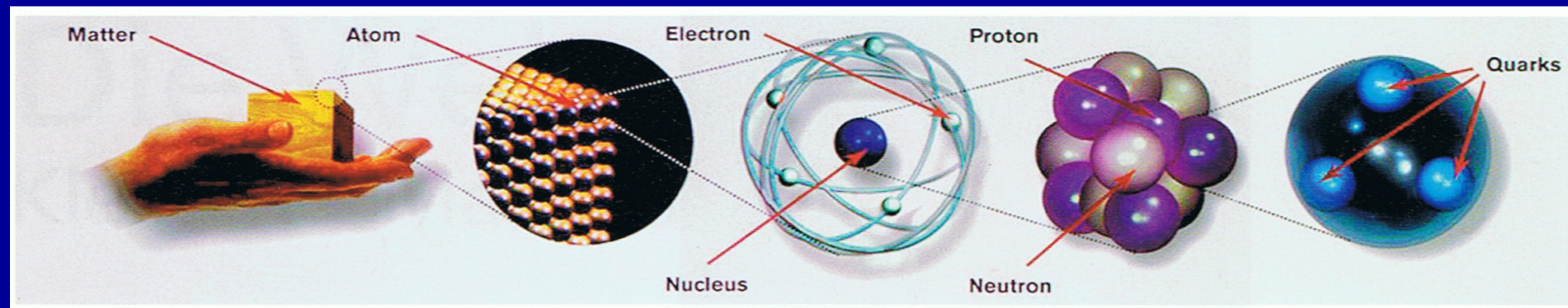


**Warum
strahlt (m)eine Antenne?**

Warum strahlt (m)eine Antenne?

- Gutes SWR, aber schlechte Rapporte
- Steckbrief des Elektrons
- Fortschreitende Welle
- Wellen im Koaxkabel
- Maxwellsche Gleichungen
- Groundplane-Antenne
- Optimierte Kegelantenne
- Wellenablösung vom Dipol
- Literatur Folien 22 und 23.

Aufbau der Materie



Aus [1]

Steckbrief eines Elektrons

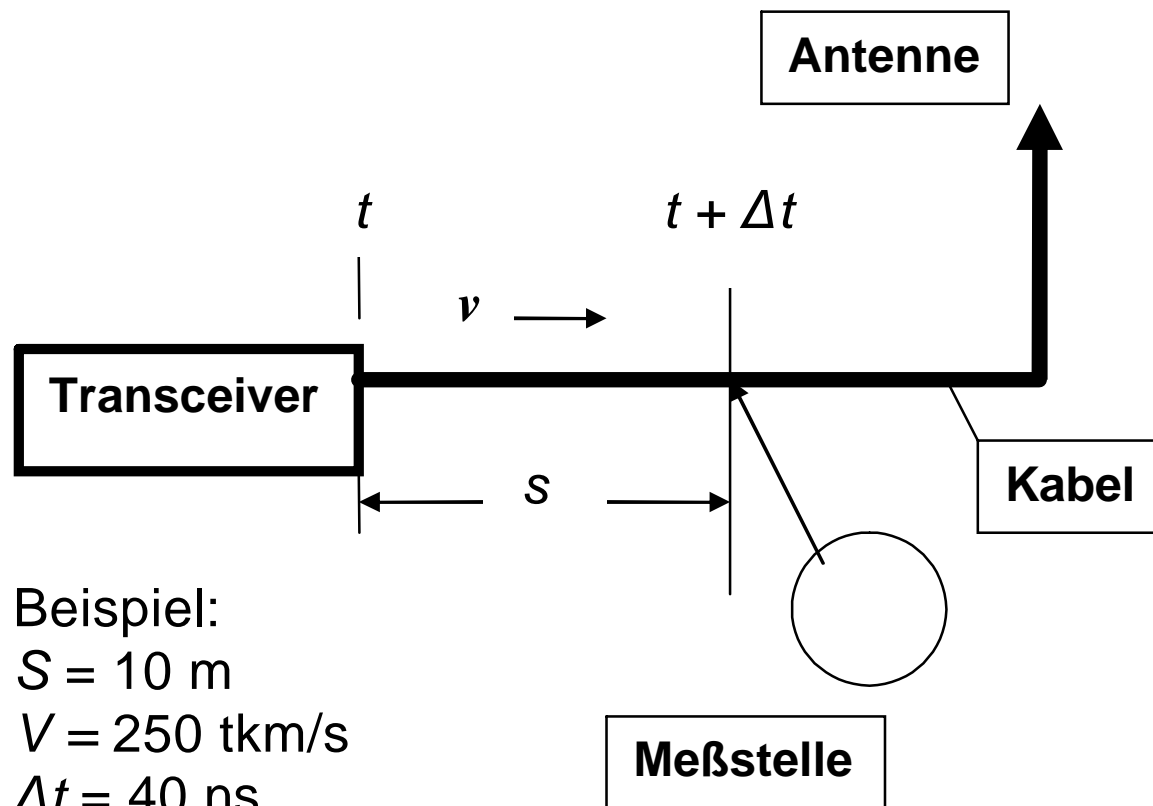
- Electrum: griech. Wort für Bernstein
- Ladung: $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As} = -1,6 \cdot 10^{-7} \text{ uA us}$
- Durchmesser: $3 \cdot 10^{-15} \text{ m} = 0,003 \text{ pm} = 3 \text{ fm}$
- Abstand zweier Atome: 360 pm
- dazwischen „Elektronengas“
- 1 Elektron pro Kupferatom leicht und schnell lösbar
- Anzahl der Atome in Cu: $8,5 \times 10^{22} / \text{cm}^3$
- Geschwindigkeit: 0,1 mm/s
bei 1 A und Drahtdurchmesser 1 mm

