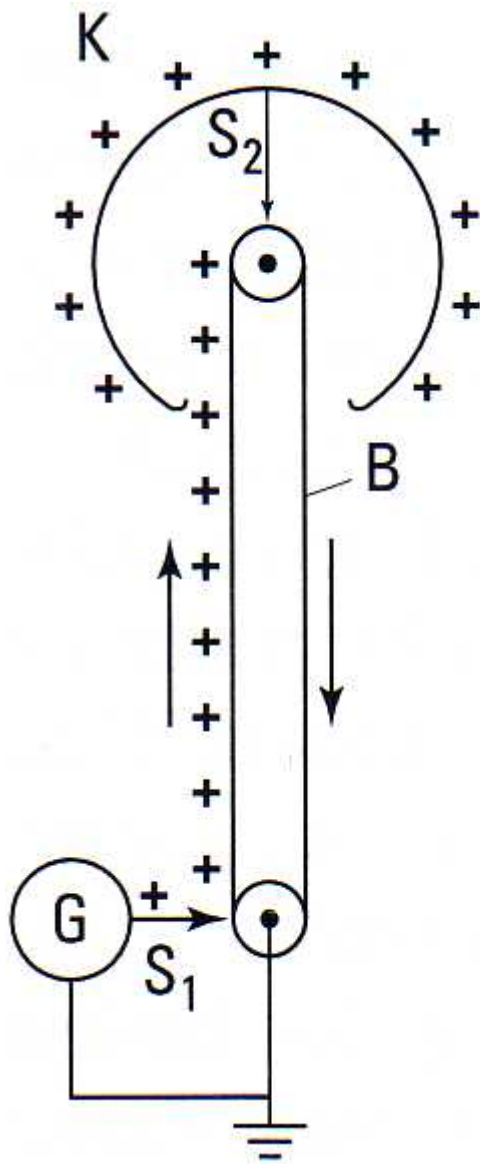
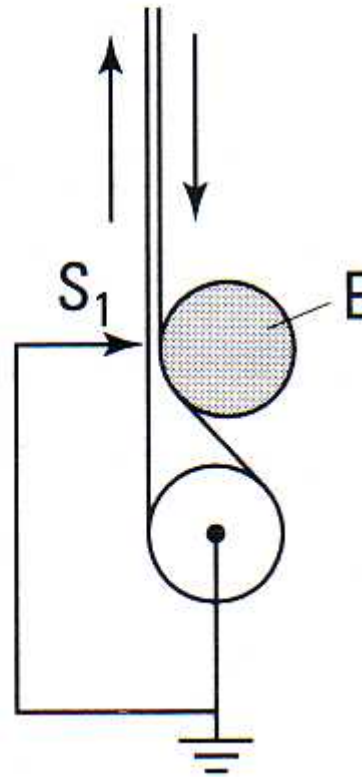


