

# →Einstieg und Unterricht

\* Begrüssung und Daten

<https://sluz.sharepoint.com/sites/BBZW/S-INF20...>

Personalien: Kempf Fritz

Hansenmattli 8  
6072 Sachseln

Telefon Schule: 041 925 13 00

Internet-Adr: fritz.kempf@sluz.ch



# Herzlich willkommen!

	Montag 23.08.21	Dienstag 24.08.21	Mittwoch 25.08.21	Donnerstag 26.08.21	Freitag 27.08.21
08:00 09:00					08:00-08:45 S-INF20aL Buo M226A S-1.47
09:00 10:00					08:50-09:35 S-INF20aL Buo M226A S-1.47
10:00 11:00					09:55-10:40 S-INF20aL Kap M411 S-1.47
11:00 12:00					10:45-11:30 S-INF20aL Kap M411 S-1.47
12:00 13:00					<b>Im Zimmer 1.54 heisst es: BYOD</b>
13:00 14:00					12:25-13:10 S-INF20aL Bee M122 S-1.47
14:00 15:00					13:15-14:00 S-INF20aL Bee M122 S-1.47
15:00 16:00					14:05-14:50 S-INF20aL Kef M121 S-1.54
					15:05-15:50 S-INF20aL Kef M121 S-1.54

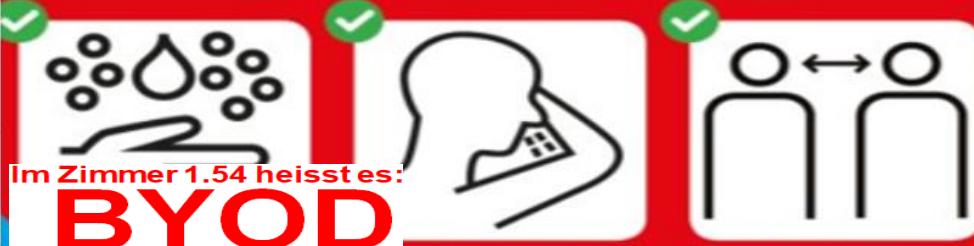


KANTON  
LUZERN

# INF20aL M121 14:00-15:30

## Coronavirus

So schützen Sie  
sich und andere



Im Zimmer 1.54 heisst es:

**BYOD**

# M121

Steuerungsaufgaben bearbeiten

Berufsbildungszentrum  
Wirtschaft, Informatik und Technik

**bbzw.lu.ch**

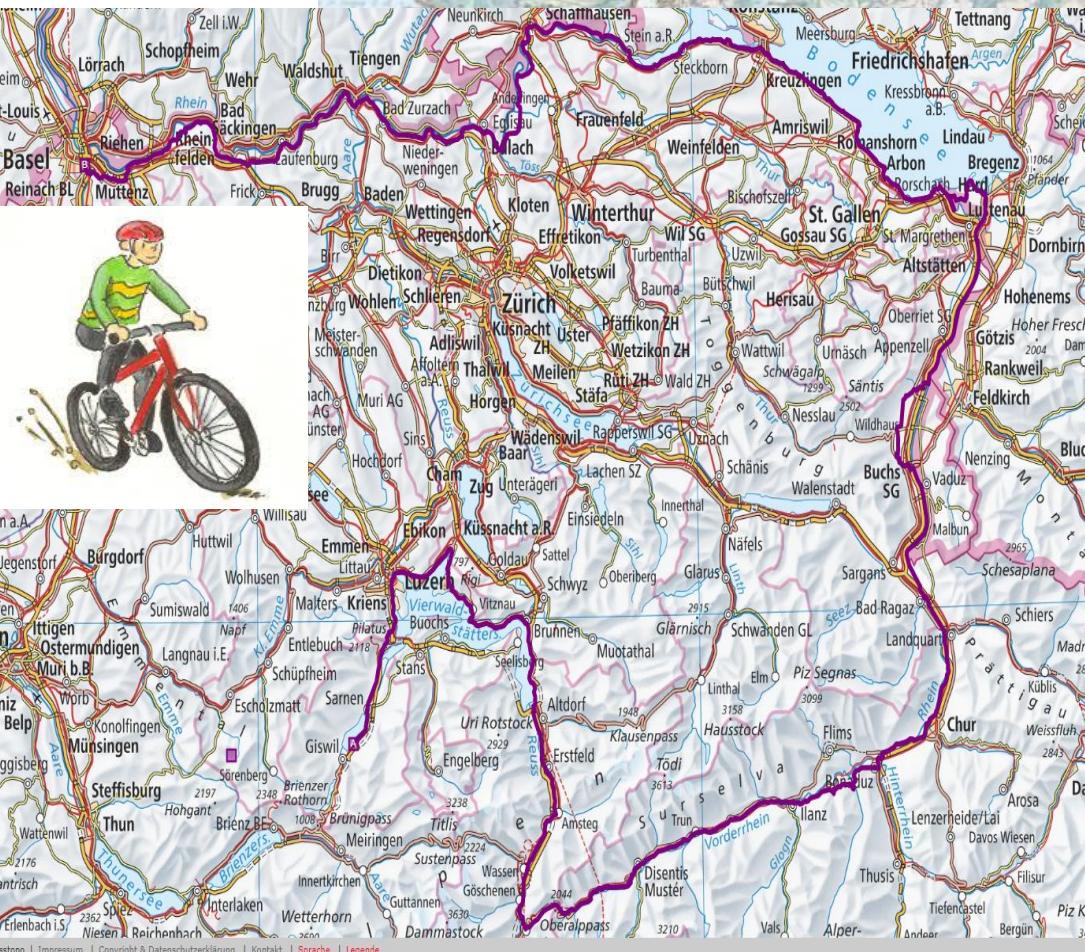


Kempf Fritz  
Hansenmattli 8  
6072 Sachseln  
Telefon Schule: 041 925 13 00  
Internet-Adr: fritz.kempf@sluz.ch



## Bildung und Tätigkeit:

- Persönliche Fragen? - Zivilstand  
- Alter  
- Hobbys  
- .....



# Schulbetrieb

In den folgenden Abschnitten finden Sie alles, was den Schulbetrieb am BBZW betrifft.

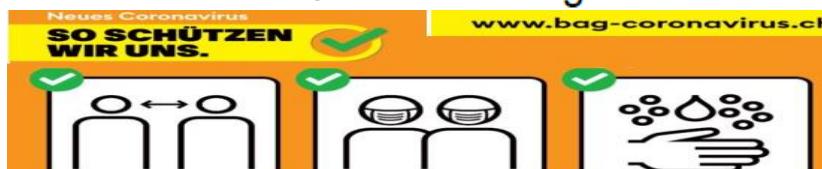
- Absenzenwesen (Entschuldigungen/Urlaubsgesuche)
- Adressänderungen
- Agenda
- Anreise
- Berufsmaturität
- Bilingualer Unterricht
- BYOD - Bring Your Own Device
- Die Schulleitung
- Frei- und Stützkurse
- Fundgegenstände
- Hausordnung/Zimmerordnung
- IT-Tools am BBZW
- Informationsmittel
- Klassenchef
- Klassenlehrperson
- LegicCard
- Lehrmittelbestellung
- Lehrverhältnis auflösen oder umwandeln
- Nachholbildung
- Parkplätze/Einstellhalle
- Schliessfächer
- Schuladministration
- Schulanmeldung
- Schulmaterialgeld
- SEPHIR
- SLUZ-Login
- Stellwerk 9
- Stundenplan (WebUntis) und Feriendaten
- Sport und Sportdispensationen
- Unterstützungsangebote – Help Point
- Überbetriebliche Kurse
- Verpflegung

# Coronavirus: Hygiene- und Verhaltensregeln für Schulgelände

Am 17. August 2020 startet der reguläre Schulunterricht. Wir wollen den Schulstart gemeinsam erfolgreich absolvieren. Die Schulgebäude werden voll ausgelastet sein. Aus diesem Grund sind wir auf Ihre Unterstützung bei der Umsetzung der nachfolgenden BAG-Vorschriften angewiesen.

## Folgende Massnahmen setzen wir um:

- Ab Betreten des Schulgebäudes gilt eine Maskenpflicht. Lernende sind für die Masken selbst verantwortlich.
- Die Maskenpflicht gilt auch für die Menschen. Das Mensa-Personal weist Personen ohne Masken weg.
- Im Sekretariaten können Lernende Schutzmasken für CHF 1.00 gegen Barzahlung kaufen.
- 1,5 Meter Abstand wird zu Mitschüler/innen, Lehrpersonen und Schulpersonal eingehalten.
- Vermeiden Sie Durchmischungen von Personengruppen.
- Unterlassen Sie jeglichen Körperkontakt wie Händeschütteln und Umarmungen.
- Waschen Sie sich regelmässig und gründlich die Hände.
- In den Gängen stehen Desinfektionsstellen für eine regelmässige Handdesinfektion bereit.
- Entsorgen Sie Ihre gebrauchte Schutzmaske in den geschlossenen Behältern in den Gängen.
- Die Arbeitsflächen in den Schulzimmern sowie die Tische bei den Verpflegungszenen werden vor und nach Gebrauch durch den/die Nutzer/in mit den bereitstehenden Desinfektionsmitteln gereinigt.
- Bei Symptomen informieren Sie die Lehrperson, lassen sich bei einem Arzt testen und bleiben zu Hause.
- Sie halten die Isolations- oder Quarantänevorgaben ein.



M121 Steuerungsaufgaben bearbeiten

Berufsbildungszentrum  
Wirtschaft, Informatik und Technik

bbzw.lu.ch



Bildungs- und Kulturdepartement

**Berufsbildungszentrum  
Wirtschaft, Informatik und Technik**

11. August 2020  
Schulleitung BBZW

# Einstieg in Modul 121

Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

Schuljahr:

2021 // 2022

Kompetenz:

Steuerungsaufgabe aus einer Vorlage identifizieren, analysieren und als offene Steuerung oder als Regelkreis aufbauen.

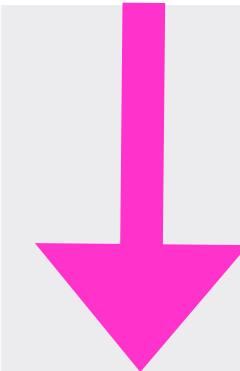
Objekte:

Ablauf, der mit Sensoren und Aktoren gesteuert wird.

Voraussetzungen:

Grundlagen der Elektrotechnik, die für das Verständnis der Verarbeitung von elektrischen Signalen (analoge, digitale) notwendig sind.

## Technische Software Engineering



**253 A**

Sensorsignale visualisieren

**242 AS**

Mikroprozessoranwendung realisieren

**155 A**

Realtime-Prozesse bearbeiten

**121 ABS**

Steuerungsaufgaben bearbeiten

Marketing Communication	Design	Multimedia	Data Management	Hardware Management	Network Management	System Management	Service Management	Quality Management	Security/Risk Management	Project Management	Business Management	Application Engineering	Web Engineering	Business Engineering
												643 CT Anwendungsentwicklung		
												642 CT Applikationsportfolio		
												641 CT Anwendung Architektur		
												478 Technologieentwicklung		
												477 Physisches Design eines Anwendungssystems		
												476 Angebotsentwicklung		
												623 ICT Basisfertigkeit		
												622 ICT System- und Anwendungsbasisfertigkeit		
												621 ICT Prozessfertigkeit		
												689 Informationssicherheit		
												289 M Cloud Services und Netzwerke		
												256 AB Cloud Anwendung und Netzwerkmanagement		
												687 C Cloud Infrastruktur und Netzwerke		
												154 A Cloud Anwendung und Netzwerkmanagement		
												256 AB Cloud Infrastruktur und Netzwerke		
												101 AB M S Cloud Infrastruktur und Netzwerke spezifisch implementieren		
												307 M AB Cloud Infrastruktur und Netzwerke spezifisch implementieren		
												192 AB M S Cloud Infrastruktur und Netzwerke spezifisch implementieren		
												168 M Cloud Infrastruktur und Netzwerke spezifisch implementieren		
												167 AB M S Cloud Infrastruktur und Netzwerke spezifisch implementieren		
												288 M Cloud Infrastruktur und Netzwerke spezifisch implementieren		
												287 M Cloud Infrastruktur und Netzwerke spezifisch implementieren		
												152 A Funktechnik und drahtlose Technologien		
												302 AB S Funktechnik und drahtlose Technologien		
												151 AB Unterstützung im Web-Applikationsentwickeln		
												301 AB S Office Medienmanagement		
												150 A Office Medienmanagement		
												260 I Office Medienmanagement implementieren		
												133 AB Mobile Applikationen entwerfen		
												254 A Geschäftsprozesse optimieren		

**M121**

Steuerungsaufgaben bearbeiten

Berufsbildungszentrum  
Wirtschaft, Informatik und Technik

**bbzw.lu.ch**

# Einstieg in Modul 121

Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

Schuljahr: 2021 // 2022

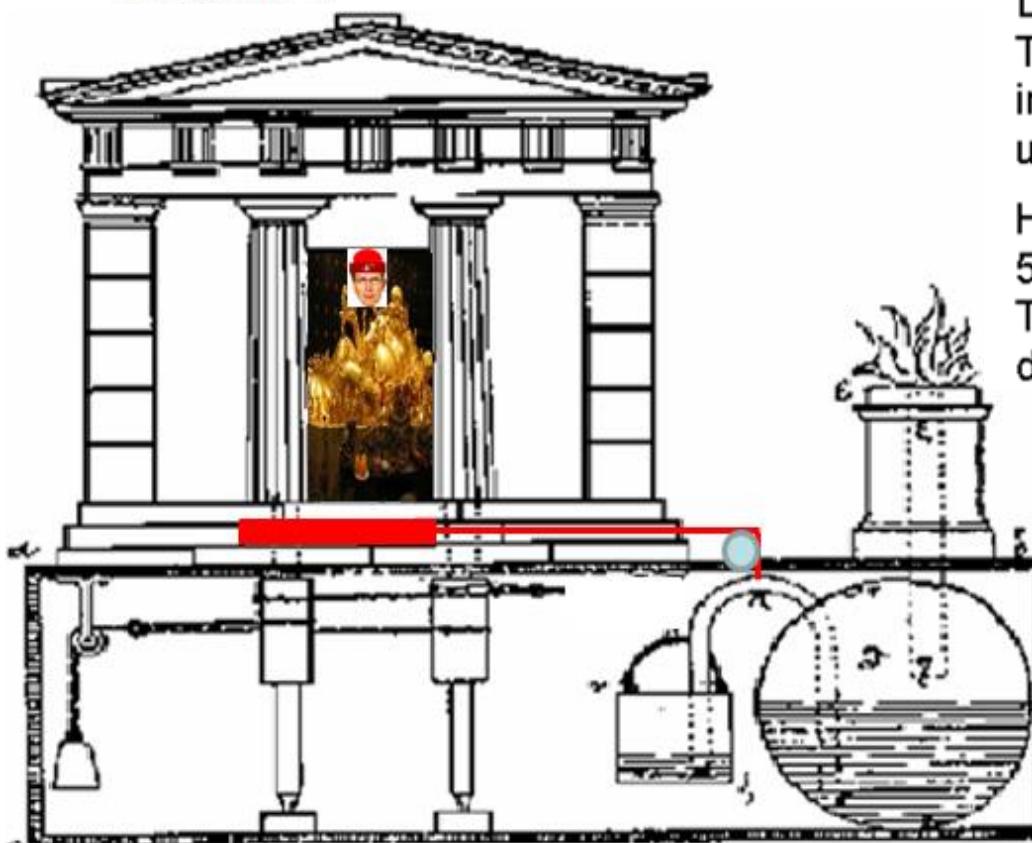
Kompetenz: Steuerungsaufgabe aus einer Vorlage identifizieren, analysieren und als offene Steuerung oder als Regelkreis aufbauen.