Wegstrecke eines Elektrons

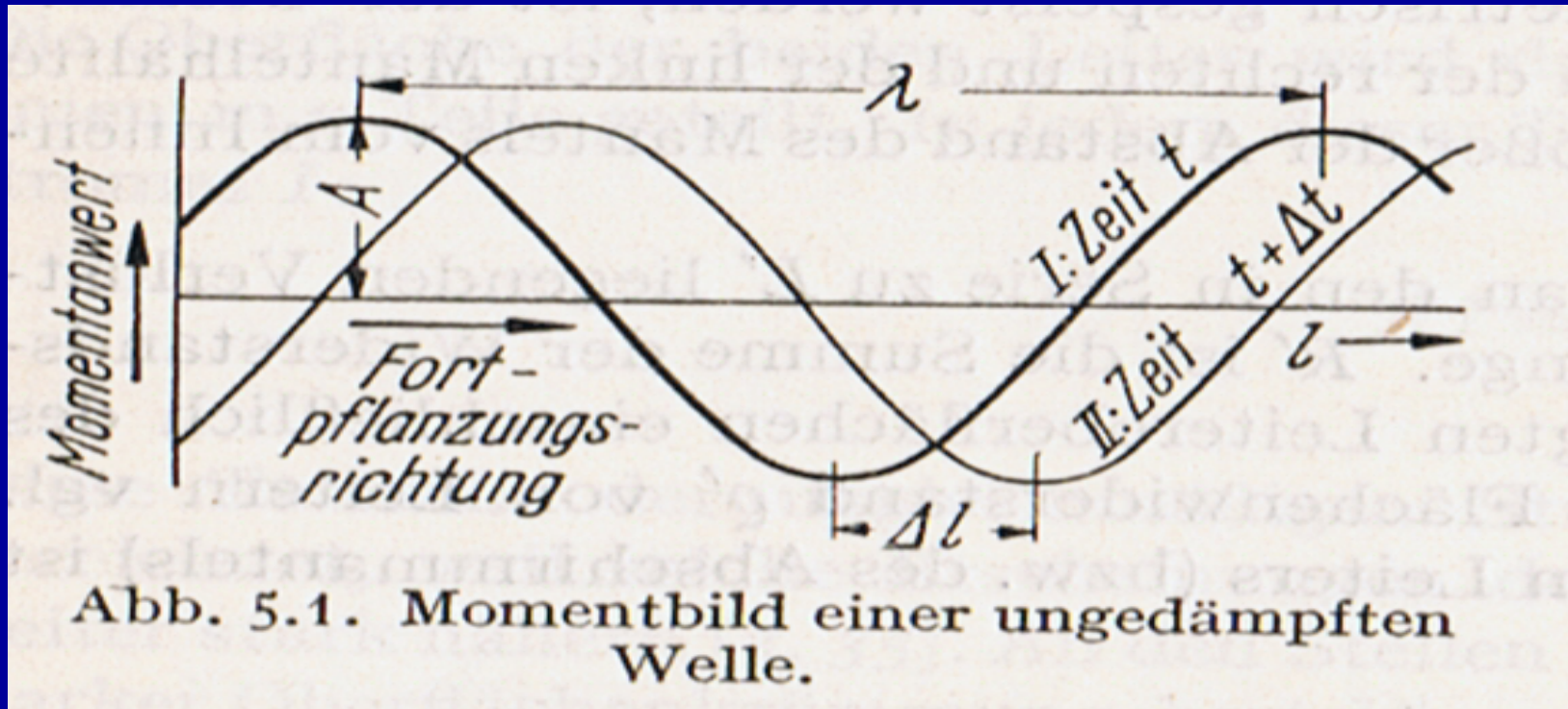
- Aufladung und Entladung einer Antenne:
- je eine halbe Periodendauer
- Bei 7 MHz: $T/2 = 0,07 \mu\text{s} = 70 \text{ ns}$

- Wegstrecke während dieser Zeit:
- $0,1 \text{ mm/s} * 70 \text{ ns} = 7 \text{ nm}$
- Zustandsänderung des Elektronengases

Funkstation mit Meßstelle

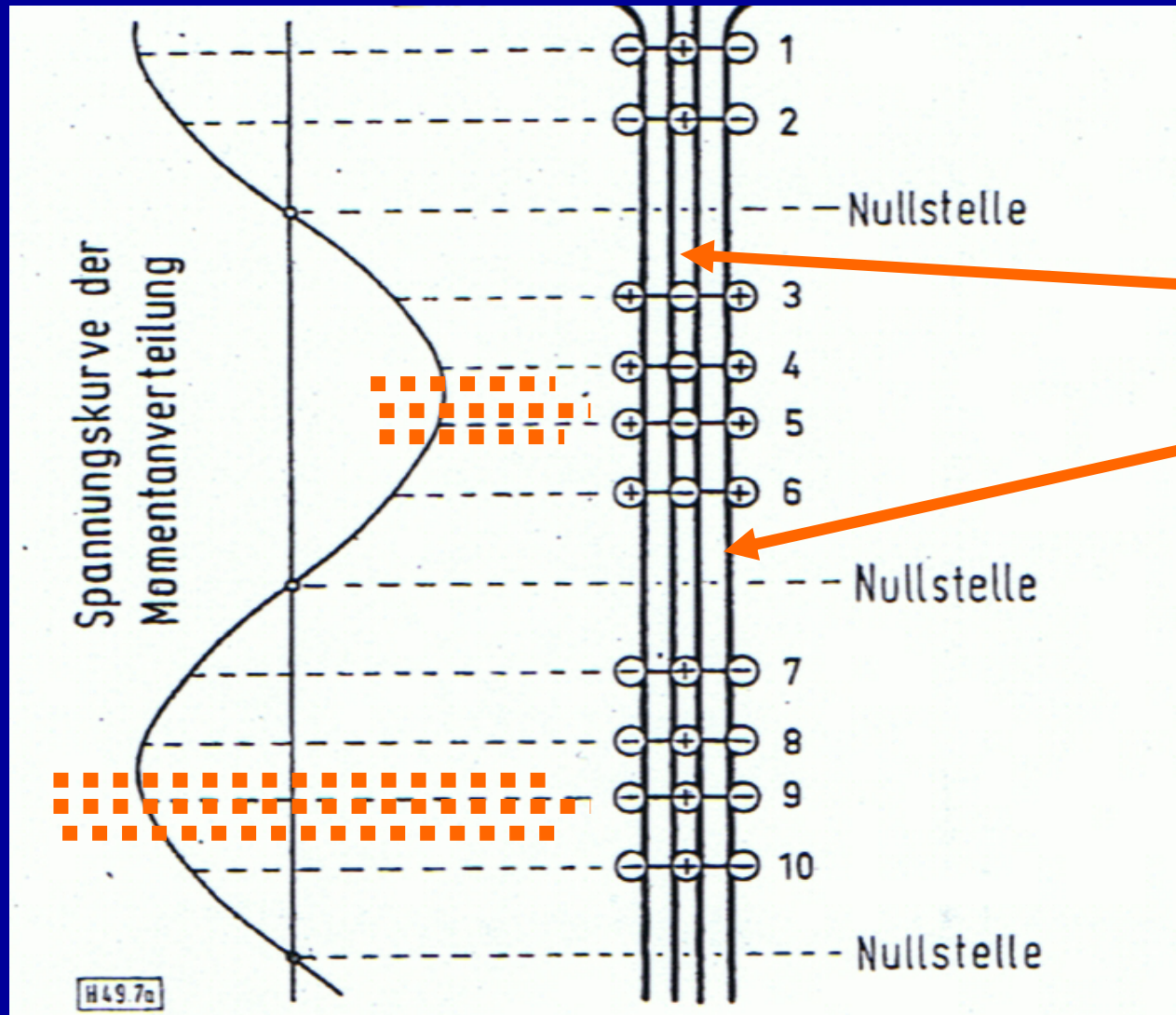


Fortschreitende Welle



- Aus [2]