# Van de Graaf Generator



fremderregt

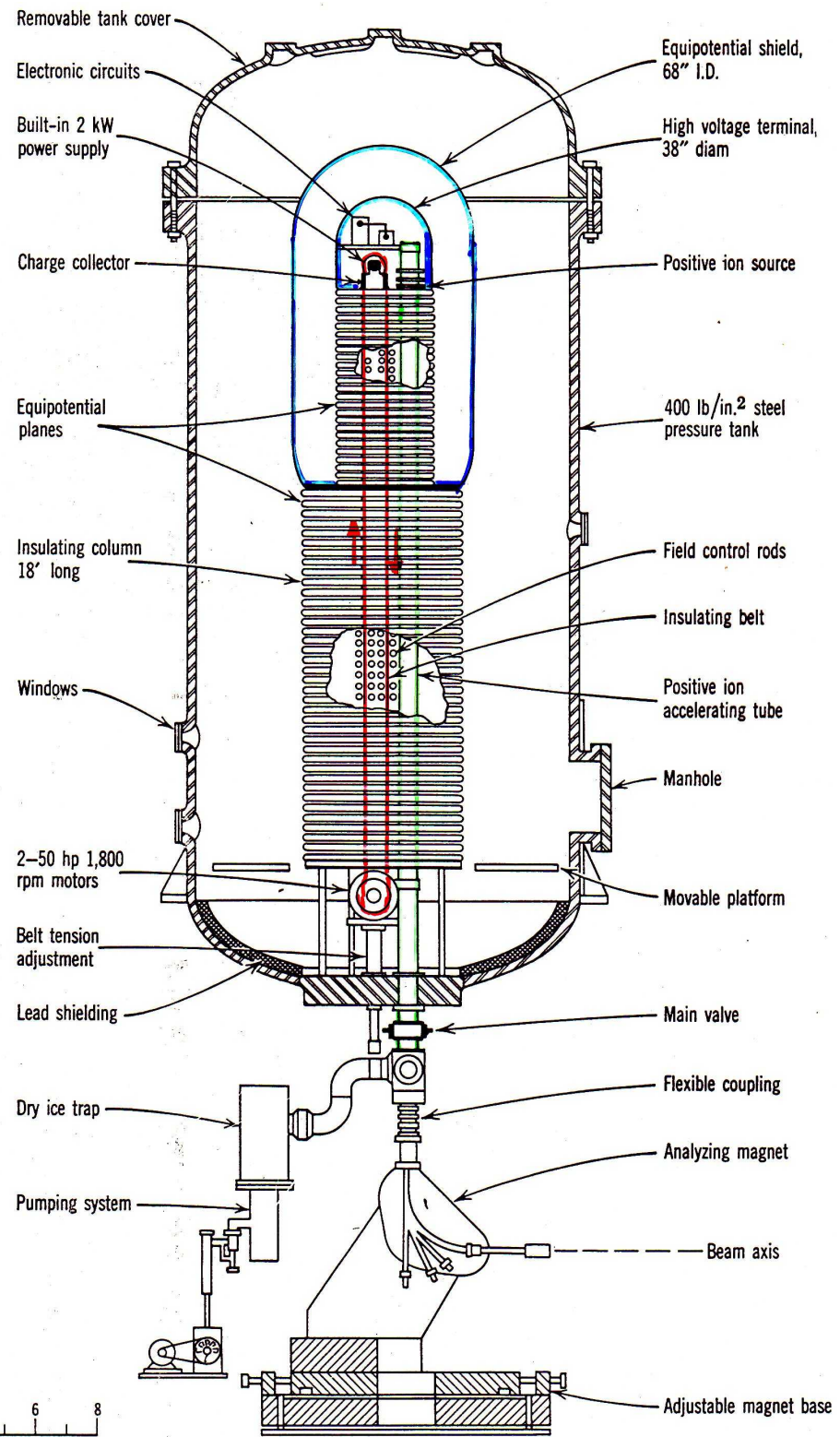


eigenerregt

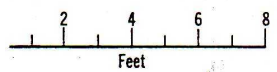
**Bandgenerator.** Sowohl bei den Reibungsmaschinen mit rotierenden Kugeln, Zylindern oder Scheiben als auch bei der oben beschriebenen Influenzmaschine erfolgt der Ladungstransport vom Ort der Ladungstrennung zum Konduktor über den rotierenden Körper. Eine neue Idee ist der Bandgenerator, bei dem der mechanische Ladungstransport auf einem isolierenden endlosen Band (z. B. aus Gummi oder Seide) erfolgt, das zwischen Erde und Hochspannungselektrode umläuft und so lang sein kann, wie es hochspannungstechnisch notwendig ist. Nach seinem Erfinder R. J. Van de Graaff (1901–1967) wird diese Maschine auch **Van-de-Graaff-Generator** genannt. Abb. 2.17 zeigt zwei verschiedene Möglichkeiten für die Be- und Entladung des Bandes: Die Anordnung (a) zeigt Fremderregung: Zwischen der Sprühvorrichtung  $S_1$  und der unteren Walze liegt die Gleichspannung des Generators  $G$ . Die aufgesprühte positive Ladung wird vom Band  $B$  ins Innere des Konduktors  $K$  transportiert, der als Faraday-Käfig wirkt, so daß die von der Sprühvorrichtung  $S_2$  abgenommene Ladung sofort nach außen fließt. Die Fremderregung wird bei großen Maschinen bevorzugt, weil mit der angelegten Gleichspannung der Bandstrom gesteuert und so die Hochspannung stabilisiert werden kann.