Objekte: Ablauf, der mit Sensoren und Aktoren gesteuert wird.

Voraussetzungen: Grundlagen der Elektrotechnik, die für das Verständnis der Verarbeitung von elektrischen Signalen (analoge, digitale) notwendig sind.

Niveau: 2

Version: 3



## Aus Herons Pneumatik:

Der Dampf als Antriebskraft: Automatische Tempeltüren "Bau einer Kapelle, deren Türen infolge eines Opferfeuers sich von selbst öffnen und wieder schliessen"

Heron von Alexandria lebte wahrscheinlich um 50 n.Chr., in einer Zeit, wo die altgriechische Theorie und Kunst, die ägyptische Tradition und die römische Technik sich vereinigten.

Neues Coronavirus  
Aktualisiert am 9.10.2020

**SO SCHÜTZEN WIR UNS.** ✓

Wichtiger denn je: Anstieg der Infektionszahlen stoppen.

Die Infografik ist in orangefarbene Rechtecke unterteilt, die verschiedene Hygienemaßnahmen zeigen: 1. Abstand halten (zwei Personen mit einem Pfeil dazwischen). 2. Masken tragen (zwei Personen mit Maske). 3. Hände waschen (Hand mit Wasserstrahl). Unten befinden sich weitere Symbole: Personensymbol, Fußabdruck mit Kreuz, Bluetooth-Symbol, Haus, Rauchende Zigarette (verboten), Kopfhörer und Telefon.

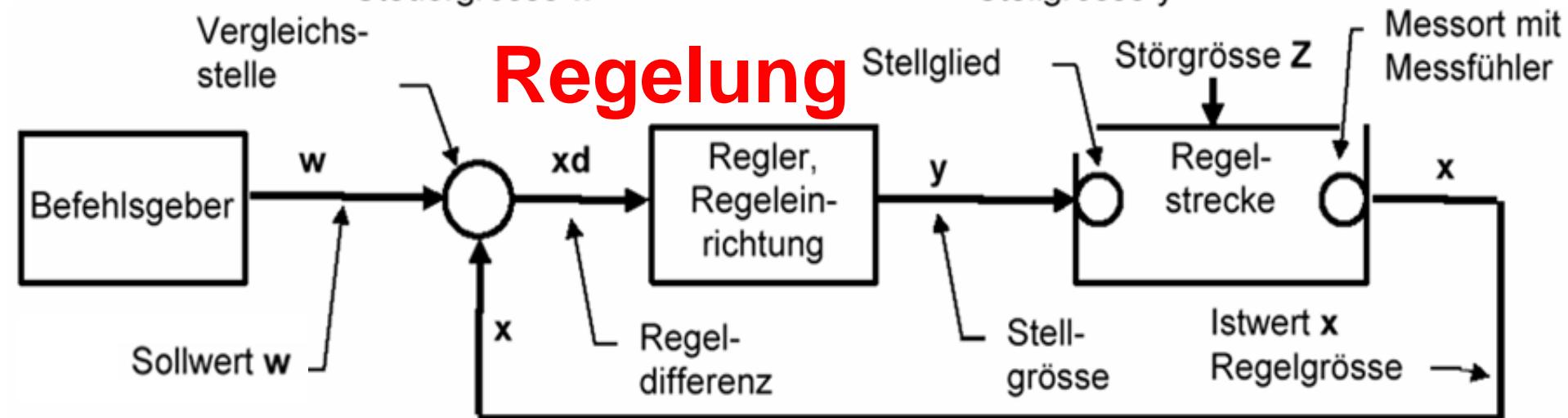
[www.bag-coronavirus.ch](http://www.bag-coronavirus.ch)

- 1. Einen zu steuernden Prozess analysieren, die erforderlichen Elemente für die Steuerung bestimmen und die Funktionen der Steuerung in einer Prinzipskizze dokumentieren.
- 1.1 Kennt den Aufbau häufig eingesetzter Sensoren und Aktoren und deren grundsätzliche Funktionsweise.
  - 1.2 Kennt Kriterien für Auswahl von Sensoren und Aktoren, sowie deren mögliche Einsatzgebiete.
  - 1.3 Kennt die Elemente für die schematische Darstellung von Steuerungen und Regelungen.

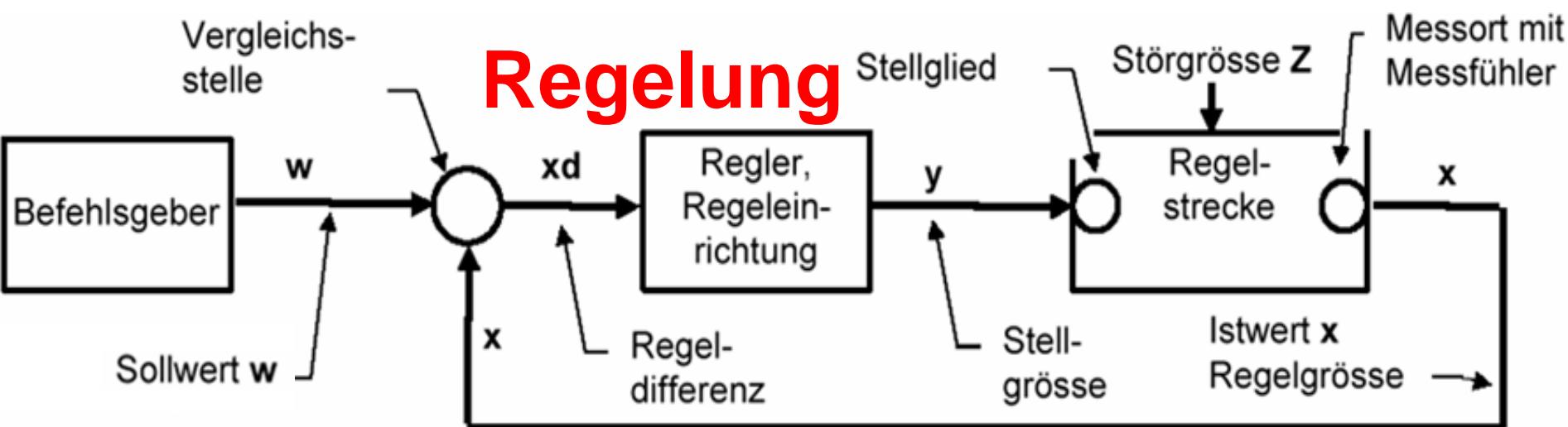
## Steuerung



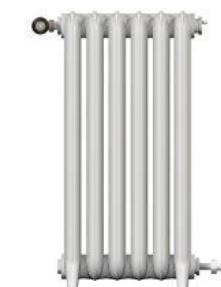
## Regelung



1. Einen zu steuernden Prozess analysieren, die erforderlichen Elemente für die Steuerung bestimmen und die Funktionen der Steuerung in einer Prinzipskizze dokumentieren.
  - 1.1 Kennt den Aufbau häufig eingesetzter Sensoren und Aktoren und deren grundsätzliche Funktionsweise.
  - 1.2 Kennt Kriterien für Auswahl von Sensoren und Aktoren, sowie deren mögliche Einsatzgebiete.
  - 1.3 Kennt die Elemente für die schematische Darstellung von Steuerungen und Regelungen.
- 2. System auf der Grundlage der Prinzipskizze in Form einer Schaltung entwerfen oder als Simulation realisieren.
  - 2.1 Kennt Arten, Aufbau und Verhalten von offenen Steuerungen und Regelkreisen und kann diese voneinander unterscheiden.
  - 2.2 Kennt die Grundprinzipien für die Steuerung von Abläufen und kann an Beispielen aufzeigen, wie Abläufe dargestellt werden können.
  - 2.3 Kann mittels Zustandsdiagrammen Steuerungsaufgaben beschreiben und an Beispielen aufzeigen, wie damit Steuerungsfunktionen abgebildet werden können.



1. Einen zu steuernden Prozess analysieren, die erforderlichen Elemente für die Steuerung bestimmen und die Funktionen der Steuerung in einer Prinzipskizze dokumentieren.
  - 1.1 Kennt den Aufbau häufig eingesetzter Sensoren und Aktoren und deren grundsätzliche Funktionsweise.
  - 1.2 Kennt Kriterien für Auswahl von Sensoren und Aktoren, sowie deren mögliche Einsatzgebiete.
  - 1.3 Kennt die Elemente für die schematische Darstellung von Steuerungen und Regelungen.
2. System auf der Grundlage der Prinzipskizze in Form einer Schaltung entwerfen oder als Simulation realisieren.
  - 2.1 Kennt Arten, Aufbau und Verhalten von offenen Steuerungen und Regelkreisen und kann diese voneinander unterscheiden.
  - 2.2 Kennt die Grundprinzipien für die Steuerung von Abläufen und kann an Beispielen aufzeigen, wie Abläufe dargestellt werden können.
  - 2.3 Kann mittels Zustandsdiagrammen Steuerungsaufgaben beschreiben und an Beispielen aufzeigen, wie damit Steuerungsfunktionen abgebildet werden können.
3. Geeignete Elemente für die Steuerung inklusive Aktoren und Sensoren auswählen und zu einem System zusammenbauen.
  - 3.1 Kennt die wesentlichen Komponenten zur Realisierung einfacher Steuerungen und kann aufzeigen, wie diese simuliert oder realisiert werden können.



## Sensoren und Aktoren

## **Handlungsziele und Hanoks (Handlungsnotwendige Kenntnisse)**

[https://www.youtube.com/watch?v=IXyG68\\_caV4](https://www.youtube.com/watch?v=IXyG68_caV4)

1. Einen zu steuernden Prozess analysieren, die erforderlichen Elemente für die Steuerung bestimmen und die Funktionen der Steuerung in einer Prinzipskizze dokumentieren.
  - 1.1 *Kennt den Aufbau häufig eingesetzter Sensoren und Aktoren und deren grundsätzliche Funktionsweise.*
  - 1.2 *Kennt Kriterien für Auswahl von Sensoren und Aktoren, sowie deren mögliche Einsatzgebiete.*
  - 1.3 *Kennt die Elemente für die schematische Darstellung von Steuerungen und Regelungen.*
2. System auf der Grundlage der Prinzipskizze in Form einer Schaltung entwerfen oder als Simulation realisieren.
  - 2.1 *Kennt Arten, Aufbau und Verhalten von offenen Steuerungen und Regelkreisen und kann diese voneinander unterscheiden.*
  - 2.2 *Kennt die Grundprinzipien für die Steuerung von Abläufen und kann an Beispielen aufzeigen, wie Abläufe dargestellt werden können.*
  - 2.3 *Kann mittels Zustandsdiagrammen Steuerungsaufgaben beschreiben und an Beispielen aufzeigen, wie damit Steuerungsfunktionen abgebildet werden können.*
3. Geeignete Elemente für die Steuerung inklusive Aktoren und Sensoren auswählen und zu einem System zusammenbauen.
  - 3.1 *Kennt die wesentlichen Komponenten zur Realisierung einfacher Steuerungen und kann aufzeigen, wie diese simuliert oder realisiert werden können.*
4. Die Testfälle aus den Anforderungen ableiten, die Funktionen des Systems testen und die identifizierten Fehler korrigieren.
  - 4.1 *Kennt die Methodik zur Ableitung von Testfällen aus definierten Anforderungen und kann aufzeigen, wie damit die Funktionalität einer Steuerung sichergestellt wird.*



**====> Damit kennen Sie die Handlungsziele dieses Modul 121!**  
**=> Jetzt dürfen wir diese bis am 28. Januar 2022 erarbeiten!**

# Einstieg in Modul 121

\* Unterrichtszeiten: 19 · 2 Lektionen

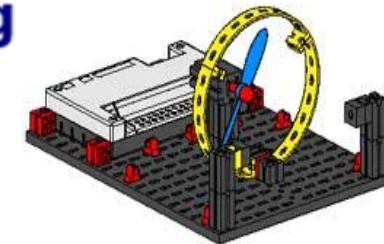
\* Identifikation und Hanoks des Moduls wurden erläutert → AB-S1

→ Stoffvermittlung erläutern → AB-S2

- Inhaltsverzeichnis:

## 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

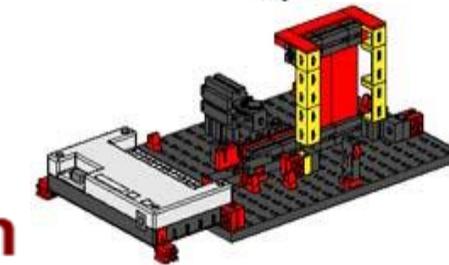
1. Grundlagen von Operationsverstärkern
2. Invertierende Signalverstärkung
3. Summierer
4. Nicht invertierende Signalverstärkung
5. Differenzierer
6. Integrierer
7. Kombination von Regelkreisen
8. Schmitt-Trigger
9. Übungen
10. Rückblickübungen



## 2. Steuer- und Regelungstechnik

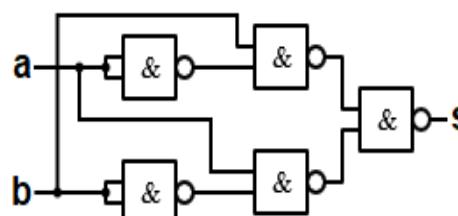
## 3. Sensoren, Messgeräte und Aktoren

## 4. Entwicklung von Steuerungen und Regelungen Fischertechnik, Logikschaltglieder und Mindstorms



Aus den ID's ergaben sich diese Kapitel!

=> Siehe auch SharePoint!



