# Einführung in Maschensatz und Knotenpunktsatz

In den folgenden Beispielen wollen wir mit Ihnen das Prinzip von Maschensatz und Knotenpunktsatz durchtrainieren. Wir gehen davon aus, dass Sie beide Sätze kennen und auch Anwenden können, jedoch gewisse Unsicherheiten vorhanden sind.
In den Beispielen kommt es weniger auf das reine Rechnen an, als vielmehr, den richtigen Ansatz zu finden.
Eine weitere Schwierigkeit besteht oft darin, die entsprechenden Gesetze in den konkreten Schaltungen wieder zu finden.
Die Lektion beginnt mit allgemeinen Fragestellungen und geht dann zu Aufgaben über, die die Anwendung an einfachen, aber immer wiederkehrenden Schaltungsbeispielen beinhaltet.

**C-1.4-00 Kreuzung**
Stellen Sie sich eine Kreuzung vor. Eine bestimmte Anzahl von Fahrzeugen betritt und verlässt diese Kreuzung in einer bestimmten Zeiteinheit. Welches elektrotechnische Grundgesetz wäre auf den Verkehrsstrom auf dieser Kreuzung anwendbar?

a) Maschensatz
b) Knotenpunktsatz

**C-1.4-01 Kreuzung**
Angenommen, ein Verkehrszähler zählt in einer Stunde 1200 Fahrzeuge, die auf die Kreuzung zufahren aber nur 900 Fahrzeuge, die die Kreuzung wieder verlassen.
Wie wäre so etwas erklärbar.
Dann befindet sich in der Mitte der Kreuzung:

a) Dann befindet sich in der Mitte der Kreuzung eine Autoverwertung
b) Dann befindet sich in der Mitte der Kreuzung eine Automobilfabrik

Haben Sie den Sinn dieser beiden Aufgaben erfasst? Dann gehen wir einen Schritt weiter und hinterfragen andere Anwendungen von Maschen und Knotenpunktsatz.

**C-1.4-02 Warmwasserheizung**
Eine Warmwasserheizung ist ein geschlossenes System, durch welches vom Kessel erhitztes Wasser, von einer Pumpe angetrieben, zirkuliert. Oft besteht die Anlage aus mehreren Kreisen. Das Wasser wir dann über Verteiler oder im einfachsten Fall T-Stücke in die einzelnen Kreise. Welches Kirchhoff'sche Grundgesetz ist auf diese Verteiler und T-Stücke anwendbar?

a) Der Knotenpunktsatz
b) Der Maschensatz

**C-1.4-02 Warmwasserheizung**
Wenn die Kirch'hoffschen Gesetze auch auf eine Warmwasserheizung anwendbar sind, in der warmes Wasser zirkuliert, dass entspricht der Strom im elektrischen Stromkreis:

a) Der Temperatur an den einzelnen Stellen der Heizung
b) Den Massen- oder Volumenströmen in den Rohrabschnitten
c) Dem Druckabfällen über den einzelnen Rohrstrecken

**C-1.4-03 Immer noch Warmwasserheizung**
Wenn die Kirch'hoffschen Gesetze auch auf eine Warmwasserheizung anwendbar sind, in der warmes Wasser zirkuliert, dass entspricht der Spannung im elektrischen Stromkreis:

d) Der Temperatur an den einzelnen Stellen der Heizung
e) Den Massen- oder Volumenströmen in den Rohrabschnitten
f) Dem Druckabfällen über den einzelnen Rohrstrecken

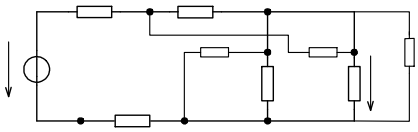
Wenn Sie das alles richtig verstanden haben, dann müssten Sie jetzt schlussfolgern, dass die hydraulischen Verhältnisse in einer Warmwasserheizung den Gesetzen von Maschensatz und Knotenpunktsatz folgen.

Nach diesem kleinen Schwenk in die Welt der Heizungen, wollen wir zu konkreten Schaltungen übergehen. Das häufigste Problem bei der Analyse derartiger Schaltungen ist die Strukturerkennung. Sie müssen aus den statischen Schaltungen die Funktion herauslesen. Das heißt in unserer Anwendung, den Fluss des Stromes und den Verlauf der Spannung. Sie wissen ja, Strom ist gelb, nur den sieht man in den Schaltungen leider nicht.
So etwas lässt sich nur durch Training erreichen, dazu gibt es keine Alternative. Der Schwerpunkt der folgenden Aufgaben liegt wiederum nicht beim Rechnen, sondern in der Erkennung der Struktur und dem Ansatz zur Lösung.

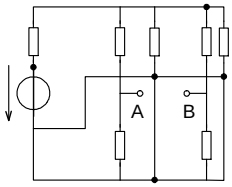
Gehen Sie bei der Lösung ganz formal vor. Interpretieren Sie vor allem die Richtungen und Vorzeichen nicht, sondern nehmen Sie sie so, wie sie angegeben sind. Verwenden Sie, um Unsicherheiten zu vermeiden, immer nur eine Form der Sätze.
Also zum Beispiel: Die Summe, aller in einem Knoten hinein fließenden Ströme ist Null.
Oder: Die Summe aller Spannungen in einer Masche ist Null.
Das müssen Sie üben, bis sie es praktisch automatisch können!!!
Zum Schluss beginnen Sie, eigene Aufgaben zu kreieren, Sie werden merken, dass das am meisten übt.