Die Anordnung Abb. 2.17b zeigt die technisch einfachere Selbsterregung, bewirkt durch eine aus Kunststoff oder hochisoliertem Metall bestehende Erregerwalze  $E$  in Kontakt mit dem laufenden Band. Die durch elektrostatische Ladungstrennung auf das Band gebrachten Ladungen sind für den eigentlichen Transport zu vernachlässigen. Aber schon nach einigen Bandumläufen ist die Erregerwalze so stark (z. B. negativ) aufgeladen, daß an dem geerdeten Sprühdraht  $S_1$  Entladung einsetzt und dadurch das aufwärtslaufende Band mit (positiver) Ladung besprüht wird. Bei der Anordnung (b) soll die enge Bandführung schleifende Bandhälften andeuten: Damit lassen sich hohe Flächenladungsdichten erreichen, weil keine ladungskompensierenden Sprühentladungen zwischen den Bandhälften auftreten. Diese Bauart empfiehlt sich für Demonstrationsgeräte mit geringen Betriebszeiten, bei denen der Bandabrieb kein Problem ist.

Die einfache Bauweise und das klare Prinzip der Hochspannungserzeugung hat den Bandgenerator zum beliebten Eigenbau-Projekt für Schüler und Studenten werden lassen. Es gibt auch kleine kommerzielle Bandgeneratoren, die für Vorleistungsdemonstrationen sehr gut geeignet sind. Ein Modell von Leybold-Heraeus mit einem Konduktor von 19 cm Durchmesser und Selbsterregung liefert ca. 100 kV. Bandgeneratoren, die Spannungen von einigen 10 MV erzeugen, werden in der Kern- und Teilchenphysik eingesetzt (Van-de-Graaff-Beschleuniger, Abschn. 11.3.5).



**figure 21**  
 An electro  
 capable of  
 The protor  
 vertically  
 into a hori  
 analyzing  
 bottom. (C





# Relative Permittivität oder Permittivitätszahl

## ~~DIELEKTRIZITÄTSZAHL~~

WASSERSTOFF	1.0003
LUFT	1.0006
PETROLEUM	2.1
BENZOL	2.3
HARTGUMMI:	2.5 - 3.5
GLAS	5 - 10
GLIMMER	5.7
ÄTHANOL	25
GLYCERIN	43
AQUA DEST	81