# M121

Steuerungsaufgaben bearbeiten

# Freitag KW SW M121-Themen im 3. Semester => Und daraus der Stoffplan!

27.08.2021	34	01	<b>Modul definieren und Rückblick auf vorhandene Kenntnisse</b> <b>1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau, Symbol, Funktion von OPV erarbeiten und Übungen dazu lösen</li> <li>- Proportionalverstärkerschaltung mit OPV definieren und anwenden</li> </ul>
03.09.2021	35	02	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht inv. OPV, Integrierer und Differenzierer definieren und anwenden</li> </ul>
10.09.2021	36	03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PID-Regler und Schmitt-Trigger definieren und anwenden</li> </ul>
17.09.2021	37	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rückblickübungen lösen</li> </ul>
24.09.2021	38	05	<b>Modulprüfung der Steuer- und Regelfunktionen mit OPV</b> <span style="float: right;">P</span> <b>2. Steuer- und Regelungstechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Begriffe der Steuer- und Regelungstechnik</li> </ul>
01.10.2021	39	06	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelung erarbeiten und an P- und PT-Regler anwenden</li> <li>- Temperaturregler mit Sensoren und Messungen entwickeln</li> </ul>
			<b>Herbstferien</b>
22.10.2021	42	07	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperaturregler mit Sensoren und Messungen entwickeln</li> </ul>
29.10.2021	43	08	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematische Grundlagen und Kombinationen von Reglern erarbeiten</li> <li>- Temperaturregler mit Sensoren und Messungen entwickeln</li> </ul>
05.11.2021	44	09	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilität von Reglern und optimale Regeleinstellung definieren</li> <li>- Temperaturreglerentwicklung abschliessen</li> </ul> <span style="float: right;">A1</span>
12.11.2021	45	10	<b>3. Sensoren, Messgeräte und Aktoren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regeleinrichtung "Garagentor" definieren und entwickeln!</li> </ul>
19.11.2021	46	11	<b>3. Sensoren, Messgeräte und Aktoren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regeleinrichtung "Garagentor" definieren und entwickeln!</li> </ul>
26.11.2021	47	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regeleinrichtung "Garagentor" definieren und entwickeln!</li> </ul>
03.12.2021	48	13	<b>Modulprüfung zu erarbeitetem Stoff (Block 2 und 3)</b> <span style="float: right;">P</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regeleinrichtung "Garagentor" definieren und entwickeln!</li> </ul>
10.12.2021	49	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garagentorregeleinrichtungsentwicklung abschliessen!</li> </ul> <span style="float: right;">A2</span>
17.12.2021	50	15	<b>Modulprüfung zu erarbeitetem Stoff (Block 1, 2 und 3)</b> <span style="float: right;">P</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> </ul>
			<b>Weihnachtsferien</b>
07.01.2022	01	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> </ul>
14.01.2022	02	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> </ul>
21.01.2022	03	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> </ul> <span style="float: right;">A3</span>
28.01.2022	04	19	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> <li>- Modul abschliessen</li> </ul>

# Freitag KW SW M121-Themen im 3. Semester => Und daraus der Stoffplan!

27.08.2021	34	01	<b>Modul definieren und Rückblick auf vorhandene Kenntnisse</b> <b>1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau, Symbol, Funktion von OPV erarbeiten und Übungen dazu lösen</li> <li>- Proportionalverstärkerschaltungen mit OPV definieren und anwenden</li> </ul>
03.09.2021	35	02	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht inv. OPV, Integrierer und Differenzierer definieren und anwenden</li> </ul>
10.09.2021	36	03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PID-Regler und Schmitt-Trigger definieren und anwenden</li> </ul>
17.09.2021	37	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rückblickübungen lösen</li> </ul>
24.09.2021	38	05	<b>Modulprüfung der Steuer- und Regelfunktionen mit OPV</b> <span style="float: right;">P</span> <b>2. Steuer- und Regelungstechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Begriffe der Steuer- und Regelungstechnik</li> </ul>
01.10.2021	39	06	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelung erarbeiten und an P- und PT-Regler anwenden</li> <li>- Temperaturregler mit Sensoren und Messungen entwickeln</li> </ul>

Siehe SharePoint bzw. Unterricht > Berufskunde > BK2 > M121 (Kef)  
 Dateien unter Teams:

-  Simulatoren
-  Unterrichtshilfe
-  Unterrichtsplanung
-  Unterrichtsverlauf

Klasse:	Fach:	Lernende/r:	
S-INF20 BBZW-S	- Alle -	- Alle -	



Fächer Übersicht							Alle schliessen	Nur Prüfungen	Anzahl Einträge	1	
Datum	Fach	Prüfungen		Status	Notentyp	Gew.	Note				
<b>INF121 - 121 Steuerungsaufgaben bearbeiten Kempf Fritz</b>											
17.12.2021	INF121	Rückblick auf erarbeiteten Stoff im M121		Angek.	Definitiv	1.0	-				
10.12.2021	INF121	Garagentorreglerentwicklung		Angek.	Definitiv	1.0	-				
03.12.2021	INF121	Steuer- und Regelungs-Technik (Block 2+3)		Angek.	Definitiv	1.0	-				
05.11.2021	INF121	Temperaturreglerentwicklung		Angek.	Definitiv	1.0	-				
24.09.2021	INF121	Steuer- und Regelfunktionen (Block 1)		Angek.	Definitiv	1.0	-				

Siehe  
Sephir!

## Operationsverstärker (OPV) → K1.1

Der Operationsverstärker ist ein elektronischer Verstärker, der einen invertierenden und einen nichtinvertierenden Eingang besitzt und eine sehr hohe Verstärkung aufweist.

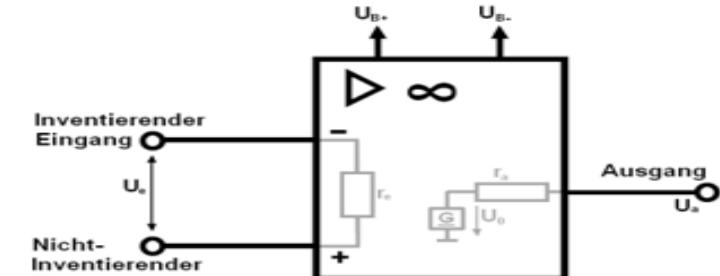
$r_e$  Eingangswiderstand  
 $r_a$  Ausgangswiderstand  
 $V_{U_0}$  Leerlaufverstärkungsfaktor

Idealer OPV

$\infty \Omega$   
0  $\Omega$   
 $\infty$

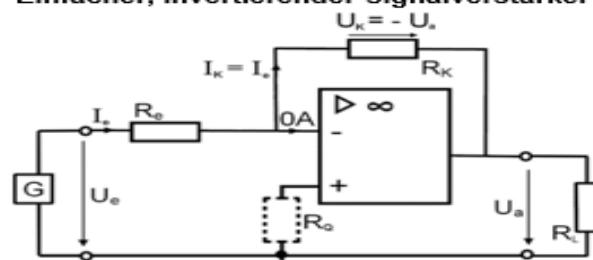
Realer OPV

$10^5 \dots 10^{12} \Omega$   
10 .. 100  $\Omega$   
 $10^4 \dots 10^6$



## Invertierender OPV → K1.2

Einfacher, invertierender Signalverstärker



$$V_u = \frac{U_a}{U_e} = -\frac{R_L}{R_e}$$

Gilt bei idealem OPV  
 $r_e = R_e; r_a = 0 \Omega$

Ziel: Stärkung von  $U_e$  mit  $180^\circ$  Phasenverschiebung!

Der OPV ist bestrebt, die Differenzspannung zwischen Plus- und Minus Eingang so gering wie möglich zu halten (0V).

Wenn  $R_K = R_e$  dann  $V_u = -1$

Wenn  $R_K > R_e$  dann  $V_u > -1$

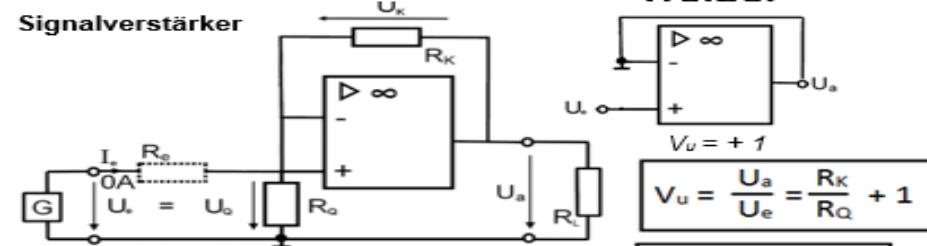
Wenn  $R_K < R_e$  dann  $V_u < -1$

### Größen:

- $V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor
- $R_K$  Rückkopplungswiderstand
- $R_e$  Eingangswiderstand
- $R_Q$  Querwiderstand
- $r_e$  Verstärkereingangswiderstand
- $r_a$  Verstärkerausgangwiderstand
- $U_e$  Eingangsspannung
- $U_a$  Ausgangsspannung

## Nicht invertierender OPV → K1.3 Treiber

Signalverstärker

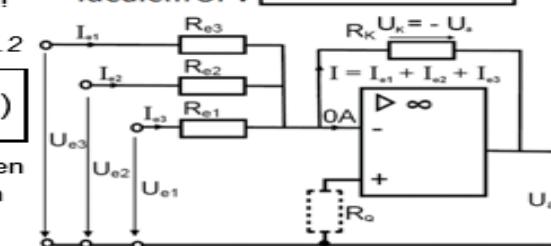


Ziel: Stärkung von  $U_e$  ohne Phasenverschiebung!

## Summierer → K1.2

$$U_a = -R_K \cdot \left( \frac{U_{e1}}{R_{e1}} + \frac{U_{e2}}{R_{e2}} + \frac{U_{e3}}{R_{e3}} \right)$$

Ziel: Signale von mehreren Eingängen addieren



Datum	Fach	Prüfungen	Status	Notentyp	Gew.	Note	Abschluss			
INF121 - 121 Steuerungsaufgaben bearbeiten	Kempf Fritz				--					
17.12.2021	INF121	Rückblick auf erarbeiteten Stoff im M121	Angek.	Definitiv	1.0	-				
10.12.2021	INF121	Garagentorreglerentwicklung	Angek.	Definitiv	1.0	-				
03.12.2021	INF121	Steuer- und Regelungs-Technik (Block 2+3)	Angek.	Definitiv	1.0	-				
05.11.2021	INF121	Temperaturreglerentwicklung	Angek.	Definitiv	1.0	-				
24.09.2021	INF121	Steuer- und Regelfunktionen (Block 1)	Angek.	Definitiv	1.0	-				

Siehe  
Sephir!

# Modul 121

## Einführung

### - Steuerungsaufgaben bearbeiten -

**Schuljahr:** 2021 // 2022

**Modulreferenz:** <https://cf.ict-berufsbildung.ch/>

**Kompetenz:** Steuerungsaufgabe aus einer Vorlage identifizieren, analysieren und als offene Steuerung oder als Regelkreis aufbauen.

**Objekte:** Ablauf, der mit Sensoren und Aktoren gesteuert wird.

**Voraussetzungen:** Grundlagen der Elektrotechnik, die für das Verständnis der Verarbeitung von elektrischen Analog- und Digitalsignalen notwendig sind.

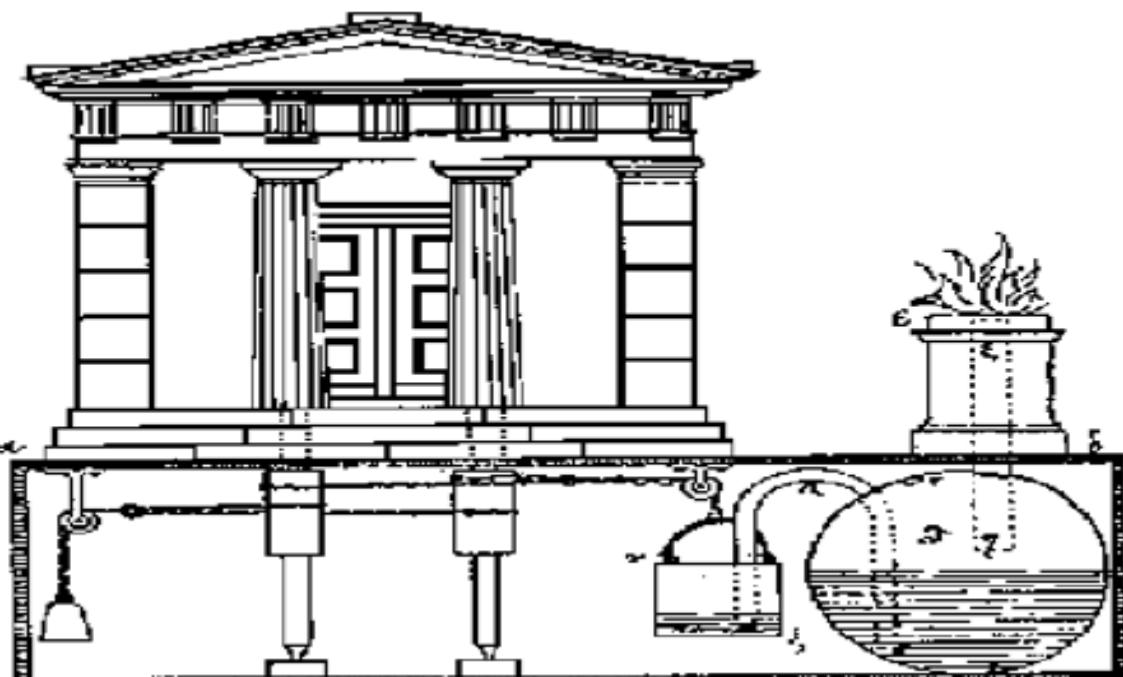
**Niveau:** 2

**Version:** 3

#### Aus Herons Pneumatik:

Der Dampf als Antriebskraft: Automatische Tempeltüren "Bau einer Kapelle, deren Türen infolge eines Opferfeuers sich von selbst öffnen und wieder schliessen"

Heron von Alexandria lebte wahrscheinlich um 50 nach Christus, in einer Zeit, wo die altgriechische Theorie und Kunst, die ägyptische Tradition und die römische Technik sich vereinigten.



## 1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern



Ein Operationsverstärker (Englisch: operational amplifier) dient z.B. für Signalverstärkung bzw. zur Definition von Rechenoperationen. Für Operationsverstärker wird dabei meistens die Abkürzung 'OPV' verwendet!

In den 60er- und 70er-Jahren wurden besonders an Forschungseinrichtungen Analogrechner verwendet, mit denen man auf einfache Weise Proportionalverstärkungs-, Differential- und Integral-Funktionseinheiten, als auch Summierer erstellen konnte.

Da die reale Welt mit ihrer Natur analog ist, eignete sich bis ins einundzwanzigste Jahrhundert für solche speziellen Aufgaben ein Digitalrechner nicht, da er naturgemäß digital arbeitet und noch sehr leistungsschwach war. Heute aber sind diese Rechenleistung dieser Computer sehr hoch und Daten können einfach ausgewertet und dargestellt werden, weshalb heute Digitalrechner bevorzugt werden.

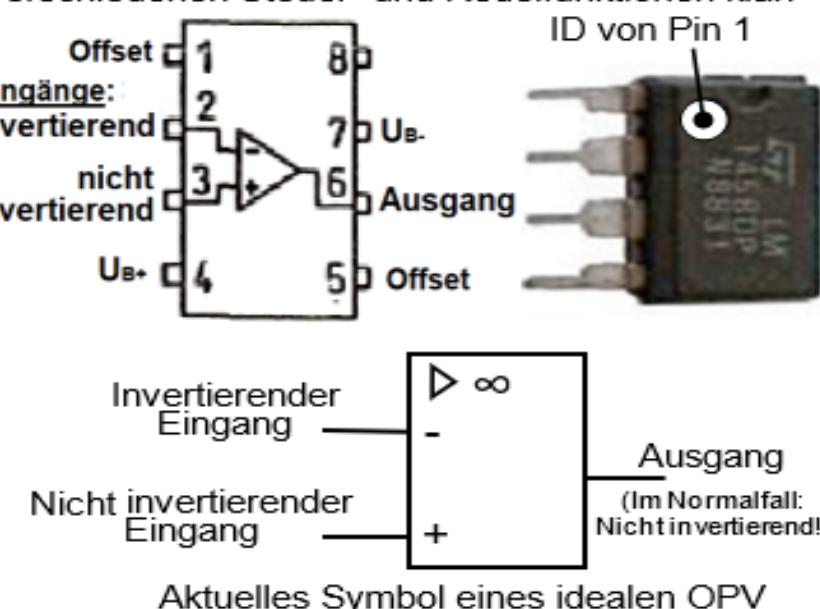
Ein Analog-Rechner ist keine fest verdrahtete Maschine, d.h. seine Funktion kann durch Programmierung geändert werden. Er hat auch vielen Funktionseinheiten, die man je nach Aufgabenstellung miteinander kombiniert. Funktionseinheiten sind dabei z.B. invertierende oder nichtinvertierende Verstärker, Summierer, Subtrahierer, Integrierer und Differenzierer (Siehe Kapitel 1.2 bis Kapitel 1.8!). Herzstück dieser Funktionsglieder ist jeweils der Operationsverstärker, weshalb wir uns mit diesem im Unterrichtsblock 1 beschäftigen. Damit werden uns die Funktionen und die Einsätze der verschiedenen Steuer- und Reaelfunktionen klar.

### Aufbau, Funktion und Symbol eines OPV

Das wesentliche Glied eines Operationsverstärkers ist der Differenzverstärker.