Spannung und Ladung



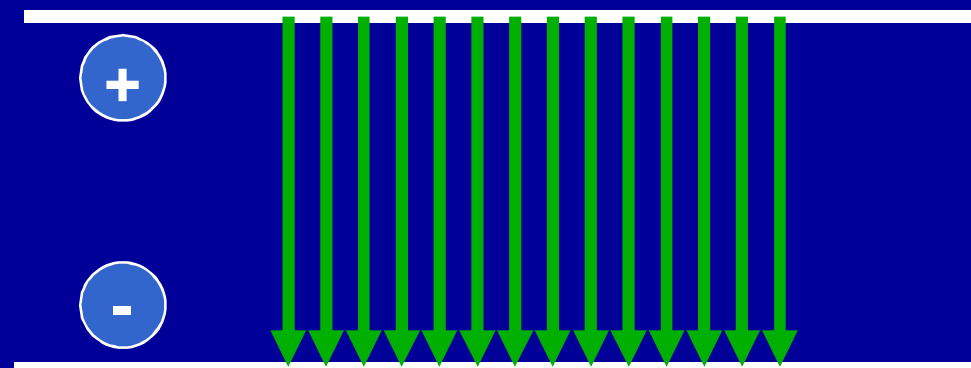
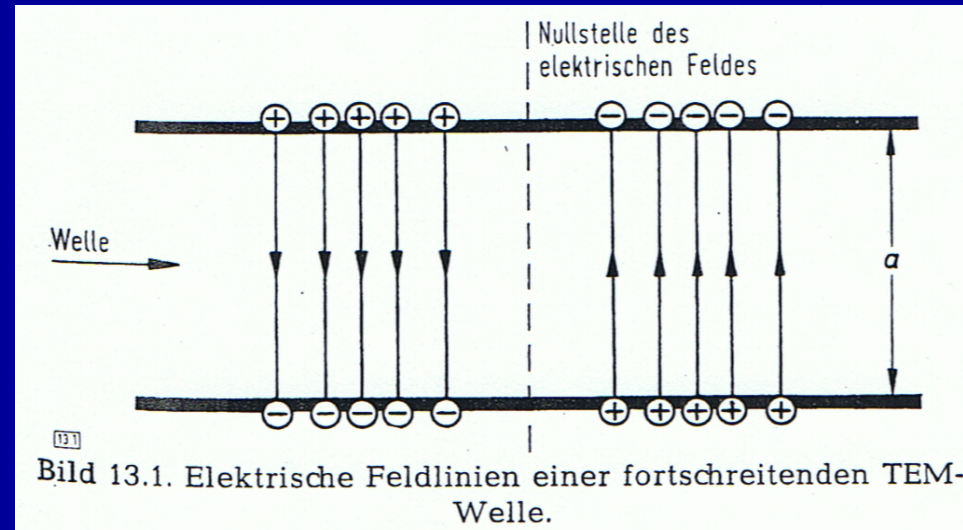
Innenleiter

Außenleiter

Nach [3]

Elektrisches Wellen- und statisches Feld

- Nach [4]



Durchflutungs- und Induktionsgesetz

Durchflutungsgesetz

$$H = 2\pi r * I$$

Induktionsgesetz

$$U = - d\Phi / dt$$

Zusammenhänge:

$$U, I = f(E)$$

$$\Phi = \mu H A$$

Maxwellsche Feldgleichungen

$$\text{rot } \mathfrak{H} = \kappa \mathfrak{C} + \epsilon \frac{\partial \mathfrak{C}}{\partial t}$$

$$\text{rot } \mathfrak{C} = - \frac{\partial \mathfrak{B}}{\partial t}$$

Aus [5]

Vereinfacht:

Durchflutungsgesetz

$$\mathbf{H} = 2\pi r * I$$

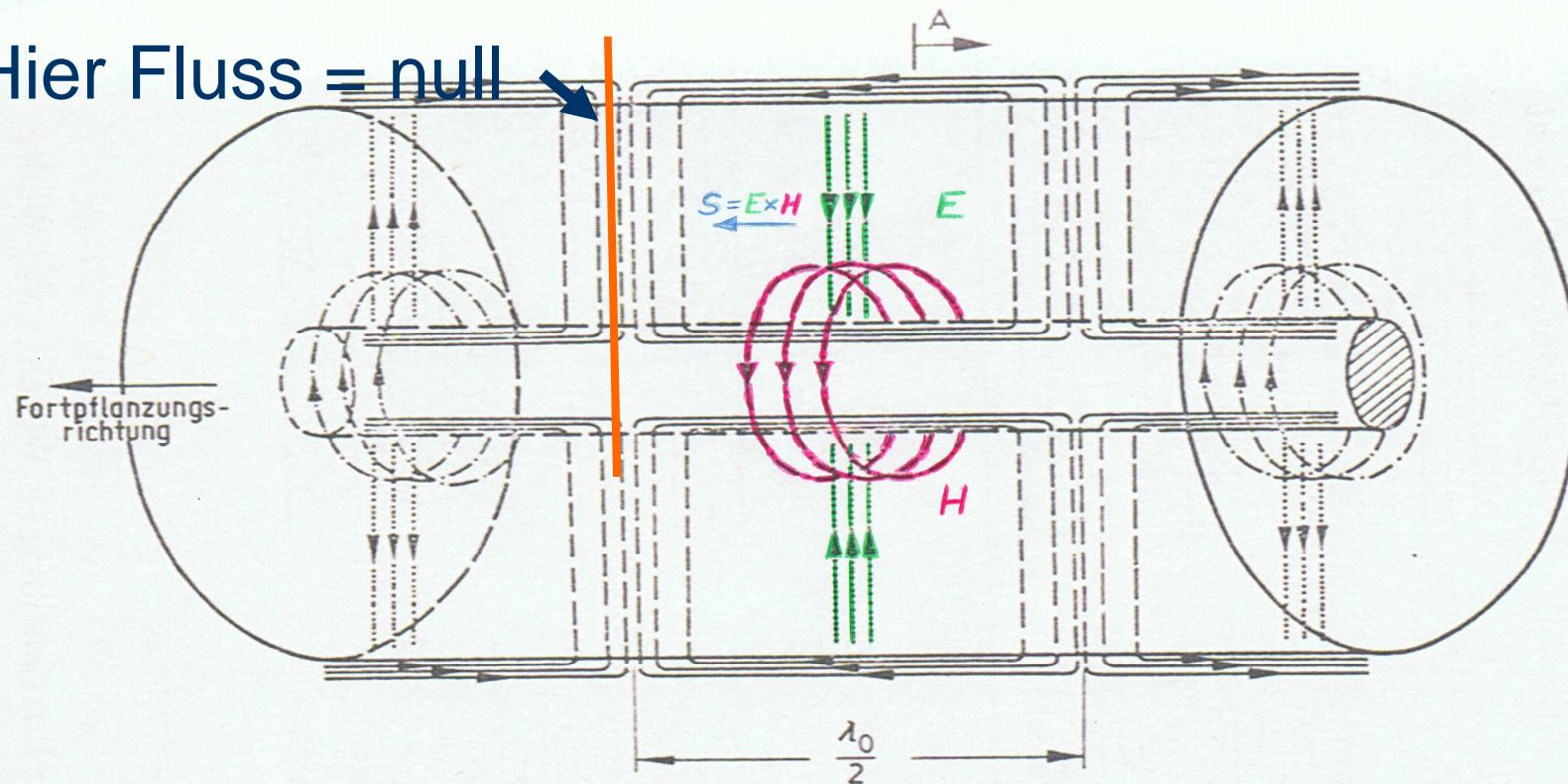
Induktionsgesetz

$$\mathbf{U} = - d\Phi / dt$$

Fortschr. TEM-Welle im Koaxkabel

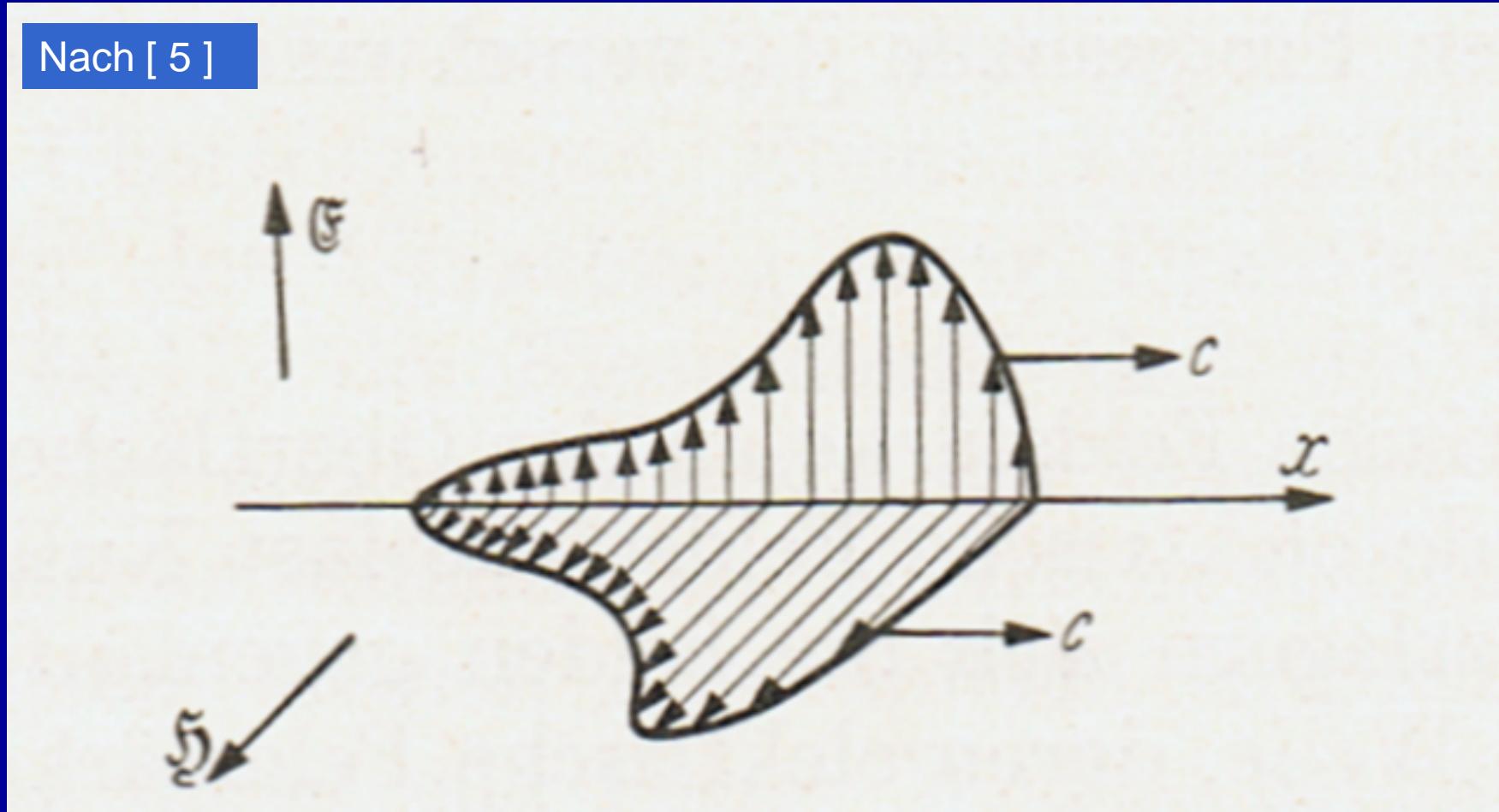
Nach [6]

Hier Fluss = null



Fortschreitende Welle

Nach [5]