## Permittinitätszahlen

$\text{SiO}_2$  3,9

$\text{Si}_3\text{N}_4$  7

$\text{Al}_2\text{O}_3$  9

## High- $\kappa$ -dielectrics

$\text{Y}_2\text{O}_3$  15

$\text{ZrO}_2$  25

$\text{HfO}_2$  25

$\text{La}_2\text{O}_3$  30

$\text{Ta}_2\text{O}_5$  26

$\text{TiO}_2$  80

## low- $\kappa$ -dielectrics

fluoriertes Silikatglas 3,3...4,0

amorpher Kohlenstoff 2,7...3,4

Polyimide 3,1...3,4

aromatische Polyether 2,7...2,9

Polyaryle 2,6...2,7

Fluoropolymere 1,9...2,1

poröse org. Materialien 2,1...2,2

silikatische Aerogele 1,8

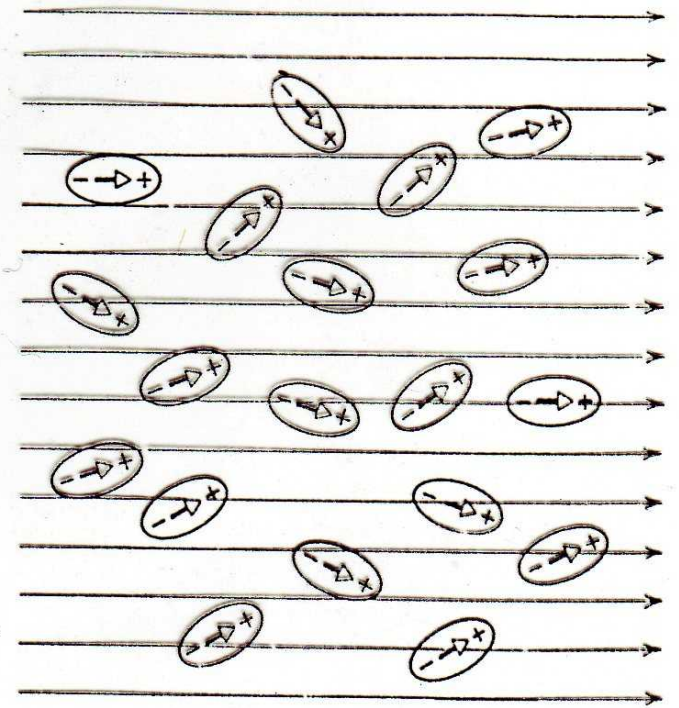
mesoporöse Silikatgläser 1,3...2,6



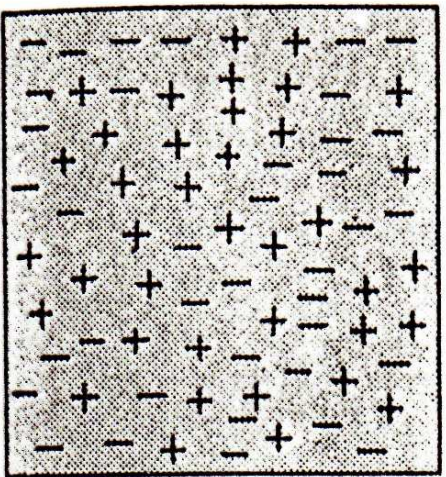
30-8



(a)

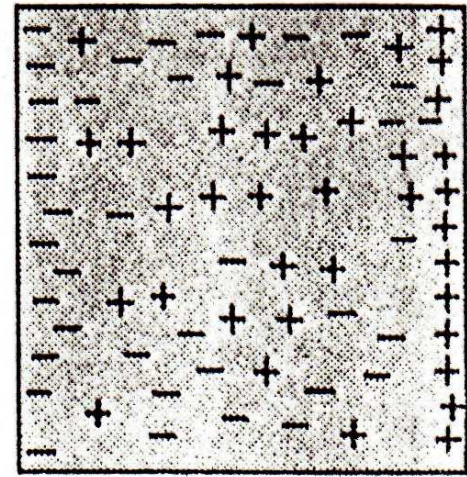


(b)



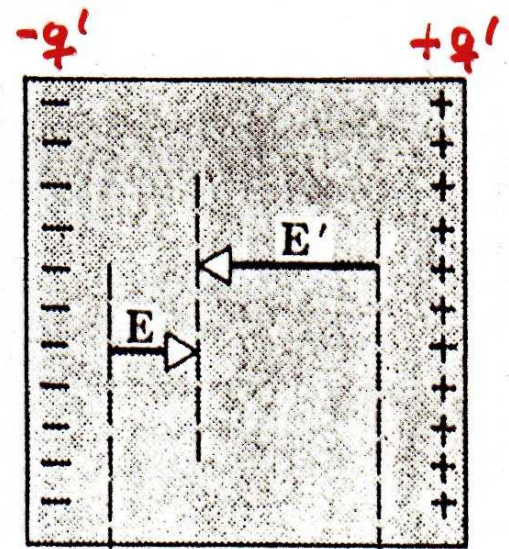
$E_0 = 0$

(a)



$+q$   $\xrightarrow{E_0}$   $-q$

(b)



$E_0$

(c)

30-9

Energie im elektrischen Feld in Materie:

$$E_C = \frac{1}{2} \epsilon \epsilon_0 E^2$$

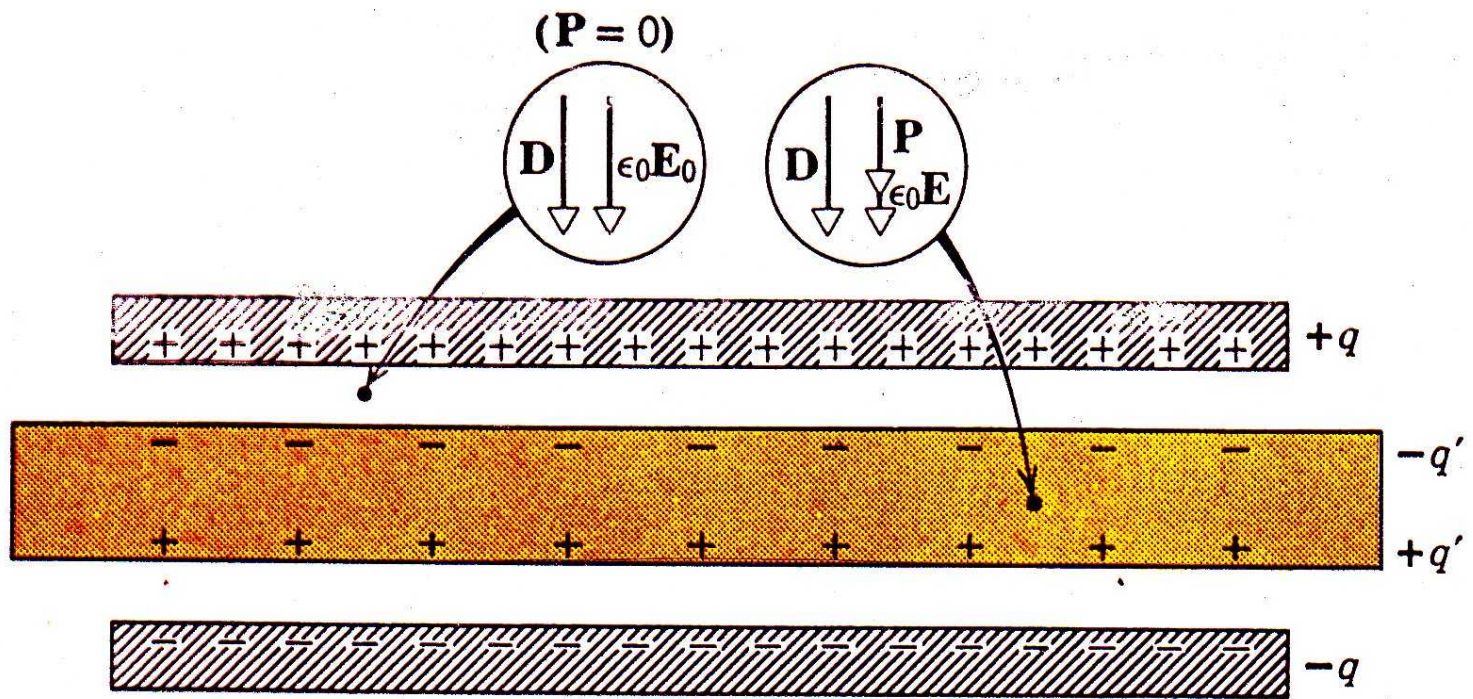
Faradays Kondensatorexperimente:

$$E = E_0 / \epsilon$$

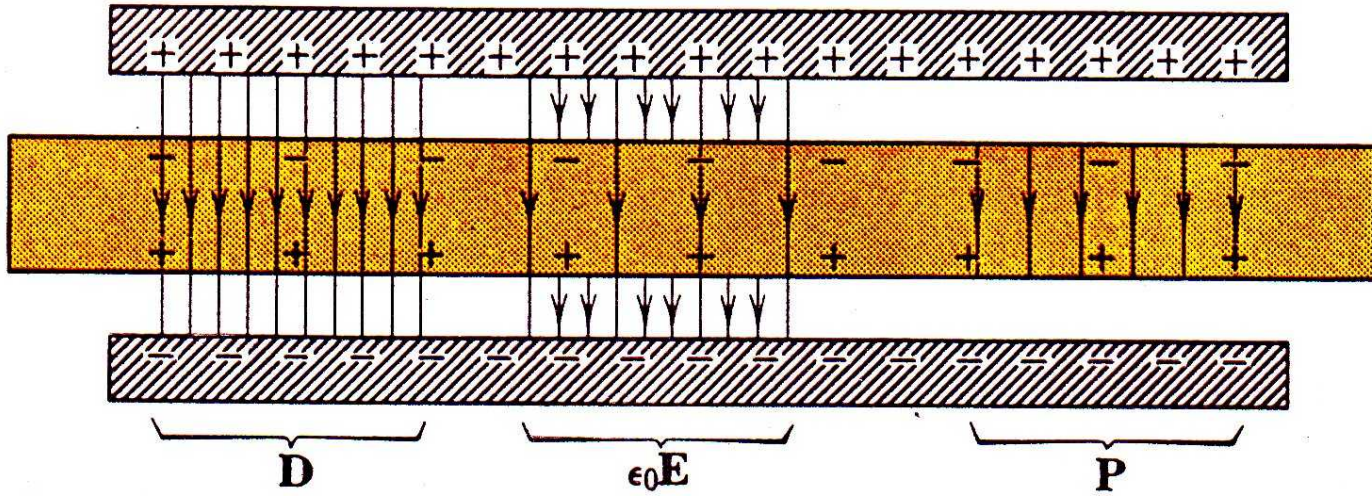
Also:

$$E_C = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 / \epsilon$$





(a)



(b)



Sonderstunde