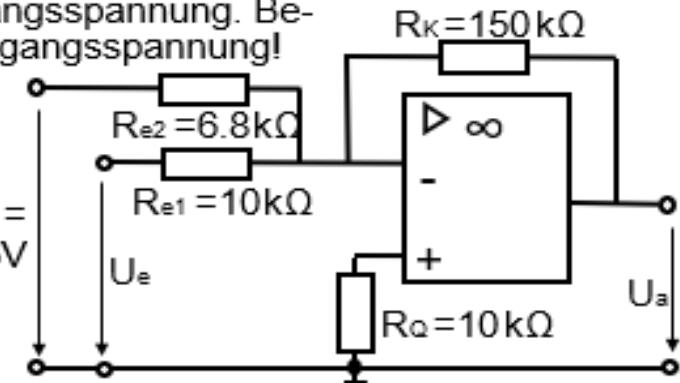
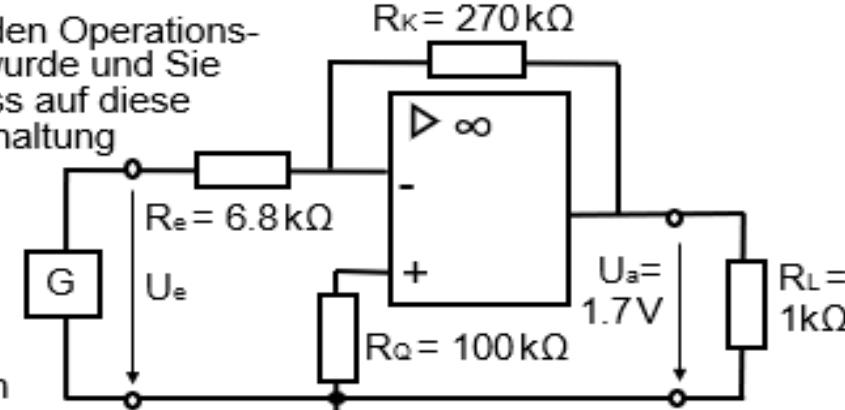
Ein "normaler" Verstärker besitzt einen Eingang, an dem man das Signal einspeist, und einen Ausgang, an dem das verstärkte, Signal abnimmt.

Demgegenüber besitzt ein Operationsverstärker zwei Eingänge und einen Ausgang. Das Ausgangssignal ergibt sich dabei aus der konfigurierten Differenz der Eingangssignale. Damit ein Operationsverstärker Unter- und Überschreitungen vom Istwert gegenüber dem Sollwert auswerten kann, braucht er auch zwei Speisespannungen wie  $U_{B+}$  und  $U_{B-}$ . Damit wird der Istwert einer Steuer- bzw. Regeleinrichtung gleich dem Sollwert. Dies ist ja auch das Wichtigste bei einer Steuerung bzw. einer Regelung!



## 1.9 Übungen zu Steuer- und Regelfunktionen mit OPV → Lösen Sie sauber in Ihrem M121-Arbeitsheft!

- Alle Planung-Arbeit-, PowerPoint-Files sind auch SharePoint oder in OneNote-File vorhanden! Jetzt heisst es eben nur noch – ARBEITEN!**
- Warum sind bei einem Operationsverstärker meistens zwei Speisespannungen notwendig und welche elektrischen Spannungswerte haben diese beispielsweise?
  - Warum hat ein Operationsverstärker zwei Signaleingänge? Wie heißen zudem diese Signaleingänge und welches DIN-Symbol ist heute für einen Operationsverstärker definiert?
  - Beschreiben Sie die drei wichtigen Eigenschaften, die für einen idealen Operationsverstärker gelten!
  - Nebenan sehen Sie das Schema eines invertierenden Operationsverstärkers. Wie Ihnen gezeigt, als auch erläutert wurde und Sie damit wissen, hat der Widerstand  $R_o$  keinen Einfluss auf diese Rechnung! Berechnen Sie nun von dieser OPV-Schaltung die vorhandene Eingangsspannung  $U_e$ !
  - Von einem OPV sind  $10\text{k}\Omega$  Eingangswiderstand und  $150\text{k}\Omega$  Rückkopplungswiderstand bekannt. Berechnen Sie den vorhandenen Spannungsverstärkungsfaktor!
  - Ein OPV hat den Spannungsverstärkungsfaktor von  $-150$  und einen  $220\text{k}\Omega$  Rückkopplungswiderstand. Zeichnen Sie das Schaltungsschema und berechnen Sie den notwendigen, zweiten Widerstand!
  - Ein Invertierer, d.h. in unserem Fall ein invertierender OPV hat einen  $10\text{k}\Omega$  Eingangswiderstand, einen  $1\text{M}\Omega$  Rückkopplungswiderstand und  $250\mu\text{V}$  als Eingangsspannung. Berechnen Sie den Spannungsverstärkungsfaktor und die Ausgangsspannung!
  - Berechnen Sie bei der Schaltung nebenan die notwendige Eingangsspannung  $U_{e1}$ , wenn die Ausgangsspannung  $U_a$  bei den gegebenen Größen  $0\text{V}$  betragen muss!
  - Den drei Eingängen beim rechts gezeichneten Summierer werden Rechtecksignale mit High-Spannungswerten  $0.5\text{V}$  von  $50\text{mV}$  zugeführt. Berechnen Sie die Ausgangsspannung  $U_a$ , wenn:
    - an allen Eingängen diese High-Spannung anliegt
    - an Eingang E1 und E3 die High-Spannung und an Eingang E2 die Low-Spannung mit  $0\text{V}$  anliegt



## Einstieg in Modul 121

- \* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1
- \* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: *Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen, ELT*
- \* WorkBench-Installation auf z.B. SmartLearn mit Start von [Electronic Workbench Ewb 5.12.EXE](#) unter [https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12!](https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12/)

## Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

**Einstieg:** Grundlagen von Steuerungen und Regelungen erläutern!

**1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern** → Seite 3: *Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3*

**1.2 Invertierende Signalverstärkung** → Seite 4: *Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7*

**1.3 Summierer**

**1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung**

**Siehe SharePoint bzw.  
Dateien unter Teams  
bzw. OneNote!**

## Übungen bzw. Aufgaben

\* Grundlagen und Grundschaltungen von OPV erarbeiten → K1.1..1.4 – Seite 3 bis 5!

\* Mindestens die Aufgaben 1 bis 8 sauber lösen → K1.9

## Ausblick

Fr. 03. Sept.: - Summierer, nicht inv. OPV, Integrierer, Differenzierer erarbeiten → K1.5..K1.6

Fr. 10. Sept.: - PID-Regler und Schmitt-Trigger erarbeiten und anwenden → K1.7+K1.8

Fr. 17. Sept.: - Übungen zu analogen Steuerungen erledigen → K1.9 + K1.10

Fr. 24. Sept.: - 1. Prüfung zu Analogen Steuerungen → B1

- Steuer- und Regelungstechnik → B2: *Einführung und Begriffe*

Fr. 01. Okt.: - Regler erarbeiten und P- und PT-Regler anwenden → B2

- Temperaturregler mit Sensoren und Messungen entwickeln → B2

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

→ BBZW-S-Info's, die Sie von mir als Klassenlehrer erhalten:

Verantw. LP	Thema	
KLP	<b>Stundenplan auf WebUntis</b>	
KLP	<b>Entschuldigungs- und Urlaubsgesuch formular</b>	
KLP	<b>Lehrmittel</b>	
KLP	<b>Krisenmanagement</b>	
KLP	<b>Hausordnung Rundgang Sauberkeit</b>	<b>Schnellzugriff</b> <a href="#">Portal Berufsbildung</a> <a href="#">Offene Lehrstellen</a> <a href="#">Berufsmaturität</a>
KLP	<b>Klassenchef/in</b>	
KLP	<b>Help Point (Lernberatung)</b>	<a href="#">Fremdsprachen in der Praxis</a>
KLP	<b>Schulplaner (Agenda)</b>	<a href="#">Stipendien</a> <a href="#">Laufbahnberatung</a>
KLP	<b>LegicCard (Lernendenausweis)</b>	<a href="#">Formulare &amp; Broschüren</a> <a href="#">WBZ Kanton Luzern</a>
KLP	<b>Parkplätze</b>	
KLP	<b>IT-Schulungen</b>	<b>Schnellzugriff Lernende</b> <a href="#">Tutorials O365</a> <a href="#">Login O365</a> <a href="#">Passwortreset für Lernende</a> <a href="#">SEPHIR</a> <a href="#">Stundenpläne</a> <a href="#">Entschuldigungsformular</a> <a href="#">PDF</a> <a href="#">Urlaubsgesuch</a> <a href="#">PDF</a> <a href="#">Menüplan Mensa</a> <a href="#">Handbuch für Lernende</a> <a href="#">PDF</a> <a href="#">LinkedIn-Learning</a> <a href="#">Unterstützungsangebote</a> <a href="#">Swissdox</a>

Rundgang  
durch das  
prächtige  
BBZW-Sursee!



Informatiker/in EFZ



Informatiker/in EFZ mit BM

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

→ BBZW-S-Info's vom Klassenlehrer: Verhaltungsregeln und Anweisungen

## 1. Unterrichtsstart / Lektionsstart / Dauer

- Die Unterrichtszeiten für den Fernunterricht entsprechen dem Stundenplan gemäss [WebUntis](#).
- Jeder Modul-/Fachunterricht beginnt mit einem Live-Stream der Lehrperson. Der erste Live-Stream findet immer zur normalen Startzeit der Lektion statt (als Zeitpunkt gilt der Stundenplan gemäss [WebUntis](#)).
- Die Lehrperson steht während den normalen Unterrichtszeiten für Fragen und Antworten zur Verfügung, das heisst: in der aktuellen Situation können fachliche Fragen nur innerhalb der offiziellen Unterrichtszeiten beantwortet werden.

## 2. Verhalten innerhalb eines Live-Stream

- Das Mikrophon und die Kamera der Lernenden ist grundsätzlich stumm-/ausgeschalten
- Die Lernenden aktivieren das Mikrophon und die Kamera nur nach Aufforderung der Lehrperson
- Während eines Live Streams können die Lernenden im Chat mittels folgender Abkürzungen mit der Lehrperson kommunizieren. Dabei gelten folgende Kürzel:

Kürzel	Bedeutung
Q	<u>Question</u> = Ich habe eine Frage
A	<u>Answer</u> = Ich möchte eine Antwort auf die Frage der Lehrperson geben
I	<u>Input</u> = Ich habe einen Input / Anmerkung zum Thema
BRB	<u>BeRightBack</u> = Ich bin kurz weg (z.B. bei Toilettenbesuch)
RE	<u>Returned</u> = Ich bin wieder zurück

## 3. Verhalten bezüglich der Aufzeichnung des Live Streams

- Lernende dürfen selbstständig keine Aufzeichnung des Streams starten.
- Lernende dürfen eine laufende Aufzeichnung nicht beenden

## 4. Verhalten bei Gruppenarbeiten

- Der von der Lehrperson bestimmte Gruppenchef startet den Live-Stream seiner Gruppe
- Ebenfalls startet der Gruppenchef bei Eröffnung des Streams die Aufzeichnung von diesem
- Die Teilnahme an anderen Gruppenbesprechungen ausser der von der Lehrperson zugeteilten Gruppe ist nicht erlaubt
- Die Lehrperson muss jederzeit an allen Streams der Gruppenarbeiten teilnehmen können

## 5. Verhalten bezüglich Freigabe (Teilen) des Bildschirmes / Übernahme der Steuerung

- Lernende dürfen ohne Aufforderung der Lehrperson nicht die Übernahme der Steuerung anfordern oder ihren Bildschirm freigeben (teilen).

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

→ BBZW-S-Info's vom Klassenlehrer: Verhaltungsregeln und Anweisungen

Covid-19 Schutzkonzept des Kantons Luzern

In geschlossenen Räumen und Begegnungszonen im Schulhaus gilt eine generelle Maskentragpflicht – ausgenommen sitzend im Unterrichtszimmer.

**Verhalten im Unterrichtszimmer:** Sitzend im Unterrichtszimmer kann die Maske abgelegt werden. Auch Lehrpersonen können ihre Maske beim Referieren vor der Klasse ablegen. Die allgemein gültigen Abstandsregeln von 1,5 Metern können und müssen während dem Unterricht zwischen den Lernenden nicht eingehalten werden. Zwischen Lehrpersonen und Lernenden soll – wenn möglich – der Abstand von 1,5 Metern eingehalten werden. Wo der Abstand nicht eingehalten werden kann, tragen die Lehrpersonen Masken. Bei besonders gefährdeten Lernenden oder Lehrpersonen ist es möglich, dass durch die Lehrperson eine Maskentragpflicht im Schulzimmer angeordnet werden kann. Dies gilt auch bei grossen Klassen in einem nicht entsprechend grossen Raum. In den Arbeits- und Pausenräumen der Mitarbeitenden kann auf die Maske verzichtet werden, sofern der Abstand eingehalten wird.

Auf dieser Basis haben wir uns auf die einfache Regel geeinigt, dass wir im Schulhaus sitzend die Maske ablegen können und bei Bewegung im Schulhaus die Masken tragen. Auf dem Aussengelände wird auf das Tragen der Maske verzichtet. Der Abstand von 1.5m muss eingehalten werden.

Es ist wichtig, dass wir unsere Lernenden über die neuen Regeln informieren. Dazu haben wir eine Präsentation für die Lernenden zusammengestellt, mit der Bitte, diese mit den Lernenden durchzugehen.