**C-1.4-04 Knotenpunktsatz**
Ermitteln und kennzeichnen Sie in den gezeigten Schaltungen die echten Knoten. Wie groß ist ihre Anzahl? Vereinfachen Sie die Schaltungen gegebenenfalls! Überlegen Sie, was ein Amperemeter für Eigenschaften besitzt.

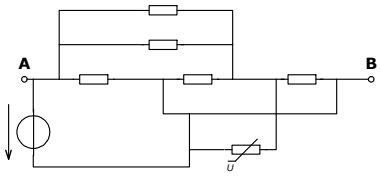
a)



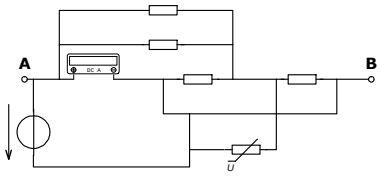
b)




c)



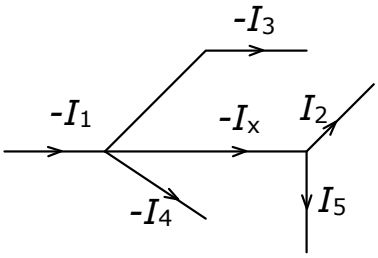

d)



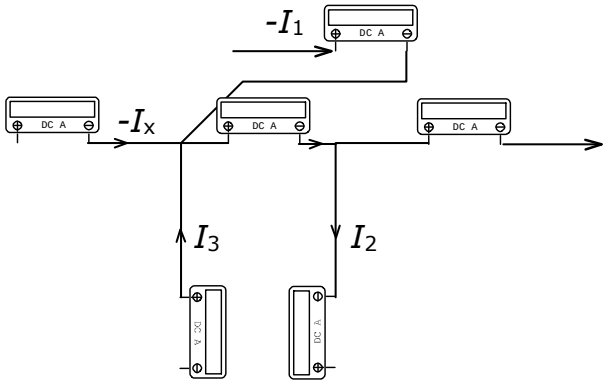
**C-1.4-05 Knotenpunktsatz**

Die in den Aufgaben gezeigten Knoten sind nur geometrisch ungefähr gleich!
Untersuchen Sie die Stromverhältnisse an den gezeigten Knoten. Bestimmen Sie aus den Knotengleichungen den Strom $I_x$ als Funktion der anderen Ströme. Welche Ströme (Zahlenwerte) zeigen die angedeuteten Amperemeter an? Stellen Sie die Knoten in einer komfortableren Art (einheitliche Richtung, möglich wenig negative Vorzeichen) dar.
$I_1$ = 5 A, $I_2$ = 1 A, $I_3$ = 2 A, $I_4$ = -6 A, $I_5$ = 3 A

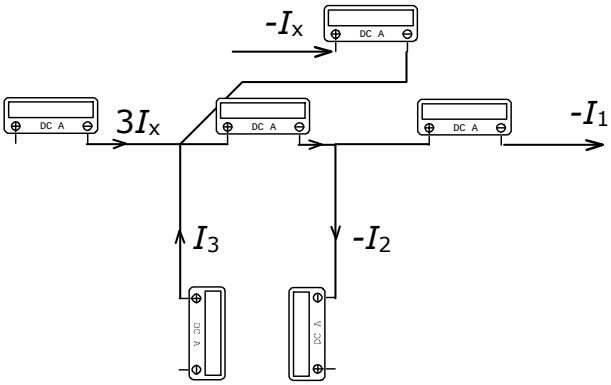
a)




b)



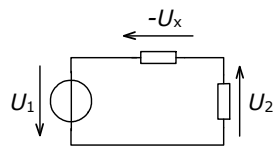

c)



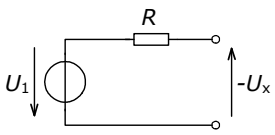

**C-1.4-06 Maschensatz**

Stellen Sie die Maschengleichungen für die nachfolgenden Schaltungen auf. Berechnen Sie jeweils die Spannung $U_x$. Fließt eigentlich in Schaltung c) durch den Widerstand Strom?
$U_1$ = 5 V, $U_2$ = -1 V, $U_3$ = 2 V, $U_4$ = -6 V, $U_5$ = 3 V

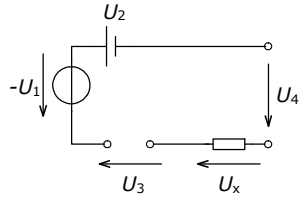
a)




b)




c)




d)

Was haben Sie gelernt?

- Sie haben verstanden, dass Knotenpunkt- und Maschensatz ganz einfache Tatsachen unseres normalen Lebens sind.
- Sie verstehen es, eine einfache Schaltungsstruktur zu lesen und zu verstehen.
- Sie können aus dieser Struktur formal eine mathematische Gleichung ableiten.
- Sie können aus dieser Gleichung Unbekannte berechnen.
- Sie können in diese gewonnene Gleichung Werte einsetzen und Ergebnisse produzieren.

Sie haben diese Lektion verstanden!

Erst selber rechnen!!!

Erst selber rechnen!!!

Erst selber rechnen!!!

Erst selber rechnen!!!

Erst selber rechnen!!!

Erst selber rechnen!!!

Erst selber rechnen!!!

Erst selber rechnen!!!

Lösungen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **C-1.4-04** | a) 3 Knoten | b) 4 Knoten | c) 3 Knoten | d) 3 Knoten |
| **C-1.4-05** | a) – 3A | b) 12 A | c) 2 A | |
| **C-1.4-06** | a) 4 V | b) 5 V | c) 0 V | |