



Wasserstrahlableitung im elektrischen Feld

Daniel Schwarz, Michael Kahnt

Anliegen

In manchen Lehrbüchern (ausliegend) und im Internet wird folgender Versuch beschrieben:

Ein Wasserstrahl wird durch einen geladenen Kamm oder Luftballon abgelenkt. Die Erklärung soll sein, dass die einzelnen Wassermoleküldipole im Gradienten des elektrischen Feldes abgelenkt werden. Wie ist es tatsächlich?



Versuche

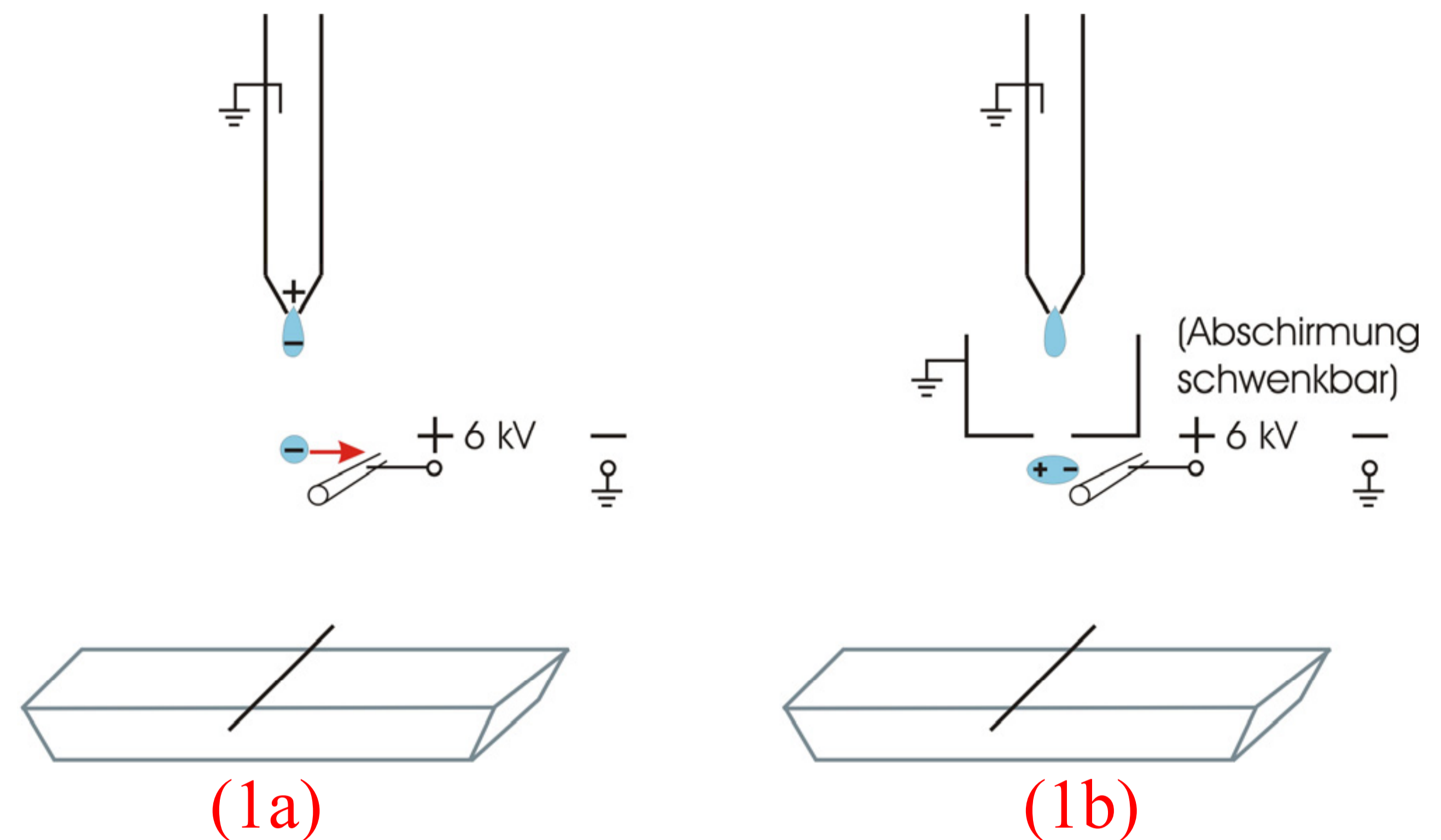
ohne Abschirmung:

(1a) Tropfen ohne und mit Spannung

mit Abschirmung:

(1b) Tropfen ohne und mit Spannung
(genau hinschauen)

(2) Wasserstrahl ohne und mit Spannung



(Versuch diesem nachempfunden:
<http://www.ekhphysik.de/index.html>)

Erklärung

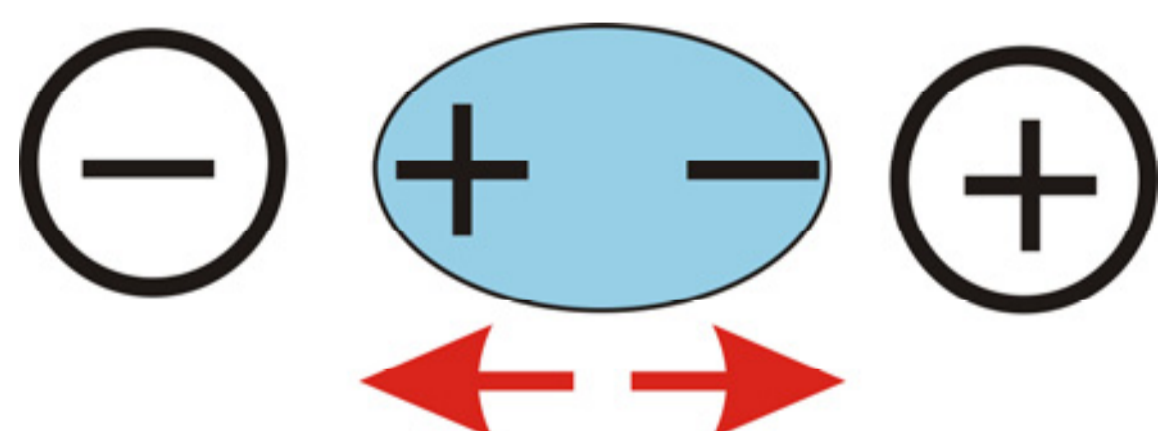
Leitungswasser, aber auch destilliertes Wasser oder Isopropanol sind für die relevanten Zeiten genügend elektrisch leitend. Daraus folgt:

(0) Tropfen im Inneren feldfrei (Faradayscher Käfig), deshalb keine Kraft auf die Wassermoleküldipole

(1a) Influenz während des Abreißens des Tropfens: Damit ist er geladen und wird im elektrischen Feld abgelenkt [Skizze (1a)].

(1b) mit Abschirmung [Skizze (1b)] lediglich sehr kleine Ablenkung: wieder Influenz: Diesmal wirkt der Tropfen nur als Dipol und ist nicht geladen. Im symmetrischen Feld zwischen zwei Stäben gibt es dann keine Ablenkung mehr, nur eine **Verbreiterung: Diese sehen Sie im Film.**

(für Film nur Isopropanol genommen, um Überschläge zwischen den zwei Stäben zu vermeiden)



(2) Der Wasserstrahl wirkt als elektrischer Leiter, der wie ein Kabel die Ladungsverschiebung durch die Büchsenöffnung überträgt: also wieder Influenz und damit eine Ablenkung im elektrischen Feld

Nähere Betrachtungen

Die Ladung der Tropfen (Wasser und Isopropanol) wurde in mehreren Versuchen gemessen. Abschätzende Berechnungen damit ergaben grob die richtige Kraft für die Ablenkung. Die kleinere Tropfendipolablenkung wurde ebenfalls grob bestätigt und hier wurde keine relevante Ladung gemessen. (Das elektrische Feld in und unter der Abschirmung wurde zudem mit der Software FEMM überprüft.)

Zur Theorie passt auch, dass Isopropanoltropfen nur ca. 5 % der Ablenkung gegenüber Wasser erfahren dürften, wenn die Moleküldipolablenkung die Ursache wäre. (größere molare Masse, damit kleinere Beschleunigung und außerdem damit kleinere Polarisierung)

Fazit

Es ist einfach die Influenzwirkung und nicht die Kraft auf die einzelnen Wassermoleküldipole, welche den Wasserstrahl ablenkt.