## Auftrag an euch Lehrpersonen

Dieser Auftrag betrifft alle Klassen. Lehrpersonen, welche die erste Lektion am ersten Schultag mit einer Klasse haben, informieren diese Lernenden mit der PowerPoint-Präsentation im Anhang über das aktuelle Schutzkonzept. Wird der Schultag mit Sport begonnen, übernimmt die Lehrperson mit der zweiten oder der dritten Lektion die Durcharbeitung der PPP. Folgende Themen sind in der Präsentation vorhanden:

- Reglung Masken und Abstände
- Reinigung der Schulzimmer
- Allgemeine Covid-19-Regeln
- Verhalten bei Ansteckung
- Quarantäne
- Unterricht bei Quarantäne



Fleischlin Stefan

An @BBZW-Sursee-Alte

LUZERN

Verhinderung von COVID-19  
Fällen am BBZG/W-Sursee

Sursee, 16.08.2021 Snr/Fis

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

→ Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Hilfsmittel

- Unterlagen dieses Moduls und die aus der Physik bekannten und angewendeten Größen, als auch Formeln der Elektrotechnik wie jene nebenan:
- Modulspezifische Übungen
- Simulationsprogramm, Fischer-Technik-Baukasten, Mindstorms, entsprechende Programmcompiler

$$U = R \cdot I$$



# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Hilfsmittel

- Unterlagen dieses Moduls und die aus der Physik bekannten und angewendeten Größen, als auch Formeln der Elektrotechnik wie jene nebenan:
- Modulspezifische Übungen
- Simulationsprogramm, Fischer-Technik-Baukasten, entsprechende Programmcompiler

## → Bereits bekannte Grundformeln der Elektrotechnik

$$U = R \cdot I$$

U elektrische Spannung in V (Volt)

I elektrische Stromstärke in A (Ampere)

$$P = U \cdot I$$

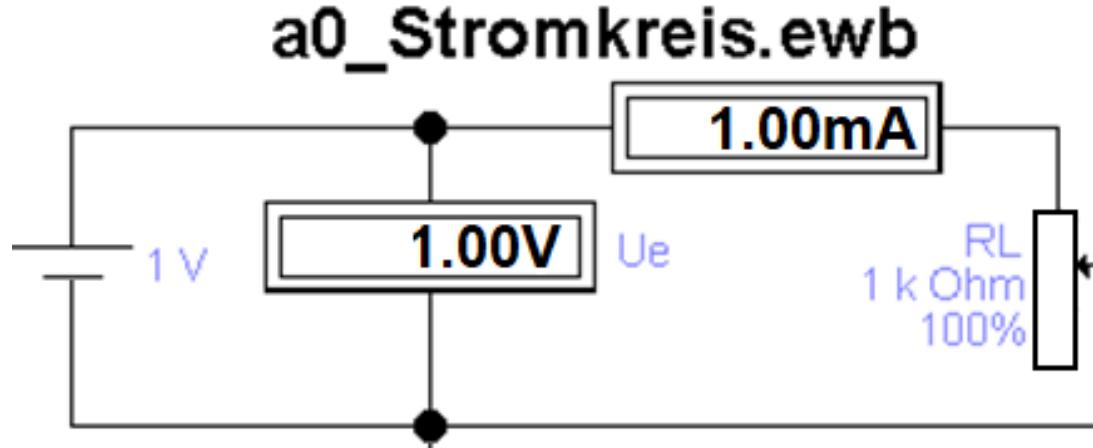
R elektrischer Widerstand in  $\Omega$  (Ohm)

$$W = P \cdot t$$

P elektrische Leistung in W (Watt)

W elektrische Energie in J (Joule)

t Zeit in s (Sekunden)



Work-  
Bench

M121

Steuerungsaufgaben bearbeiten

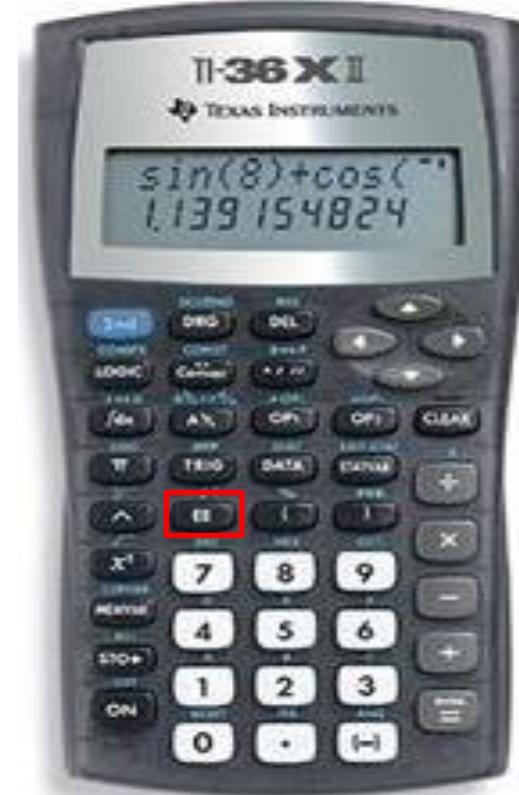
# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Hilfsmittel

- Unterlagen dieses Moduls und die aus der Physik bekannten und angewendeten Größen, als auch Formeln der Elektrotechnik wie jene nebenan:
- Modulspezifische Übungen
- Simulationsprogramm, Fischer-Technik-Baukasten, entsprechende Programmcompiler



## Bereits bekannte Grundformeln der Elektrotechnik

$$U = R \cdot I$$

U elektrische Spannung in V (Volt)

I elektrische Stromstärke in A (Ampere)

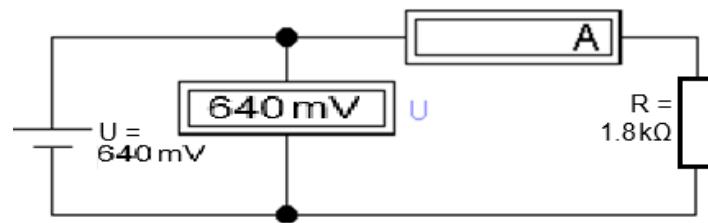
R elektrischer Widerstand in  $\Omega$  (Ohm)

## → Beispiel einer Übung der erarbeiteten Elektrotechnikgrundlagen

An einem elektrischen Widerstand  $R = 1.8\text{k}\Omega$  ist eine elektrische Spannung  $U = 640\text{mV}$ .

Berechnen Sie die elektrische Stromstärke durch diesen Widerstand!

$<I = 356\mu\text{A}>$



# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

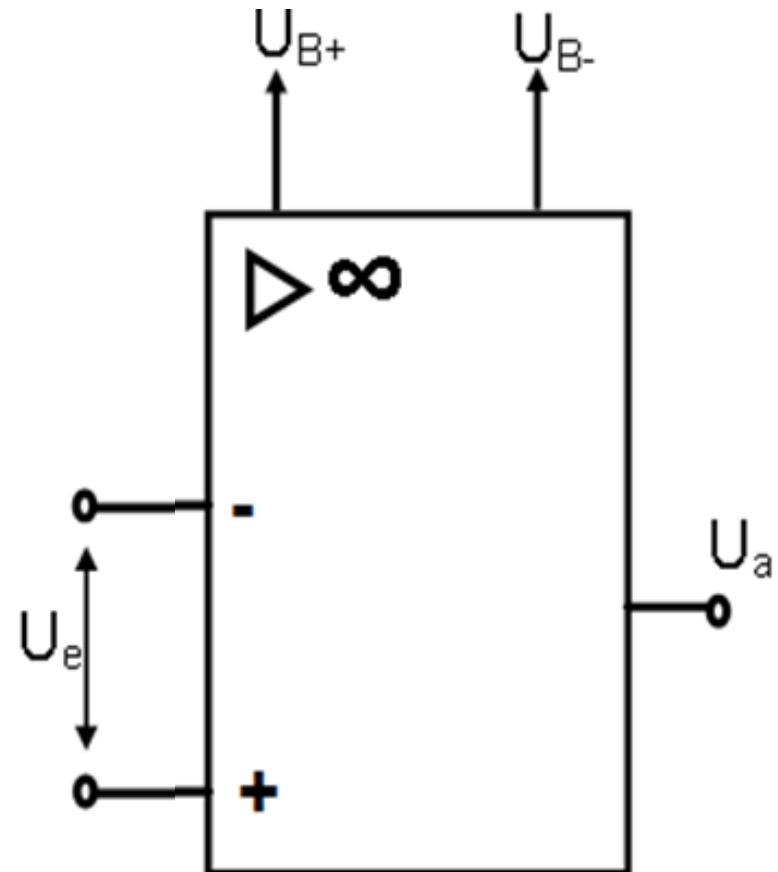
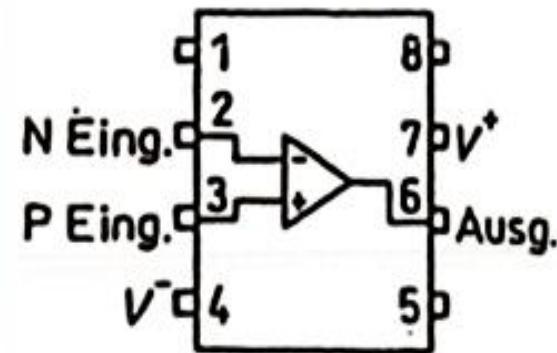
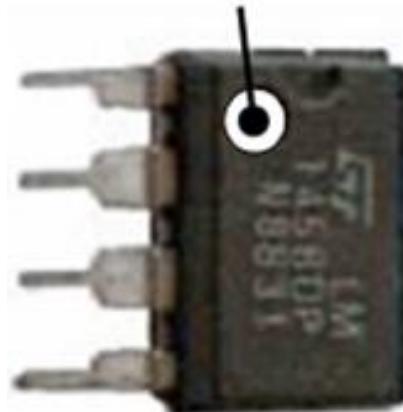
### 1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern

→ Entwicklung

→ Anwendung

**Nun ist die Frage:** Wie funktioniert so ein OPV und für was genau brauche ich als InformatikerIn diese Kenntnisse?

ID von Pin 1



**M121**

Steuerungsaufgaben bearbeiten

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

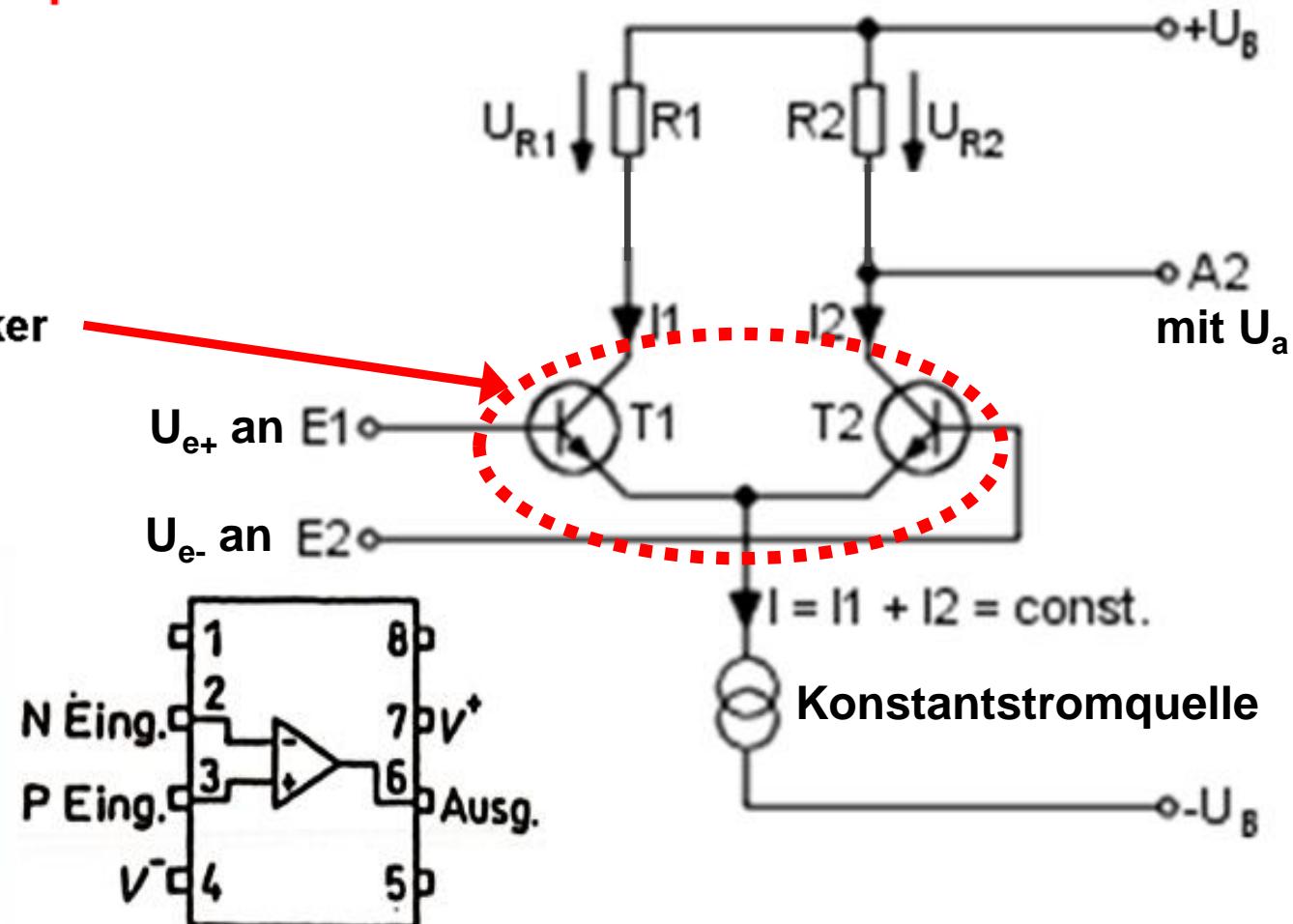
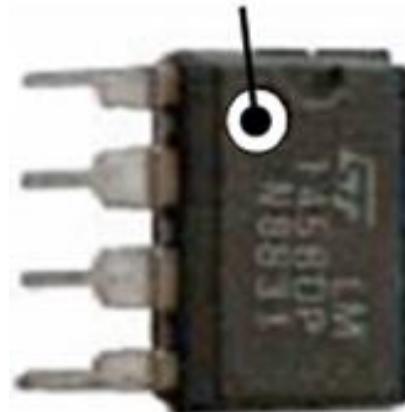
## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

### 1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern

- Entwicklung
- Anwendung
- Aufbau
- Funktion

→ Differenzverstärker

ID von Pin 1



# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

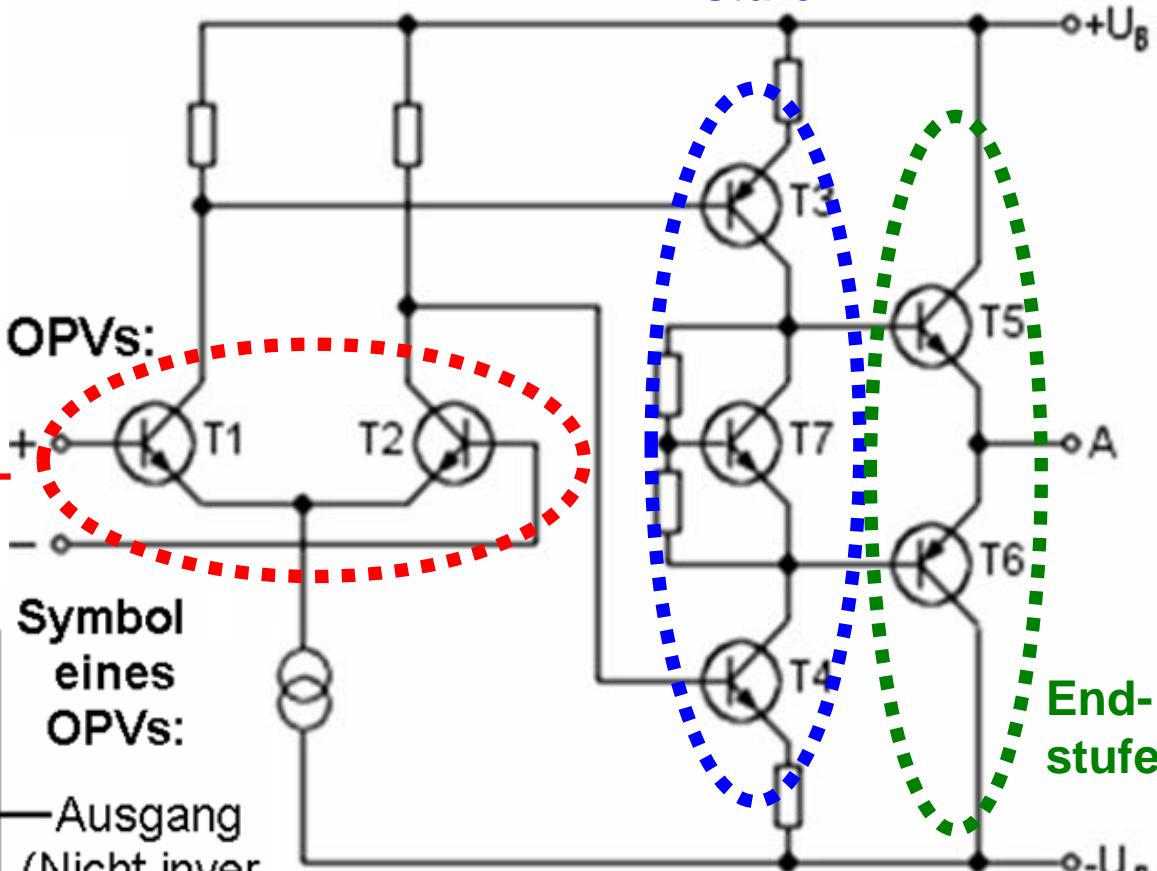
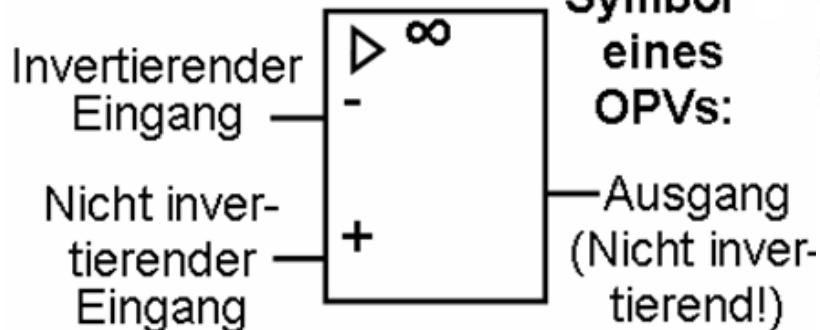
## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