Bandleitungskrümmen

- Entgegengesetzte Kräfte

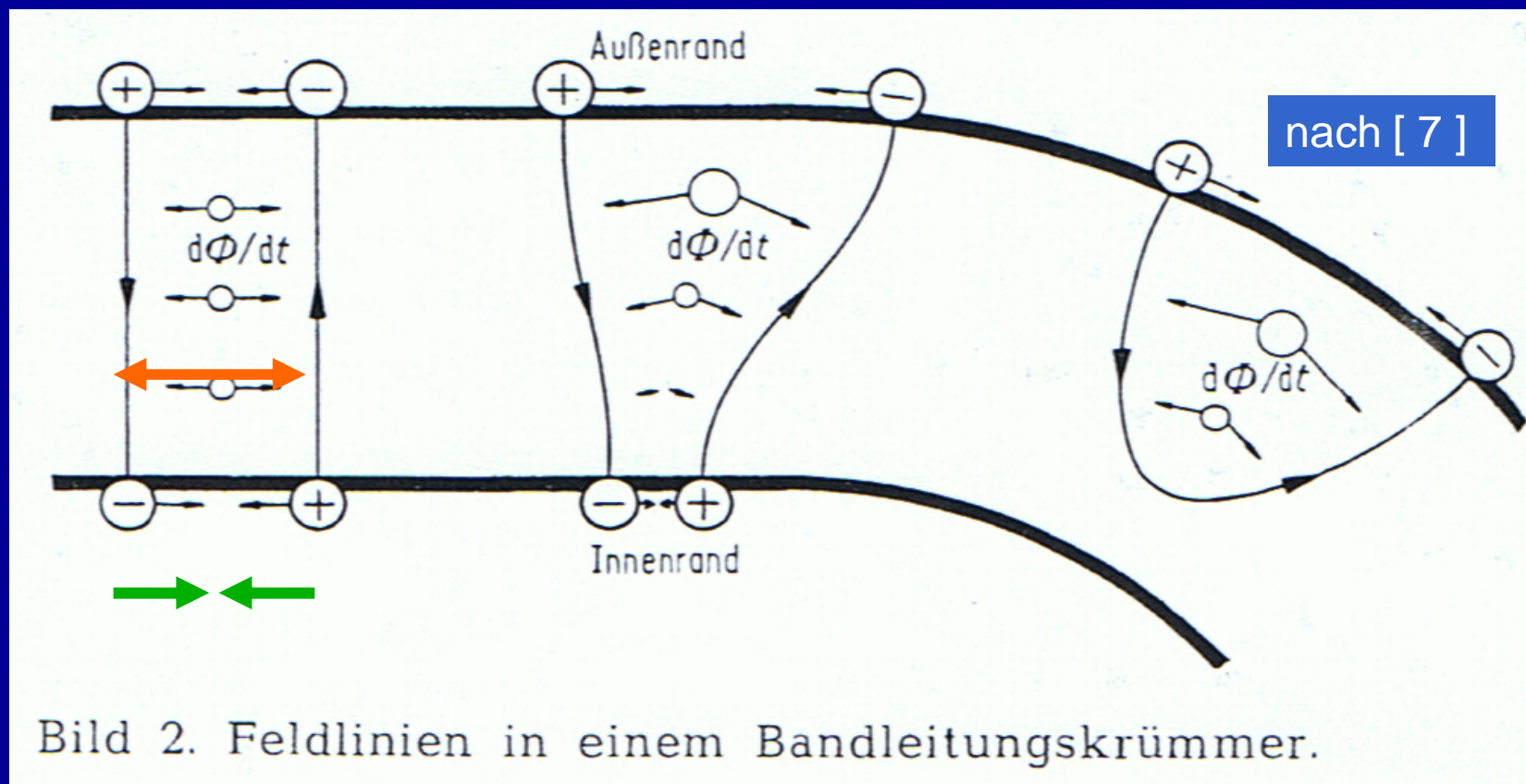
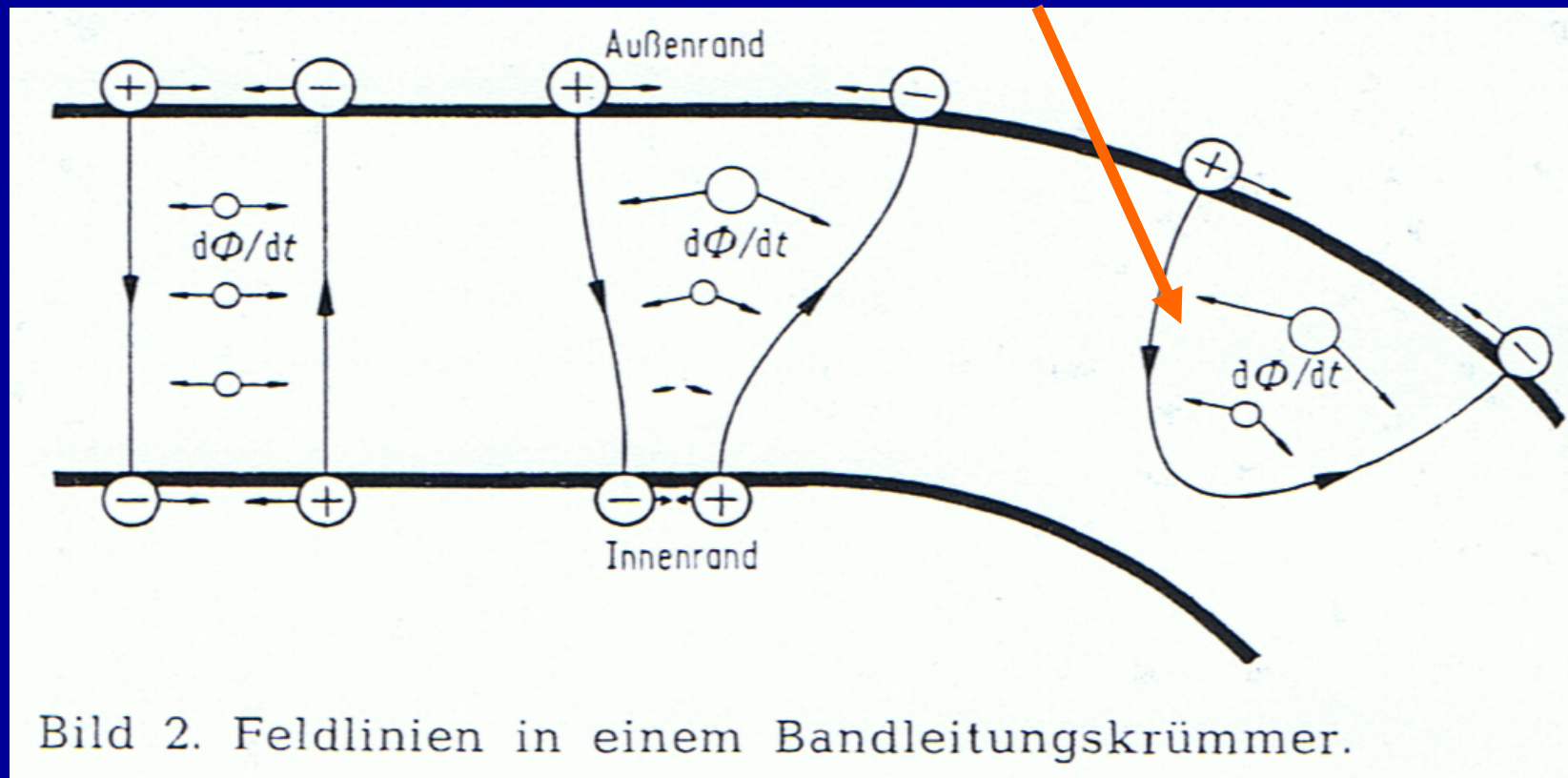


Bild 2. Feldlinien in einem Bandleitungskrümmen.

