

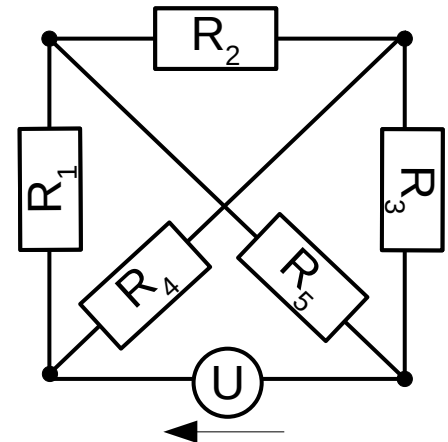
Organisation

Arbeitspunkt

- Kennlinie:
 - Strom y der bei einer Spannung x durch Bauteil(e) fließt
- Lastgerade
 - Gerade durch Werte bei minimaler/maximal Spannung
 - Strom dazu berechnen
 - Alternativ: Gerade mit Steigung $m = -1/R_v$
 - R_v ist der Widerstand durch den die Spannung sonst abfällt
- Arbeitspunkt = X-Wert des Schnittpunkts der beiden Linien

Netzwerkanalyse

- Analyse von komplexeren Netzen
- Trotzdem: Reihen-/Parallelschaltung schneller und einfacher
- Schaltnetz vorher vereinfachen
 - Überbrückte Widerstände
 - Eindeutige Reihen-/Parallelschaltung zusammenfassen
- **k** Knoten = Anzahl an echten Abzweigungen



Stromrichtung

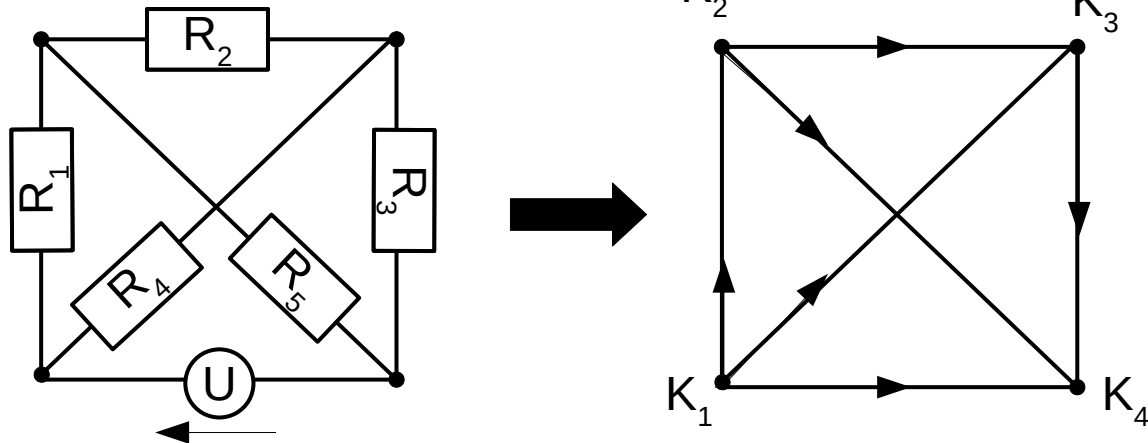
- Stromrichtung kann beliebig festgelegt werden
 - Gibt nur ein Vorzeichen an
- Bekommt i.d.R. gleichen Index wie der/die Verbraucher
- 1 Strompfeil pro Kabel

Spannungsrichtung

- Bei Quellen bereits angegeben
- Spannung an den Widerständen
 - Am Besten konstant in oder gegen die Stromrichtung

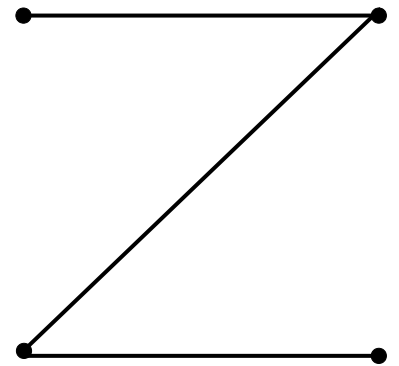
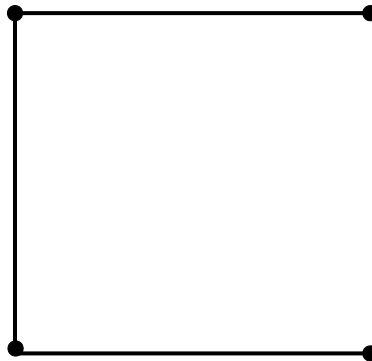
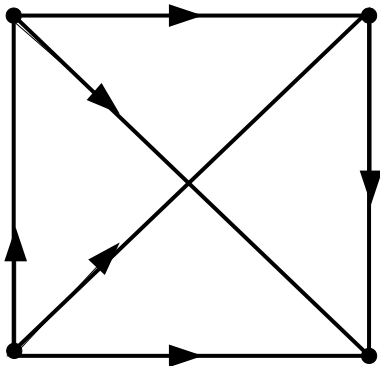
Netzwerkgraph

