Augenschein des Sachverständigen verfasst.

Der Sachverständige versichert, daß er mit den Parteien weder verschwägert noch verwandt ist.

Berlin, 30. März 2006

  
\_\_\_\_\_  
Dipl.-Ing. Wolf-E. Müller VDI  
Sachverständiger

Prinzipdarstellung

Anlage 1

zum Gutachten 124