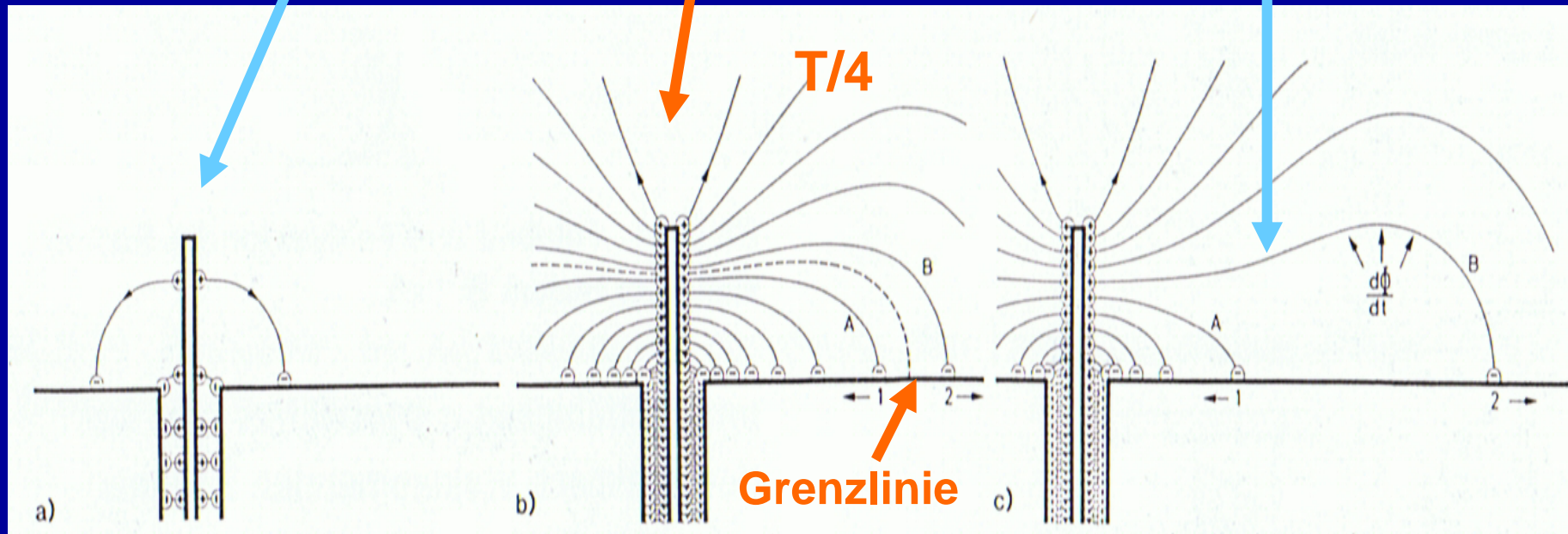
Bandleitungskrümmung

- Entstehung eines Feldlinienkeils



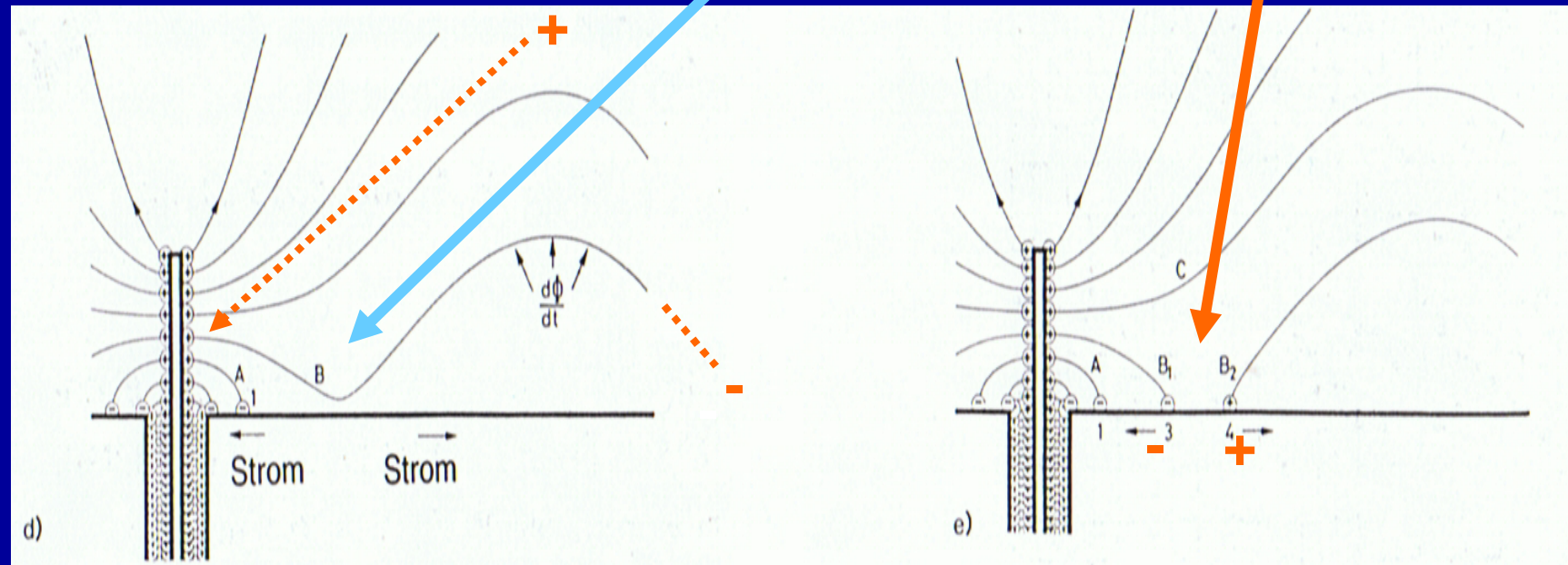
Groundplane Lambda/10 (1)

- Aufladung höchste Ladung Entladung



Groundplane Lambda/10 (2)