- Topologie („Kabel“) eines Schaltnetzes
- Keine Verbraucher
- Ströme und Spannungen (+ deren Richtungen)
- Knoten nummerieren



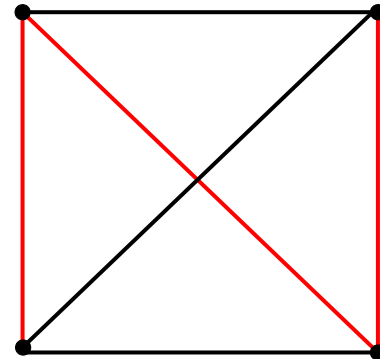
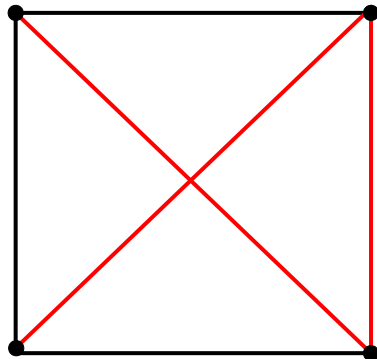
Schaltnetz → Baum

- Minimale Verbindung der aller Knoten
 - Keine Zykel
 - Besteht aus $k-1$ Verbindungen
- Ohne Widerstände/Spannungsquellen
- Meist nicht eindeutig
- Baum angeben, da Lösungsweg!



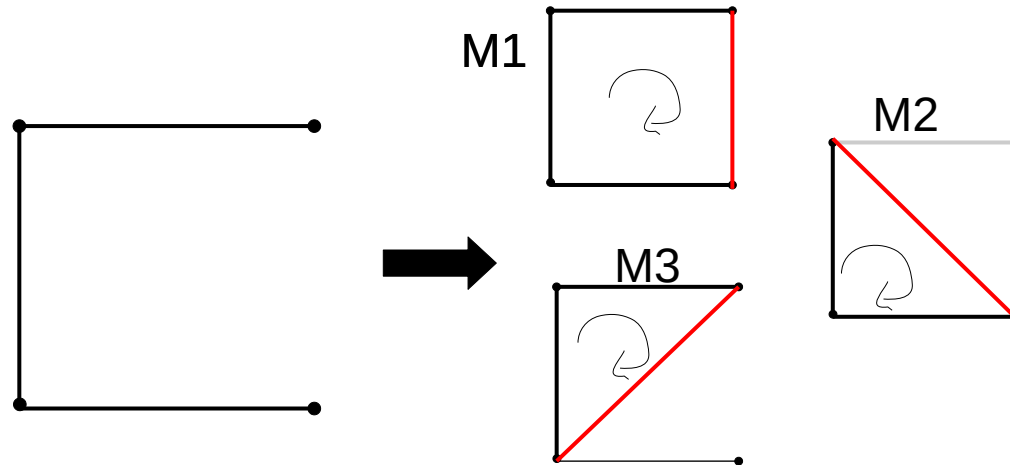
Baum + Zweige

- **Sehne** = Verbindungen die **nicht** im Baum enthalten sind
- Baum + Zweige ergeben alle Verbindungen
- Bei **m** Verbindungen gibt es **$z = m - (k - 1)$** Verbindungszweige



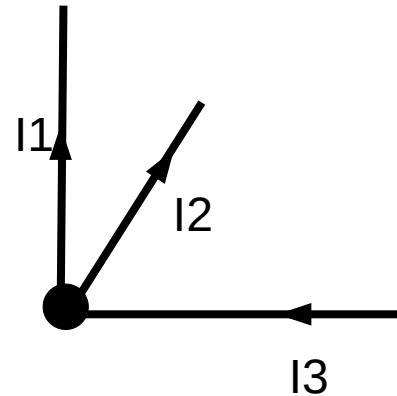
Maschen

- Ein vollständiger Umlauf im Netzwerk
- Bildung einer Masche
 - Der Zykel der durch eine Sehne und dem Baum entsteht
- Zählrichtung und Maschenindex angeben



