Arbeitsblatt 14

Aachen University of Applied Sciences,
Campus Jülich
Grundgebiete der Elektrotechnik I, WS 2014_15

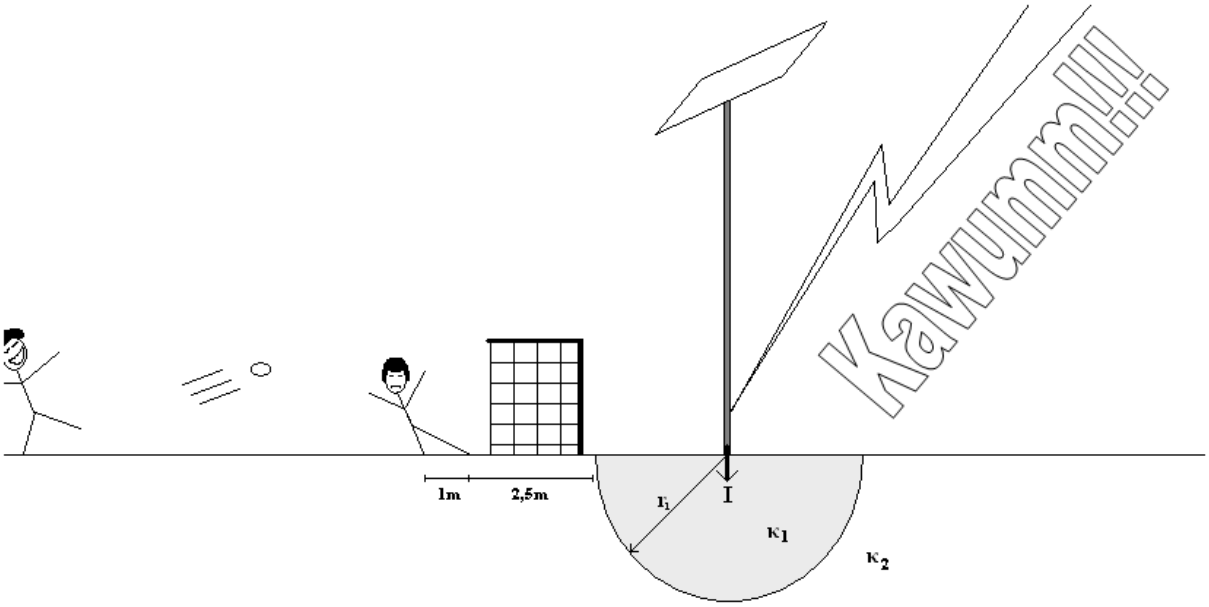
Marcel Lorfing, M.Sc.

FH AACHEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Aufgabe 1:

Situation: Ein Fußballspiel, der Boden ist von einem starken Gewitter aufgeweicht. Ein Blitz schlägt in den Fluter ein. Dabei wird ein Strom von 20.000 Ampere induziert. Eine Halbkugel aus Beton, die der Befestigung des Fluters dient, hat eine elektrische Leitfähigkeit von $\kappa_1 = 6{,}7 \cdot 10^3 \frac{S}{m}$. Der Radius r_1 der Halbkugel beträgt 2,5 Meter. Der spezifische Widerstand ρ_2 des sandigen Bodens beträgt in feuchtem Zustand durchschnittlich ungefähr $200 \cdot 10^6 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$.

a) Der Torwart hat das größte Problem – er steht 5 Meter entfernt von der Einschlagstelle. Seine Füße stehen im Abstand von knapp 1 m voreinander. Der elektrische Widerstand des Menschen beträgt in dieser Situation etwa 1000 Ω.



1.1 Wie groß ist die Stromdichte im Grenzgebiet zwischen Betonhalbkugel und Erde? Skizziere den Verlauf der Stromdichte in beiden Bereichen (Beton, Erde).

1.2 Bestimme die zugeschnitte Größengleichung für die elektrische Feldstärke in Abhängigkeit vom Radius r, so dass die Feldstärke E in $\frac{kV}{m}$ angegeben ist und der Radius r in m. Berechne die Feldstärke im Grenzgebiet, skizziere den Verlauf der Feldstärke.

1.3 Wie groß ist die elektrische Spannung zwischen r_1 und einem „unendlich“ weit entfernten Punkt in der Erde? Bitte mit Herleitung aus der Grundformel $U = \int E \cdot dr$.

1.4 Wie groß ist der elektrische Widerstand für den Fall in 1.3?

1.5 Wie groß ist der Strom, der durch den Körper des Torwarts jagt? Dabei gehen wir davon aus, dass er Barfuß spielt. (Tipp: Er überlebt es wahrscheinlich nicht)

1.6 Ab 0,5 A besteht Lebensgefahr. Wie weit müsste man sich von der Einschlagstelle entfernen, um diese Grenze so gerade einhalten zu können? Hierbei sei der Abstand der Füße auch 1 m.