

Als Konsequenz der Ladungserhaltung verschwindet die Summe aller durch eine geschlossene Oberfläche hindurchtretenden Ströme:

$$\oint_A \vec{J} \cdot d\vec{A} = 0$$

Die Stromstärke ergibt sich als Produkt von Stromdichtekomponente $J \cos \alpha$ senkrecht zur Fläche ΔA mit der Fläche ΔA : $I = J \cos \alpha \cdot \Delta A$, bzw. $dI = J \cdot dA \cdot \cos \alpha = \vec{J} \cdot d\vec{A}$ wenn J über ΔA nicht konstant ist. Allgemein:

$$I = \int_A \vec{J} \cdot d\vec{A}$$

Dienen der Veranschaulichung der elektrischen Stromdichte:

- entsprechen den Bewegungsbahnen der positiven Ladungsträger
- Tangente stimmt mit Stromdichtevektorrichtung überein

Gibt die elektrische Stromdichte in jedem Raumpunkt an.

Eines Leiters, bestimmt die Stärke des Stromflusses durch den Leiter bei gegebener Spannung an den Leiterenden.

$$R = \frac{U}{I}$$

- Die Stromliniendichte ist ein Maß für die Stromstärke.
- Stromlinien können sich nicht schneiden, da die Bewegungsrichtung der Ladungsträger in jedem Punkt eindeutig gegeben ist.

In einem Ohmschen Leiter ist die Spannung U proportional der Stromstärke I . Der ohmsche Widerstand R ist der Proportionalitätsfaktor:

$$U = R \cdot I$$

Ω , SI-Einheit des elektrischen Widerstandes. 1Ω ist der Widerstand eines Leiters, wenn bei einer Spannung $U = 1 \text{ V}$ an den Leiterenden ein Strom $I = 1 \text{ A}$ durch den Leiter fließt.