### 1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern

- Entwicklung
- Anwendung
- Aufbau
- Funktion
- Differenzverstärker

→ Realer Aufbau eines OPVs:

#### 1. Differenzverstärkerstufe



### 2. Differenzverstärkerstufe

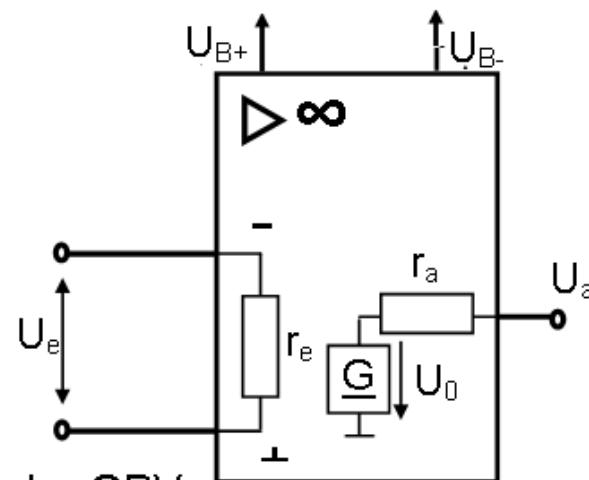
# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

### 1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern



#### → Daten eines idealen Operationsverstärkers

		idealer OPV	realer OPV
$r_e$	Eingangswiderstand	$\infty \Omega$	$10^5..10^{12} \Omega$
$r_a$	Ausgangswiderstand	$0 \Omega$	$10..100 \Omega$
$v_{U_0}$	Leerlaufverstärkungsfaktor	$\infty$	$10^4..10^6$
$C$	Eigenkapazität	$0 F$	$4..10 F$
$f_{min}$	untere Grenzfrequenz	$0 Hz$	$100 Hz$
$f_{max}$	obere Grenzfrequenz	$\infty Hz$	$150 Hz$
$v_{CM}$	Gleichtaktverstärkung	0	0.2
$v_{CMRR}$	Gleichtaktunterdrückung	$\infty$	$10^4..10^6$
$U_{rausch}$	Rauschausgangsspannung	0 V	$3 \mu V$

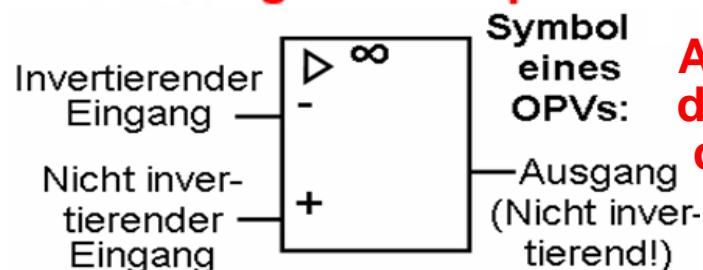
# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

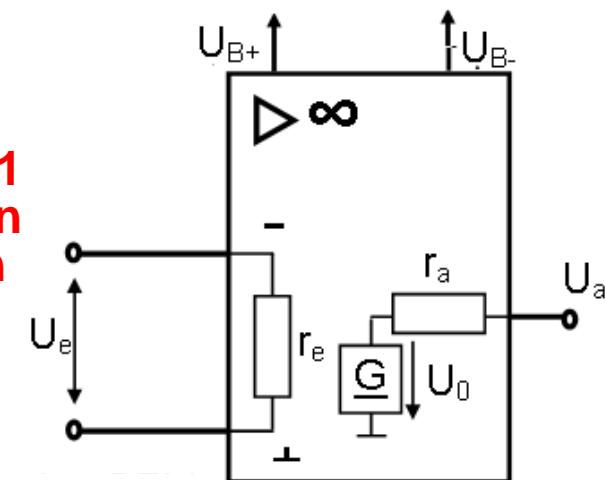
\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

### 1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern



Arbeiten Sie Kapitel 1.1 durch und beantworten die Fragen 1..3 zu den OPV-Grundlagen!



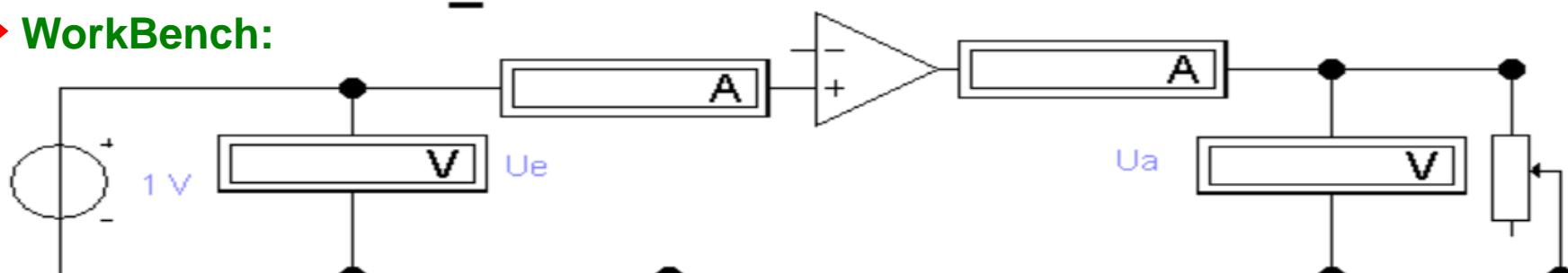
### Daten eines idealen Operationsverstärkers

idealer OPV

$r_e$	Eingangswiderstand	$\infty \Omega$
$r_a$	Ausgangswiderstand	$0 \Omega$
$v_{U_0}$	Leerlaufverstärkungsfaktor	$\infty$

Diese 3 Größen müssen wir kennen!

a0\_test1.ewb



→ WorkBench:

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: *Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen*

**Stoff** → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

## 1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern

## → 1.9 Übungen zu Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1. Warum sind bei einem Operationsverstärker meistens zwei Speisespannungen notwendig und welche elektrischen Spannungswerte haben diese beispielsweise?
  2. Warum hat ein Operationsverstärker zwei Signaleingänge?  
Wie heißen zudem diese Signaleingänge und welches DIN-Symbol ist heute für einen Operationsverstärker definiert?
  3. Beschreiben Sie die drei wichtigen Eigenschaften, die für einen idealen Operationsverstärker gelten!

**Alle diese Antworten finden Sie, wenn Sie im Unterricht mitarbeiteten bzw. den Unterrichtsstoff selber sauber erarbeiteten!**

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

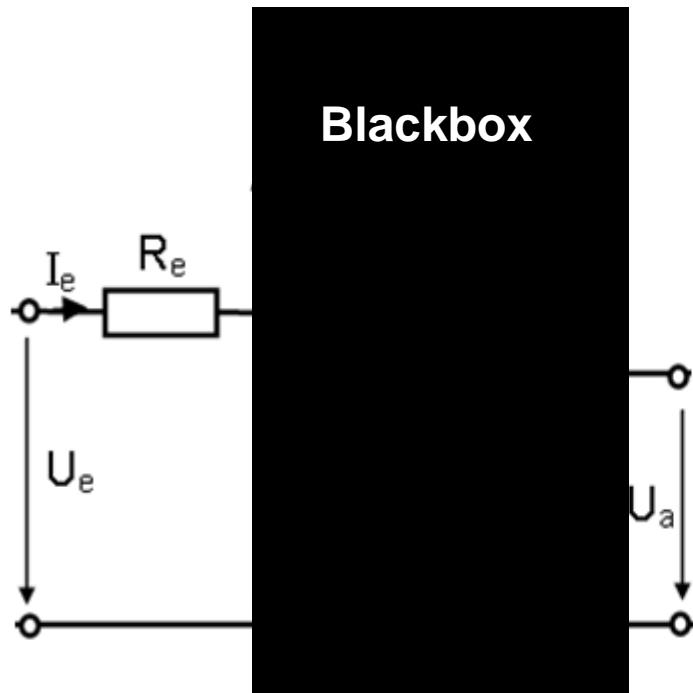
## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

Einstieg: Grundlagen von Steuerungen und Regelungen erläutern!

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

→ 1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von invertierenden Signalverstärkern mit OPV definieren



$V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor

$R_K$  Rückkopplungswiderstand

$R_e$  Eingangswiderstand

$U_e$  Eingangsspannung

$U_a$  Ausgangsspannung

$r_e$  Verstärkereingangswiderstand

$r_a$  Verstärkerausgangswiderstand

$V_u = \text{unendlich, d.h. } \infty$

$r_e = R_e$

$r_a = 0$

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

**Einstieg:** Grundlagen von Steuerungen und Regelungen erläutern!

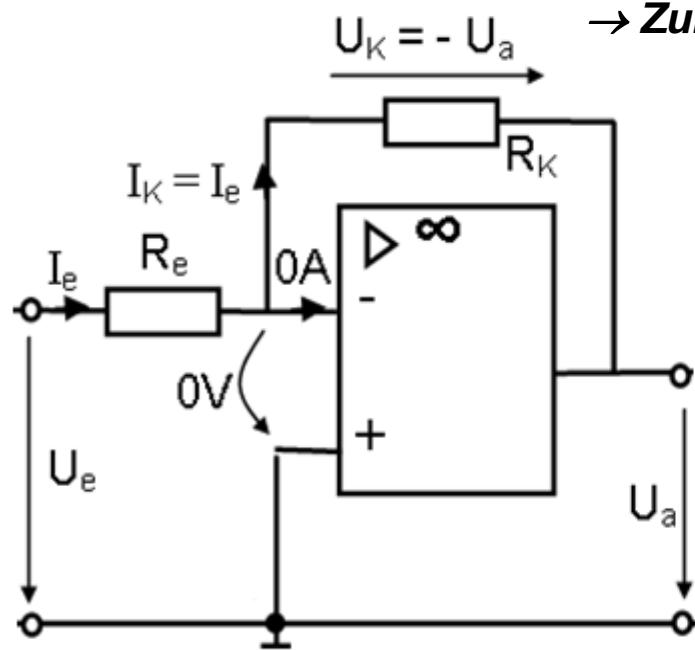
**1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern** → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

**1.2 Invertierende Signalverstärkung** → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von invertierenden Signalverstärkern mit OPV definieren

$$U_K = - U_a$$

→ Zum Testen dient Workbenchfile «a1\_inf\_opv.ewb»!



$V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor

$R_K$  Rückkopplungswiderstand

$R_e$  Eingangswiderstand

$U_e$  Eingangsspannung

$U_a$  Ausgangsspannung

$r_e$  Verstärkereingangswiderstand

$r_a$  Verstärkerausgangswiderstand

$$V_u = \frac{U_a}{U_e} = - \frac{R_K}{R_e}$$

$$r_e = R_e; r_a = 0\Omega$$

Gilt bei idealem OPV!

→ Beispiel: Mit Hilfe einer OPV-Schaltung soll aus einem vorhandenen Signal mit  $U_s = -450\text{mV}$  und  $I_s = -56\mu\text{A}$  für die Datenerfassung eine Spannung von 3.4V entstehen. Zeichnen Sie diese Schaltung und berechnen Sie die notwendigen Widerstandswerte! <inv. OPV mit  $V_u = -7.56$ ;  $R_e = 8.04\text{k}\Omega$ ;  $R_K = 60.7\text{k}\Omega$ >

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

**Einstieg:** Grundlagen von Steuerungen und Regelungen erläutern!

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

→ 1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

4. Nebenan sehen Sie das Schema eines invertierenden Operationsverstärkers. Wie Ihnen gezeigt, als auch erläutert wurde und Sie damit wissen, hat der Widerstand  $R_Q$  keinen Einfluss auf diese Rechnung! Berechnen Sie nun von dieser OPV-Schaltung die vorhandene Eingangsspannung  $U_e$ !

5. Von einem OPV sind  $10\text{k}\Omega$  Eingangswiderstand und  $150\text{k}\Omega$  Rückkopplungswiderstand bekannt. Berechnen Sie den vorhandenen Spannungsverstärkungsfaktor!

6. Ein OPV hat den Spannungsverstärkungsfaktor von  $-150$  und einen  $220\text{k}\Omega$  Rückkopplungswiderstand. Zeichnen Sie das Schaltungsschema und berechnen Sie den notwendigen, zweiten Widerstand!

7. Ein Invertierer, d.h. in unserem Fall ein invertierender OPV hat einen  $10\text{k}\Omega$  Eingangswiderstand, einen  $1\text{M}\Omega$  Rückkopplungswiderstand und  $250\mu\text{V}$  als Eingangsspannung. Berechnen Sie den Spannungsverstärkungsfaktor und die Ausgangsspannung!

### Mögliche Resultate dieser OPV-Übungen:

1....3. Siehe Theorie von Seite 3 bis 6!