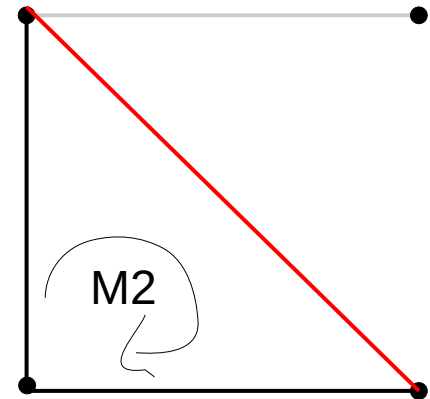
1. Kirchhoffsches Gesetze

- „Knotenregel“
- Die Gesamtheit der Ströme in den Knoten ist 0
- Richtung beachten
 - Zum Knoten $\rightarrow +$
 - Vom Knoten weg $\rightarrow -$
- Z.B. $-I_1 - I_2 + I_3 = 0A$



2. Kirchhoffsches Gesetz

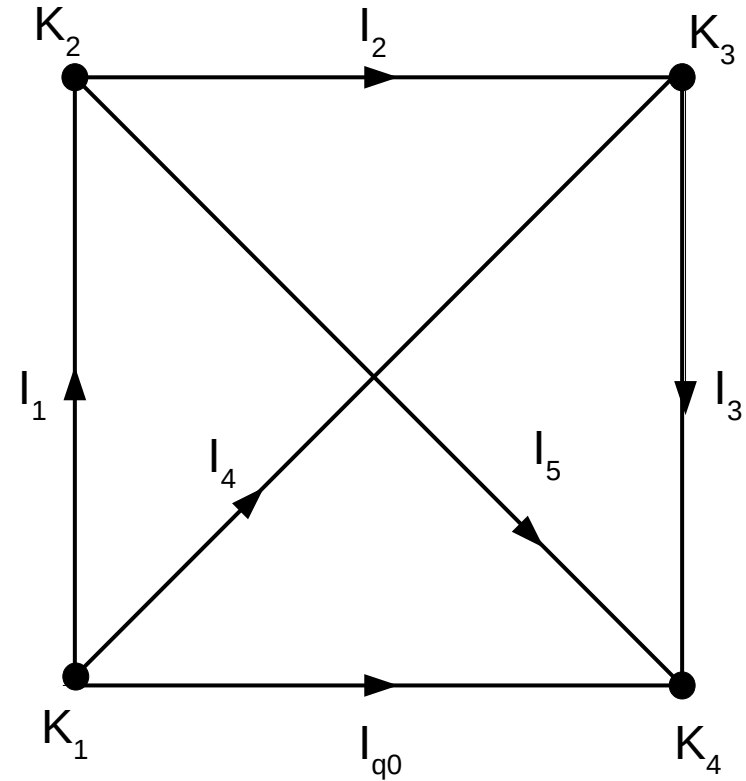
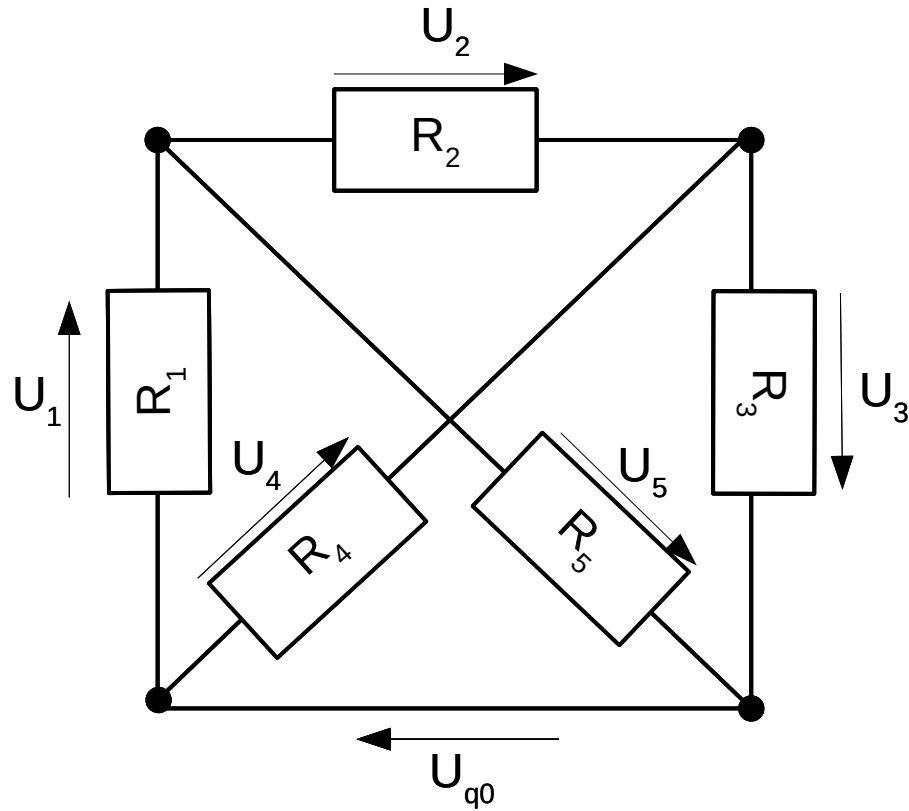
- „Maschenregel“
- Summe der Spannungen pro Maschendurchlauf = 0V
- Richtung beachten
 - In Umlaufrichtung $\rightarrow +$
 - Gegen Umlaufrichtung $\rightarrow -$
- Z.B. $U_1 + U_{Q0} + U_2 = 0V$