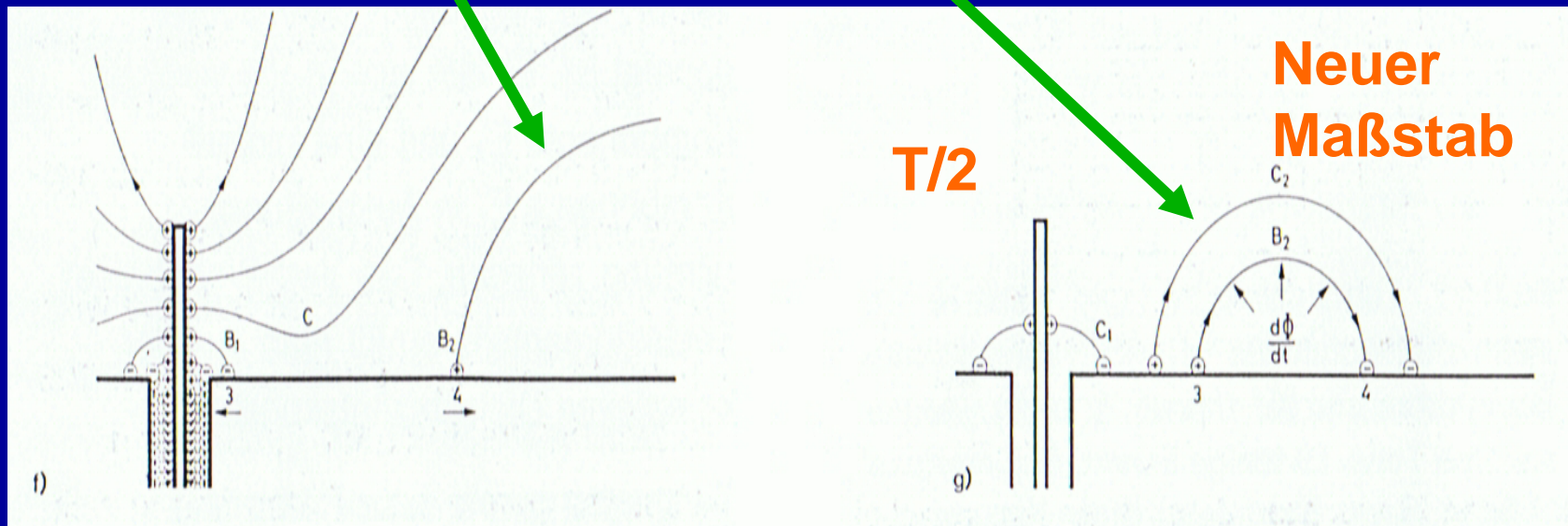
- Ladungsarme Zone u. neues Ladungspaar



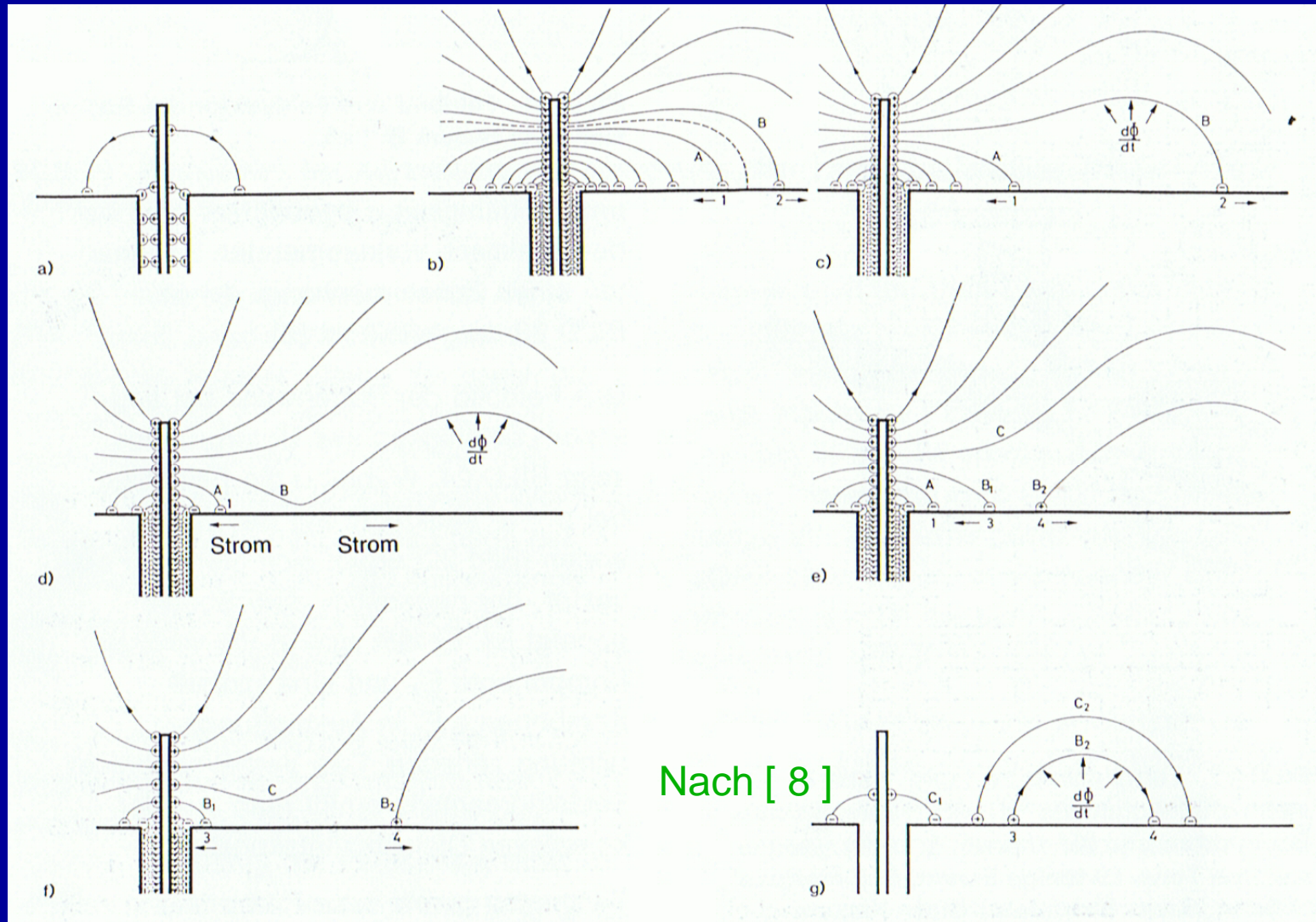
Nach [8]

Groundplane Lambda/10 (3)

- Abstrahlung und Ende der Periode

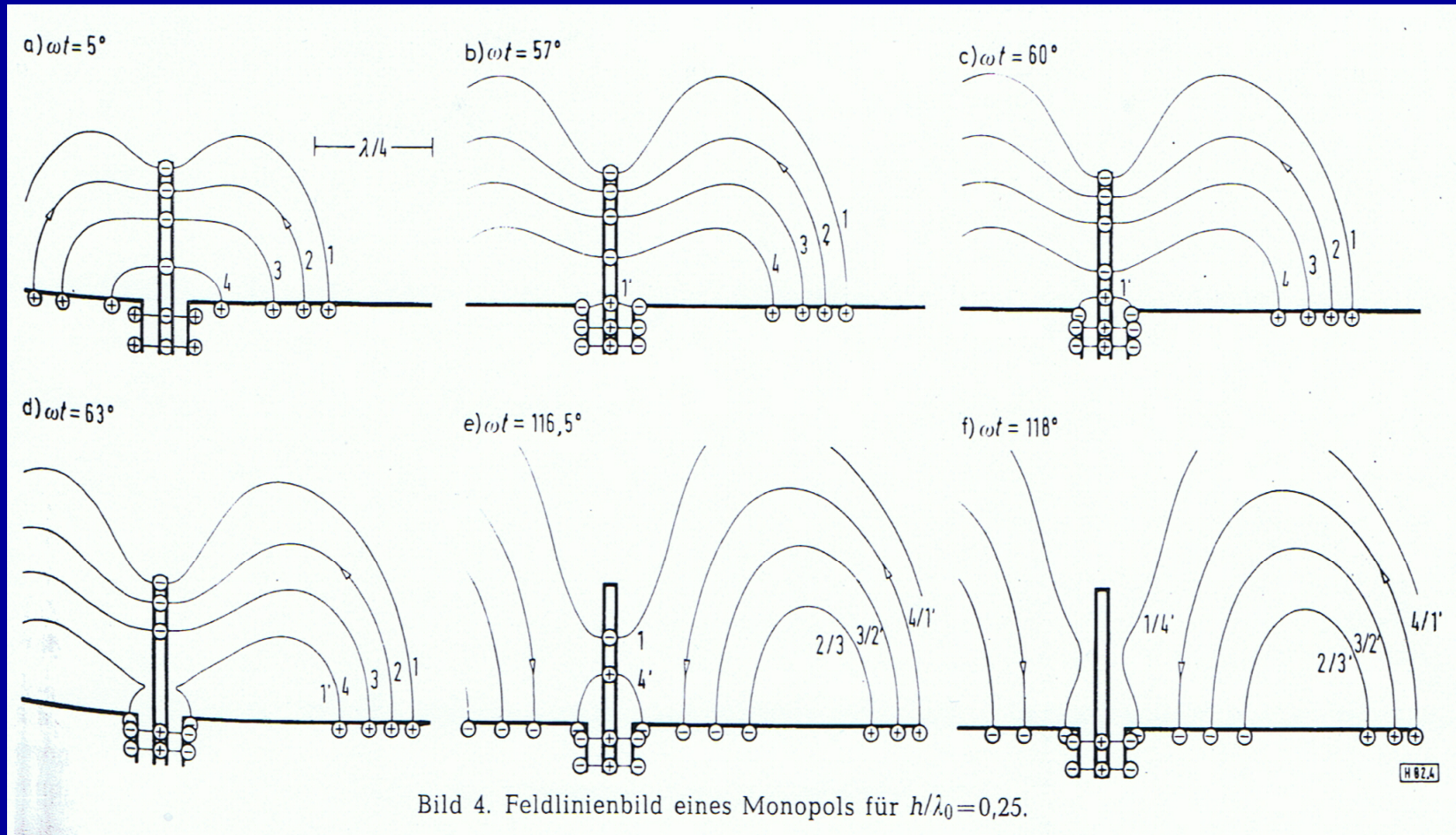


Groundplane Lambda/10 (4)