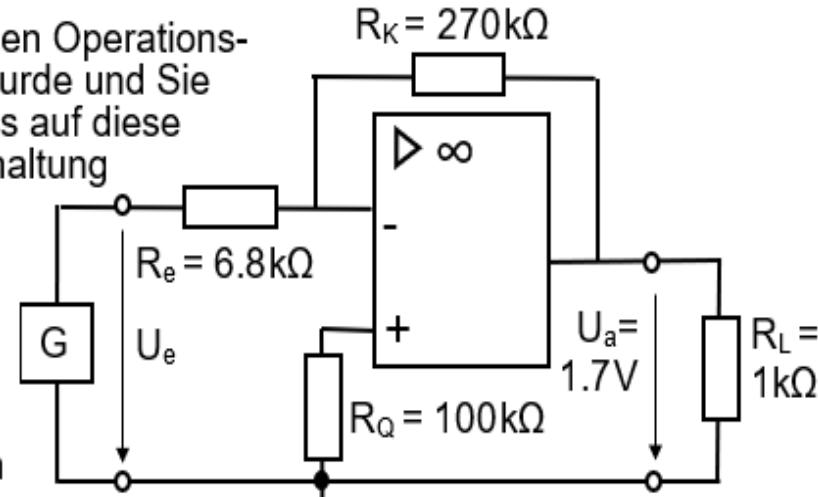
6.  $V_u = -15.0$

4.  $V_{ii} = -100$  :  $U_a = -25.0\text{mV}$

7.  $R_e = 1.47\text{k}\Omega$

5.  $U_e = -42.9\text{mV}$

8.  $U_{e1} = -735\text{mV}$



# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

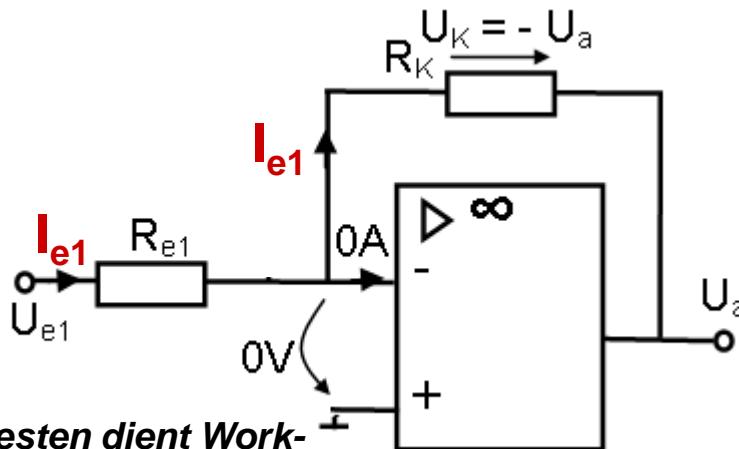
## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

→ 1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von Summierer mit OPV definieren



$V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor

$R_K$  Rückkopplungswiderstand

$R_{e1}$  Eingangswiderstände

$U_{e1}$  Eingangsspannungen

$U_a$  Ausgangsspannung

→ Zum Testen dient Workbenchfile «a2\_summierer.ewb»!

$$U_a = -R_K \cdot I_{e1}$$

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

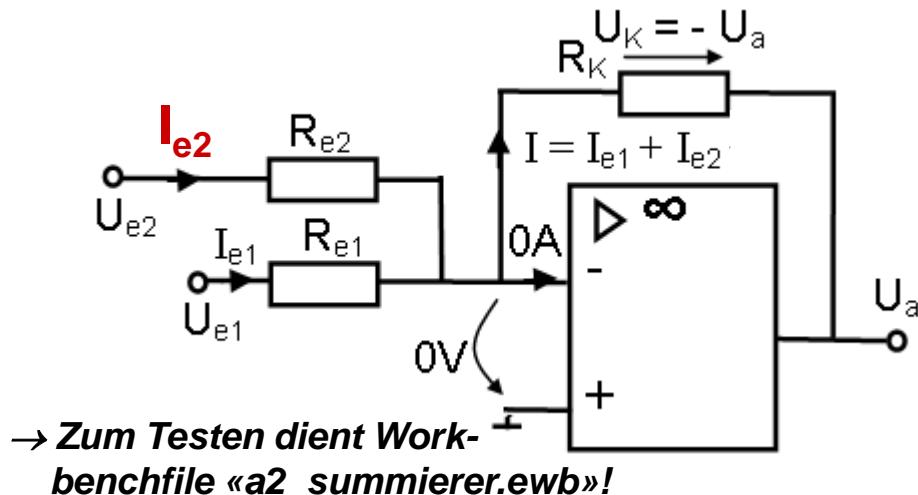
## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

→ 1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von Summierer mit OPV definieren



$V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor

$R_K$  Rückkopplungswiderstand

$R_{e_n}$  Eingangswiderstände

$U_{e_n}$  Eingangsspannungen

$U_a$  Ausgangsspannung

$$U_a = -R_K \cdot \left[ \frac{U_{e1}}{R_{e1}} + I_{e2} \right]$$

Klammern nie vergessen!

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

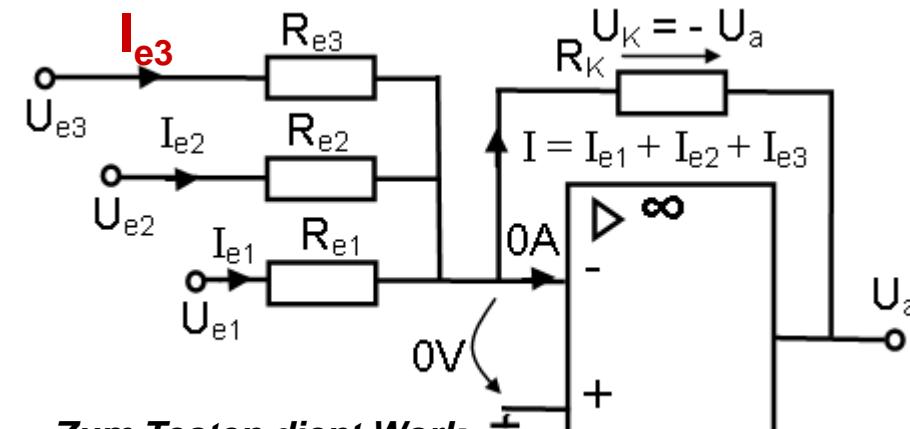
## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

→ 1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von Summierer mit OPV definieren



$V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor

$R_K$  Rückkopplungswiderstand

$R_{e_n}$  Eingangswiderstände

$U_{e_n}$  Eingangsspannungen

$U_a$  Ausgangsspannung

$$U_a = -R_K \cdot \left[ \frac{U_{e1}}{R_{e1}} + \frac{U_{e2}}{R_{e2}} + I_{e3} \right]$$

→ Zum Testen dient Workbenchfile «a2\_summierer.ewb»!

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

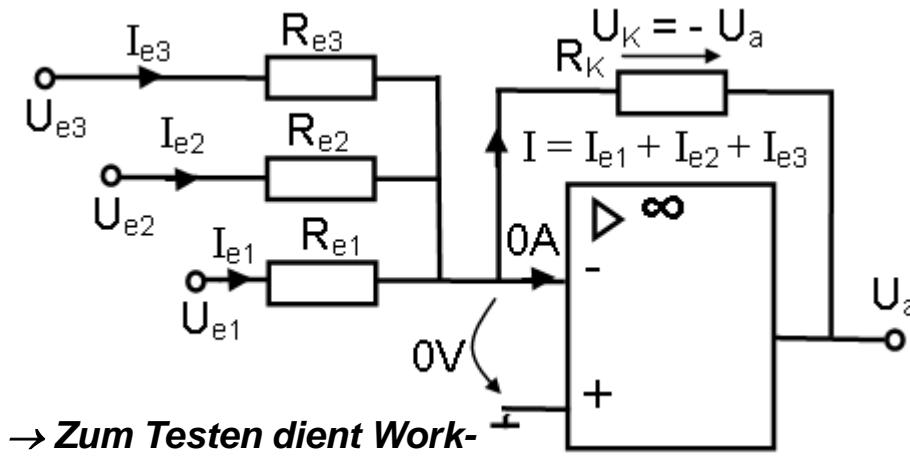
## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von Summierer mit OPV definieren



$V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor

$R_K$  Rückkopplungswiderstand

$R_{e_n}$  Eingangswiderstände

$U_{e_n}$  Eingangsspannungen

$U_a$  Ausgangsspannung

$$U_a = -R_K \cdot \left( \frac{U_{e1}}{R_{e1}} + \frac{U_{e2}}{R_{e2}} + \frac{U_{e3}}{R_{e3}} \right)$$

→ Beispiel: Ein Summierer mit  $R_K = 68\text{k}\Omega$  soll eine Spannung  $-U_a = 2 \cdot U_{e1} + 3 \cdot U_{e2}$  liefern. Zeichnen Sie das Schalt schema und berechnen Sie die notwendigen Widerstandswerte, als auch die vorhandene Spannung  $U_{e1}$  bei  $U_{e2} = -105\text{mV}$  und  $U_a = -2.00\text{V}$ !  
<OPV-Summierer mit  $R_{e1} = 34.0\text{k}\Omega$ ,  $R_{e2} = 22.7\text{k}\Omega$  und  $U_{e1} = 1.56\text{V}$  bei  $U_{e2} = -105\text{mV}$  und  $U_a = -2.00\text{V}$ >

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

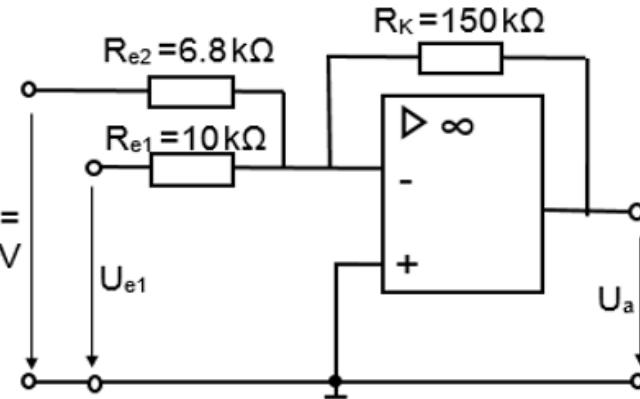
## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

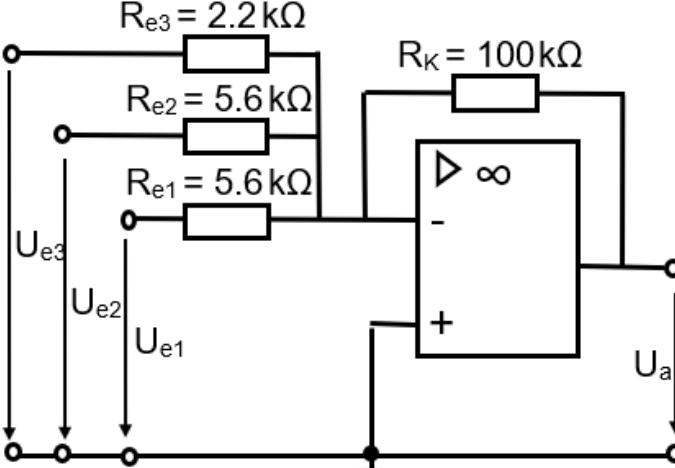
→ 1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

8. Berechnen Sie bei der Schaltung nebenan die notwendige Eingangsspannung  $U_{e1}$ , wenn die Ausgangsspannung  $U_a$  bei den gegeben Größen 0V betragen muss!



9. Den drei Eingängen beim rechts gezeichneten Summierer werden Rechtecksignale mit High-Spannungswerten von 50 mV zugeführt. Berechnen Sie die Ausgangsspannung  $U_a$ , wenn:

- an allen Eingängen diese High-Spannung anlegt
- an Eingang E1 und E3 die High-Spannung und an Eingang E2 die Low-Spannung mit 0V anlegt



10. Die Ausgangsspannung eines Summierverstärkers soll  $U_a = -(U_{e1} + 2U_{e2} + 4U_{e3})$  sein. Die Eingangsspannungen  $U_{e1}$  und  $U_{e2}$  haben dabei Werte von 0.00V bis +1.50V. Die Ausgangsspannung schwankt damit zwischen 0V bis max. -10.5V. Berechnen Sie beim vorhandenen Widerstand  $R_{e3}$  von 100 kΩ den notwendigen Rückkopplungswiderstand, den Eingangswiderstand  $R_{e1}$  und  $R_{e2}$  und den Spannungsbereich der Eingangsspannung  $U_{e3}$ !

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

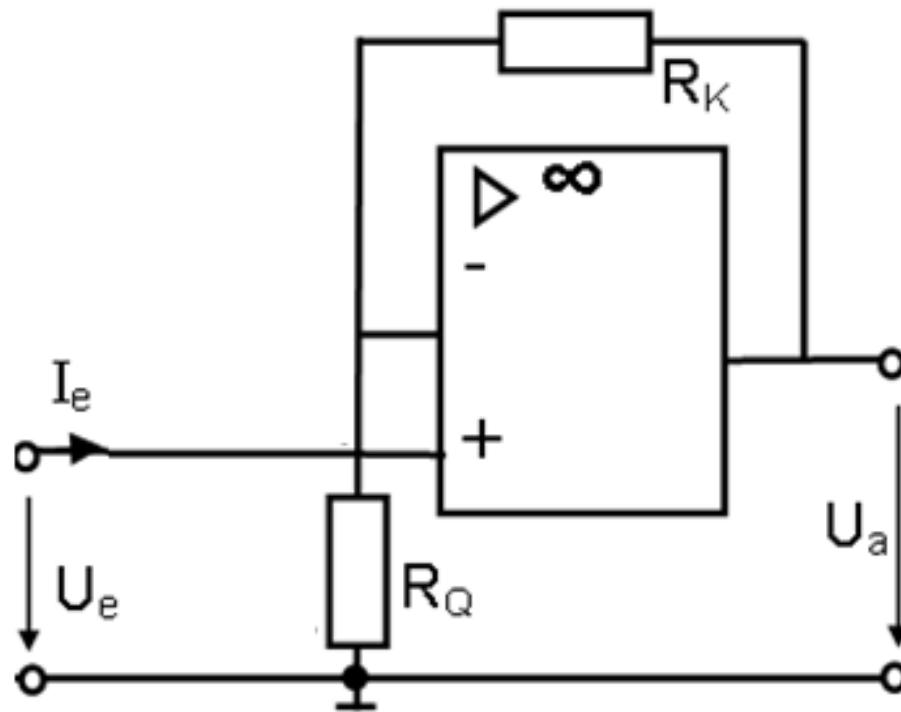
1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

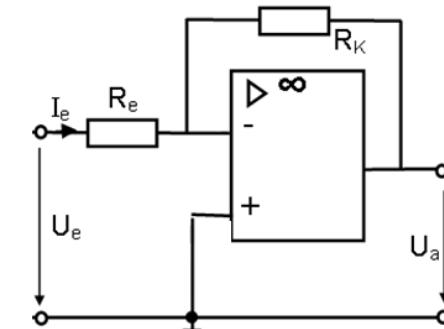
1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

→ 1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung → Seite 5: Definition, Beispiel, Aufgabe 11..16

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von nicht invertierenden Signalverstärkern definieren



Invertierender  
OPV



# Einstieg in Modul 121

- \* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern
- \* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

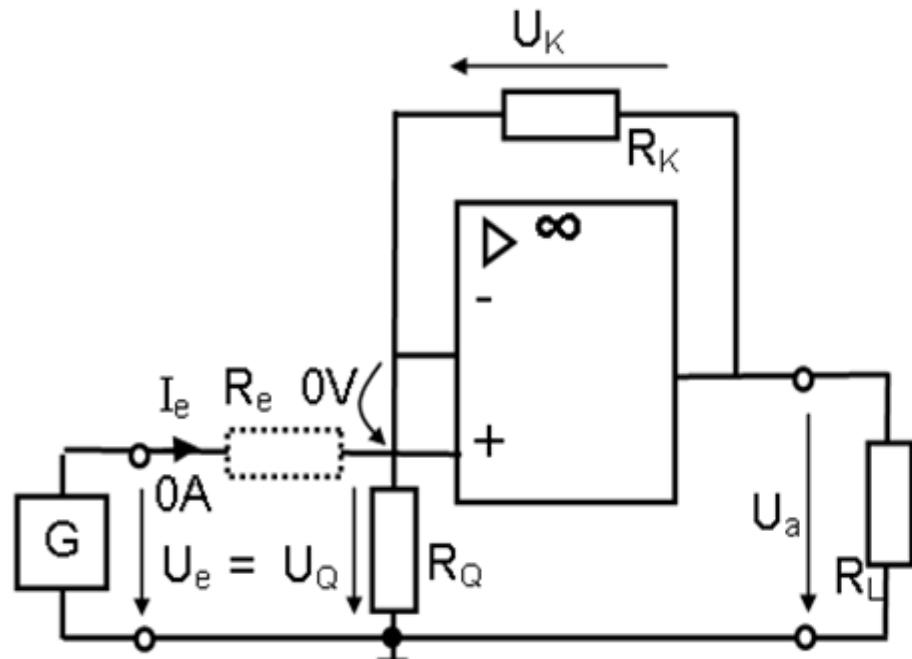
1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

→ 1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung → Seite 5: Definition, Beispiel, Aufgabe 11..16

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von nicht invertierenden Signalverstärkern definieren



$V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor

$R_K$  Rückkopplungswiderstand

$R_e$  Eingangswiderstand

$U_e$  Eingangsspannung

$U_a$  Ausgangsspannung

$r_e$  Verstärkereingangswiderstand

$r_a$  Verstärkerausgangswiderstand

$$r_e = ? ; r_a = ?$$

Gilt bei idealem OPV!