Netzanalyse

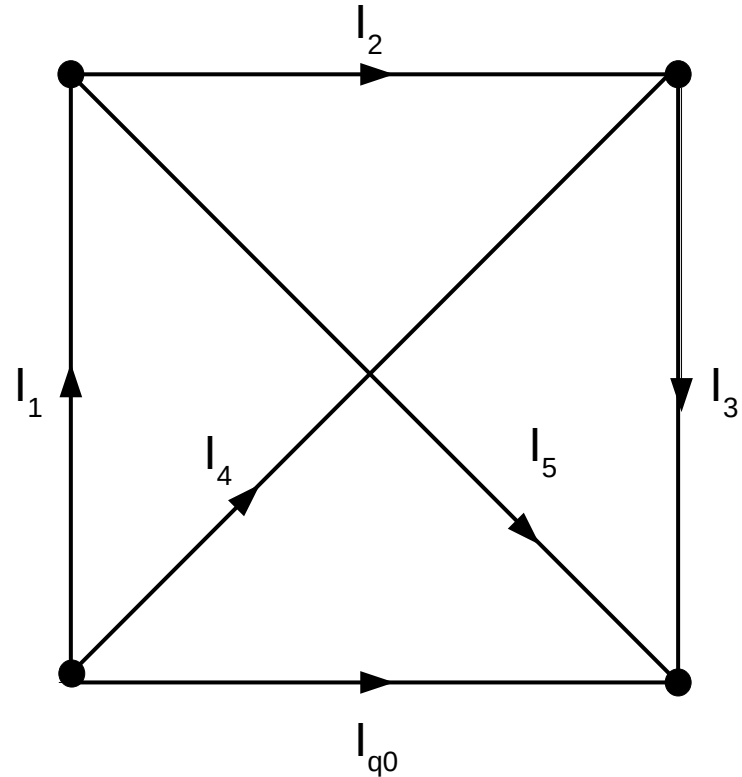
- m Ströme unbekannt \rightarrow LGS mit m Unbekannten
- $(k - 1)$ Knotengleichung
 - Bei k nicht mehr linear unabhängig
- $z = m - (k - 1)$ Maschengleichungen
 - Strom? URI!
- LGS Lösen für Ströme

Beispiel:

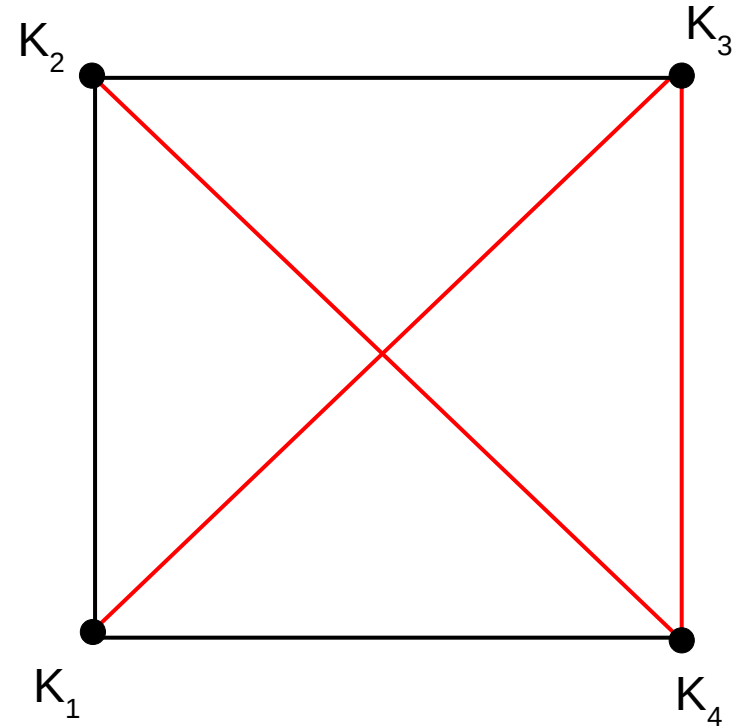
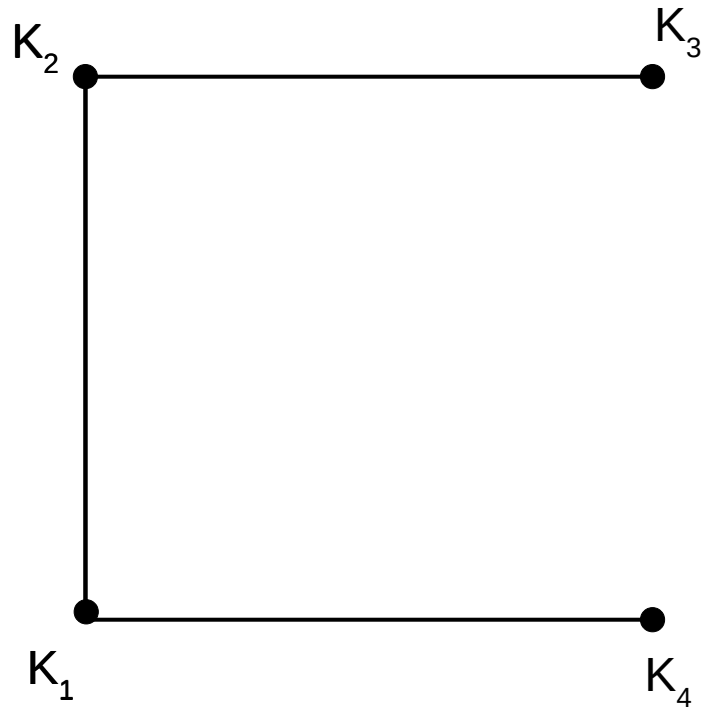


Knotengleichungen

- 3 von ...
 - K1: $-I_1 - I_4 - I_{q0} = 0A$
 - K2: $I_1 - I_2 - I_4 = 0A$
 - K3: $I_2 - I_3 + I_4 = 0A$
 - K4: $I_3 + I_4 + I_{q0} = 0A$

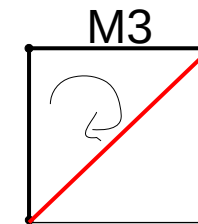
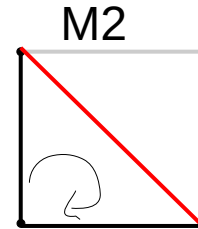
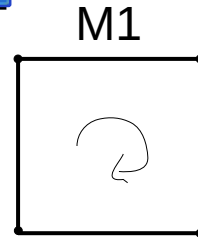


Baum + Sehnen



Maschengleichungen

- M1: $U_1 + U_2 + U_3 = -U_{q0}$
 $= I_1 * R_1 + I_2 * R_2 + I_3 * R_3 = -U_{q0}$
- M2: $U_1 + U_5 = -U_{q0}$
 $= I_1 * R_1 + I_5 * R_5 = -U_{q0}$
- M3: $U_1 + U_2 + U_4 = 0$
 $= I_1 * R_1 + I_2 * R_2 - I_4 * R_4 = 0$



LGS Lösen

- $I_1 - I_4 - I_{q0} = 0$
- $I_1 - I_2 - I_4 = 0$
- $I_2 - I_3 + I_4 = 0$
- $I_1 * 1\Omega + I_2 * 2\Omega + I_3 * 3\Omega = -5V$
- $I_1 * 1\Omega + I_5 * 2\Omega = -5V$
- $I_1 * 1\Omega + I_2 * 2\Omega - I_4 * 4\Omega = 0$

R_i eingesetzt
und $U_{q0} = 5V$