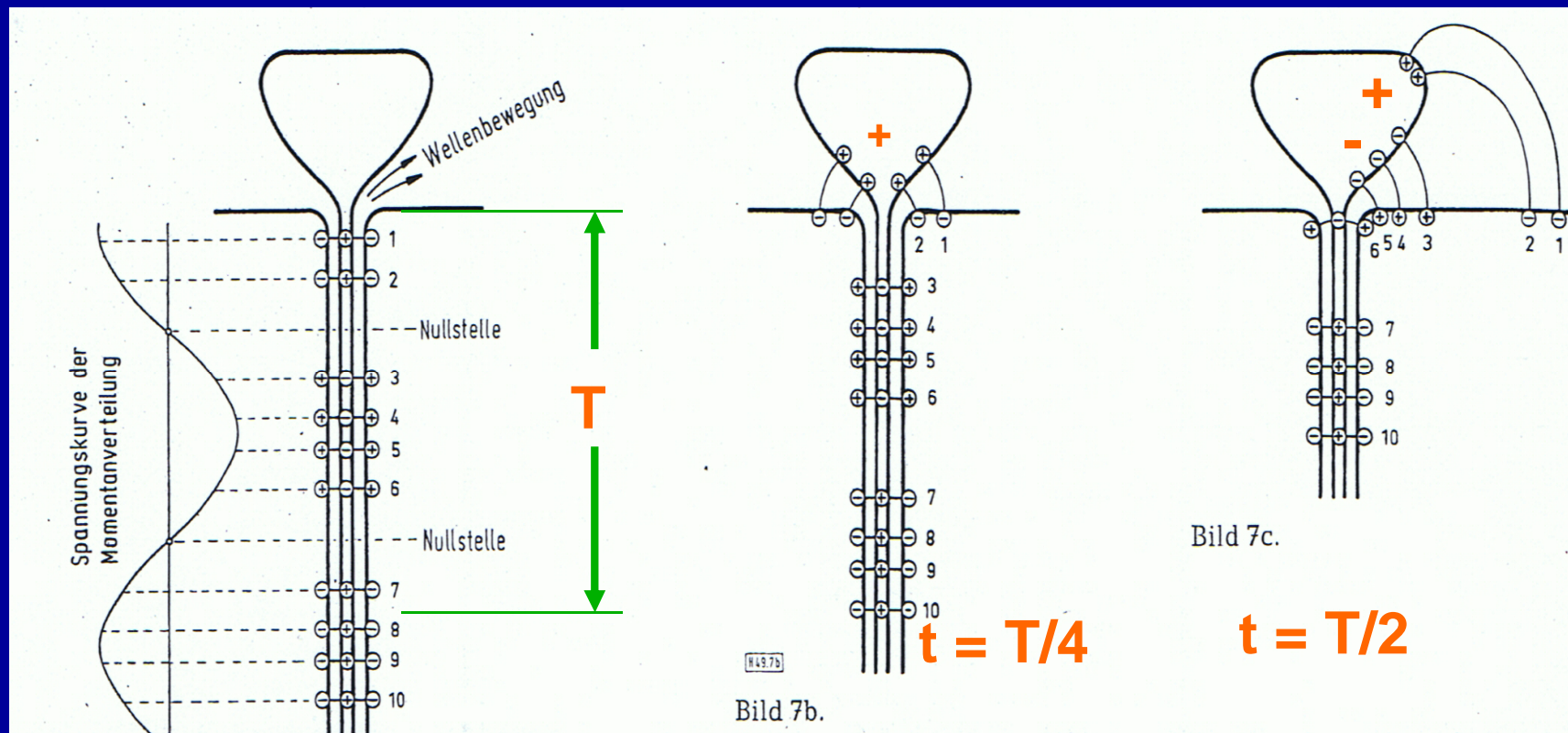
Nach [8]

Groundplane Lambda/4



Kegelelfente

- Aufladung des Kegels in einer Halbperiode

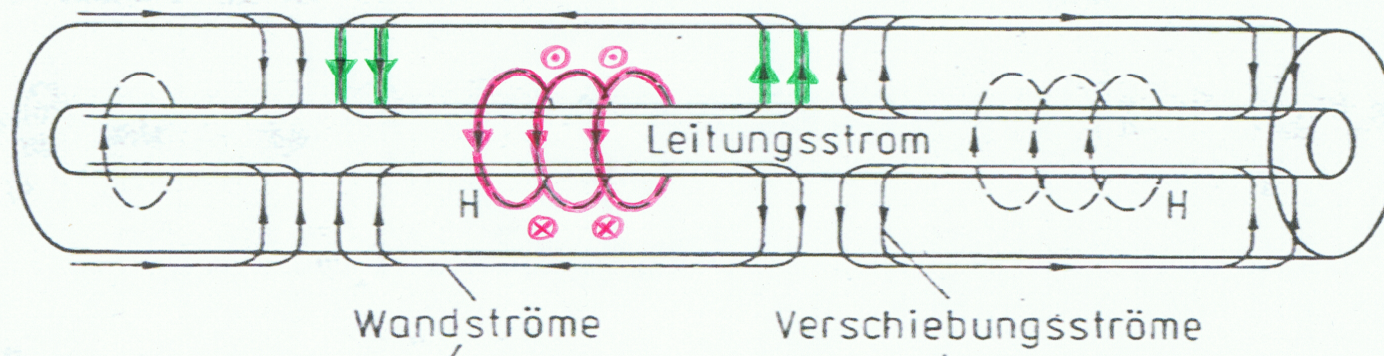


Literaturverzeichnis zum Vortrag
„Warum strahlt (m)eine Antenne“
am 7.10.09 bei F42 und am 3.2.10 bei Z21
von Tilman Motz, DJ5BX.

- [1] Fischer, C. und Wambach, J.: Die Welt im Kleinen – Masse aus dem Nichts. In: Forschen (Wissenschaftsmagazin der TU-Darmstadt). Frühjahr 2009, S. 14.
- [2] Meinke, H. und Gundlach, F.W.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik S.162. Berlin u.a., Springer 1956.
- [3] Liska, H., Meinke, H. und Mohr, C.: Wellenablösung von einer Breitband-Kegelantenne. In: Nachrichtentechnische Zeitschrift (NTZ) 1970, S. 74 – 79.
- [4] Meinke, H. H.: Wellentypwandlung und Wirbelbildung in Wellenfeldern. In: Nachrichtentechnische Zeitschrift (NTZ) 1969, S. 145 – 146.
- [5] Küpfmüller, K. Einführung in die Theoretische Elektrotechnik, S. 162. 7. Aufl., Berlin Springer 1962.
- [6] Richter, K.: Hohlleiter. Handbuch für Hochfrequenz- und Elektrotechniker. Hrsg. C. Rint, Band 2, S. 643. 13. Aufl., Hüthig Heidelberg 1981.
- [7] Landstorfer, F.: Wellenablösung von Stabantennen. In: Nachrichtentechnische Zeitschrift (NTZ) 1970, S. 273 – 278.
- [8] Landstorfer, F.M. und Sacher, R.R.: Optimisation of Wire Antennas. Research Studies Press LTD. John Wiley & Sons INC., u.a. New York (1984), ISBN 0 471 90716 2 .

- Weiterführende Literatur (sehr lesenswert)
- Stark, Axel: Ausbreitung elektromagnetischer Wellen.
- Aus „Neues von Rhode & Schwarz“, Nr. 112 bis 115. (1986).
- Macleish, K., W7TX: Why an Antenna Radiates. In: QST November 1992,
- S. 59 – 63.

Ströme und Felder im Koax-Resonator



Nach [2]

Fortschr. TEM-Welle im Koaxkabel

Nach K. Richter [6]