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

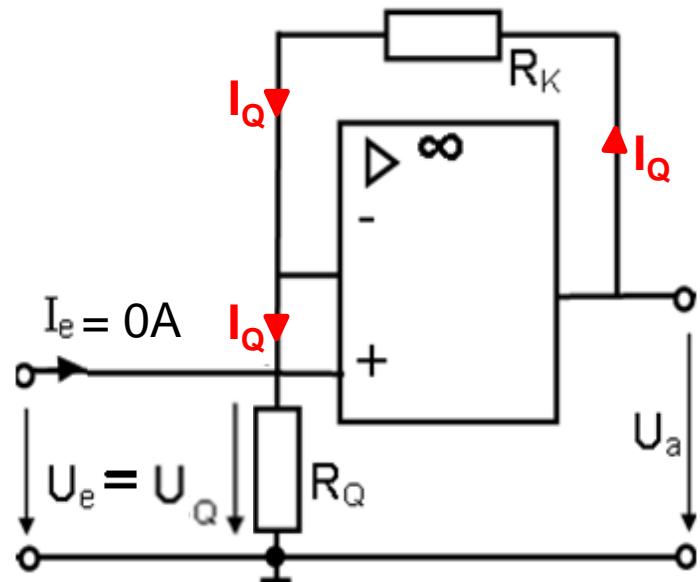
1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

→ 1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung → Seite 5: Definition, Beispiel, Aufgabe 11..16

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von nicht invertierenden Signalverstärkern definieren



$V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor

$R_K$  Rückkopplungswiderstand

$R_e$  Eingangswiderstand

$U_e$  Eingangsspannung

$U_a$  Ausgangsspannung

$r_e$  Verstärkereingangswiderstand

$r_a$  Verstärkerausgangswiderstand

$$V_u = \frac{U_a}{U_e} = \frac{I_Q \cdot (R_K + R_Q)}{I_Q \cdot R_Q} = \frac{R_K}{R_Q} + 1$$

$r_e = \infty; r_a = 0\Omega$

Gilt bei idealem OPV!

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

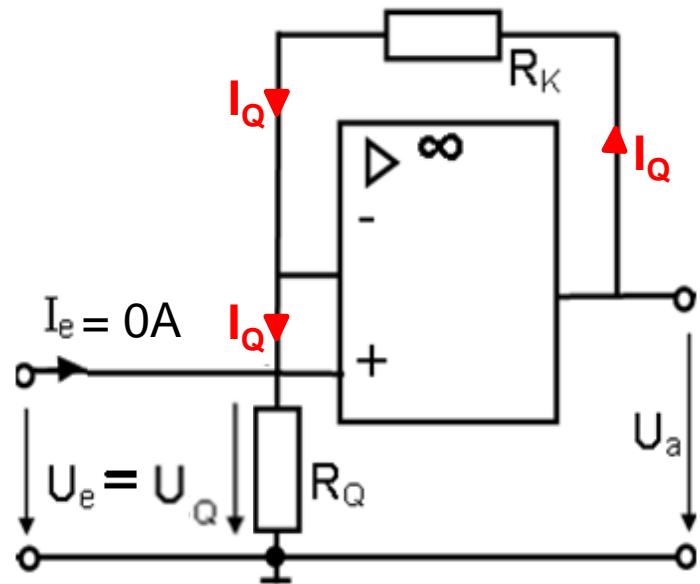
1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung → Seite 5: Definition, Beispiel, Aufgabe 11..16

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von nicht invertierenden Signalverstärkern definieren



$V_u$  Spannungsverstärkungsfaktor

$R_K$  Rückkopplungswiderstand

$R_e$  Eingangswiderstand

$U_e$  Eingangsspannung

$U_a$  Ausgangsspannung

$r_e$  Verstärkereingangswiderstand

$r_a$  Verstärkerausgangswiderstand

$$V_u = \frac{U_a}{U_e} = \frac{R_K}{R_Q} + 1$$

$r_e = \infty; r_a = 0\Omega$

Gilt bei idealem OPV!

→ Beispiel: Mit Hilfe einer OPV-Schaltung mit  $R_K=68\text{k}\Omega$  soll aus einem vorhandenen Signal mit  $U_s=630\text{mV}$  für die Datenerfassung eine Spannung von 3.4 V entstehen. Zeichnen Sie diese Schaltung und berechnen Sie  $V_u$  und  $R_Q$ ! < nicht inv. OPV mit  $V_u=5.40$ ;  $R_Q=15.5\text{k}\Omega$  >

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

→ 1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung → Seite 5: Definition, Beispiel, Aufgabe 11..16

11. Ein nicht invertierender Verstärker ist mit dem Rückkopplungswiderstand von  $820\text{k}\Omega$  und dem Querwiderstand von  $10\text{k}\Omega$  beschaltet. Berechnen Sie den Spannungsverstärkungsfaktor und die Eingangsspannung, wenn die Ausgangsspannung 4.2V beträgt!
12. Bei einem nicht invertierenden Verstärker mit  $120\text{k}\Omega$  Rückkopplungswiderstand und  $39\text{k}\Omega$  Querwiderstand beträgt die Ausgangsspannung -6V. Berechnen Sie die Eingangsspannung!
13. Ein nicht invertierender Verstärker hat einen Rückkopplungswiderstand von  $82\text{k}\Omega$ . Er soll am Ausgang das Doppelte der Eingangsspannung liefern. Der lineare Aussteuerbereich der Ausgangsspannung ist dabei von -8V bis +8V. Berechnen Sie den dafür notwendigen Eingangsquerwiderstand und die Grenzen der Eingangsspannung!
14. Ein nicht invertierender Verstärker soll am Ausgang das 10-fache der Eingangsspannung auftreten. Der Eingangsquerwiderstand beträgt  $10\text{k}\Omega$ . Berechnen Sie den notwendigen Rückkopplungswiderstand!
15. Bei einem nicht invertierenden Verstärker mit dem Rückkopplungswiderstand von  $56\text{k}\Omega$  ist der lineare Bereich der Ausgangsspannung zwischen -6V und +6V. Die Eingangsspannung schwankt zwischen -2V und +2V. Berechnen Sie den Eingangsquerwiderstand für volle Aussteuerung!
16. Ein Operationsverstärker wird als Impedanzwandler betrieben, wobei kein Querwiderstand vorhanden ist. Bei der Rückkopplung wird ein Widerstand von  $100\text{k}\Omega$  eingesetzt. Zeichnen Sie das notwendige Schema!

# Einstieg in Modul 121

- \* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern
- \* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

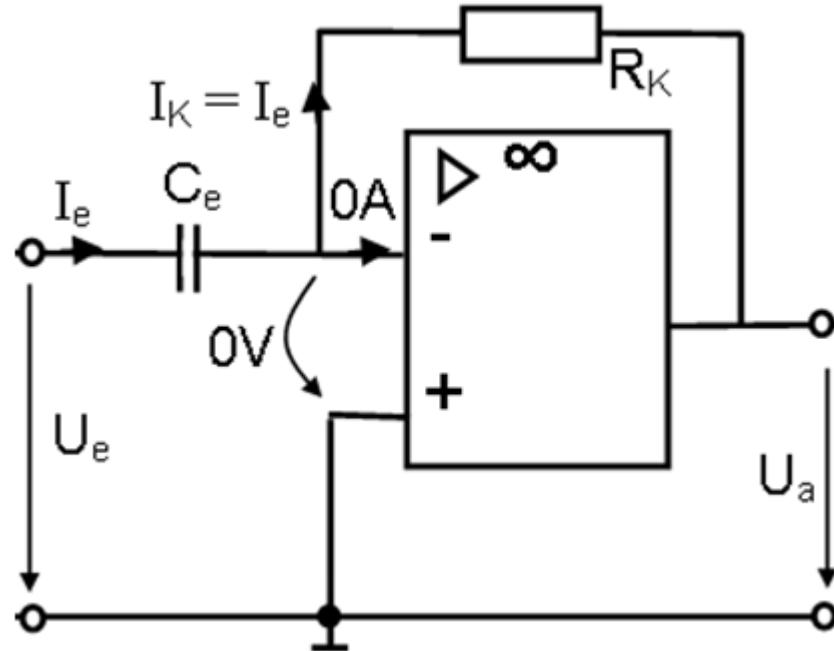
1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung → Seite 5: Definition, Beispiel, Aufgabe 11..16

→ 1.5 Differenzierer



# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

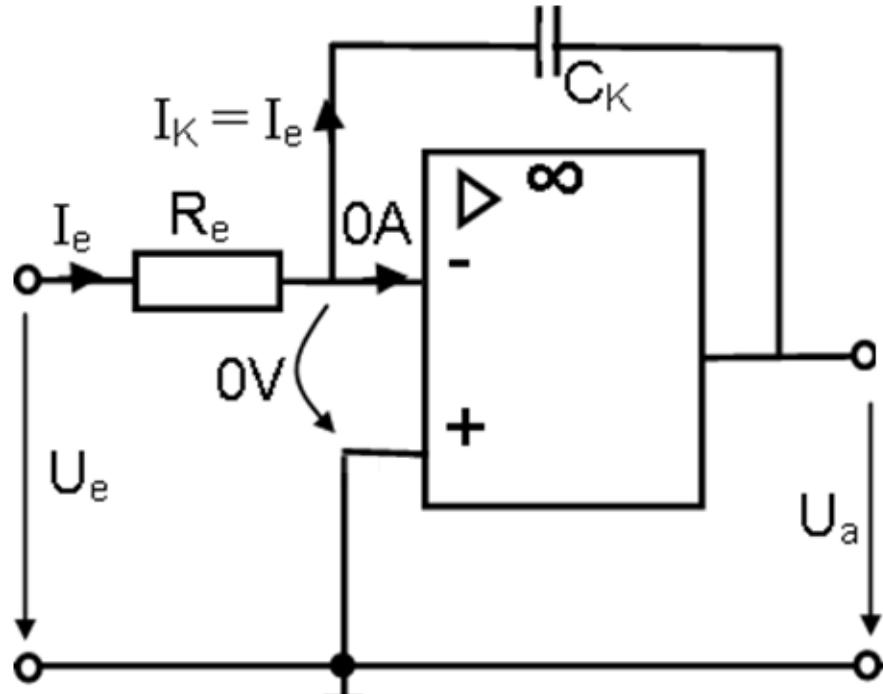
1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung → Seite 5: Definition, Beispiel, Aufgabe 11..16

1.5 Differenzierer

→ 1.6 Integrierer



# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

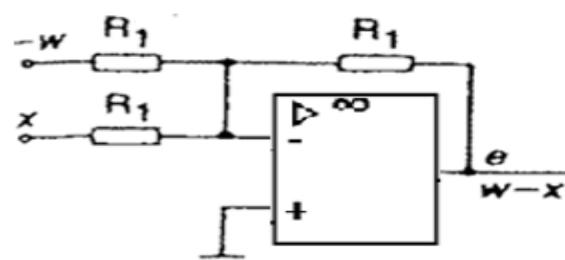
1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung → Seite 5: Definition, Beispiel, Aufgabe 11..16

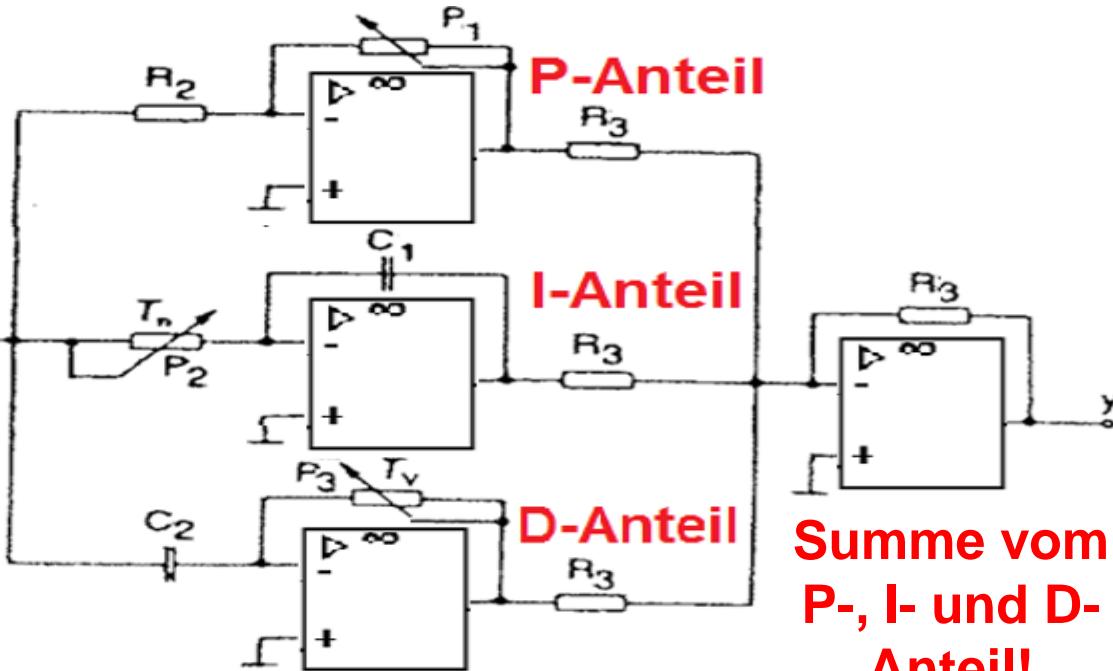
1.5 Differenzierer

1.6 Integrierer

→ 1.7 Beispiel der Kombinationen von OPV-Schaltungen zu einem PID-Regler



Regeldifferenz 'e'  
bilden von Istwert 'x'  
minus Sollwert 'w'!



Summe vom  
P-, I- und D-  
Anteil!  
=> PID-Regler

# Einstieg in Modul 121

\* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1: Vorwissen erläutern

\* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen

## Stoff → 1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

1.3 Summierer → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 8..10

1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung → Seite 5: Definition, Beispiel, Aufgabe 11..16

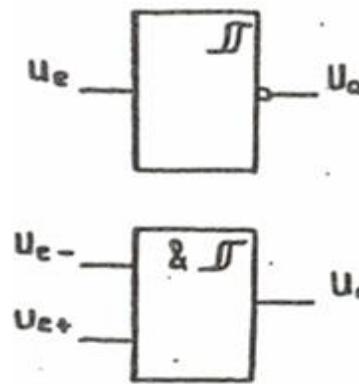
1.5 Differenzierer

1.6 Integrierer

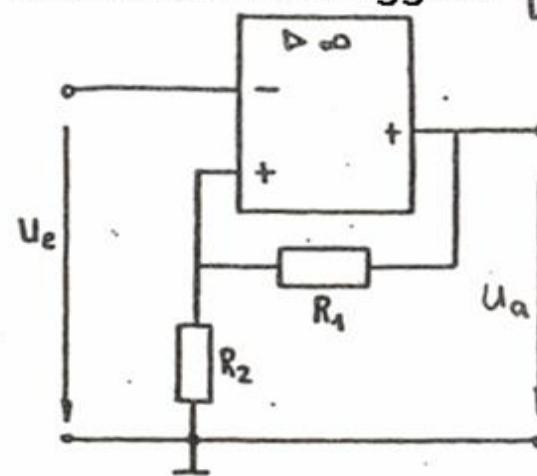
1.7 Beispiel der Kombinationen von OPV-Schaltungen zu einem PID-Regler

→ 1.8 Schmitt-Trigger

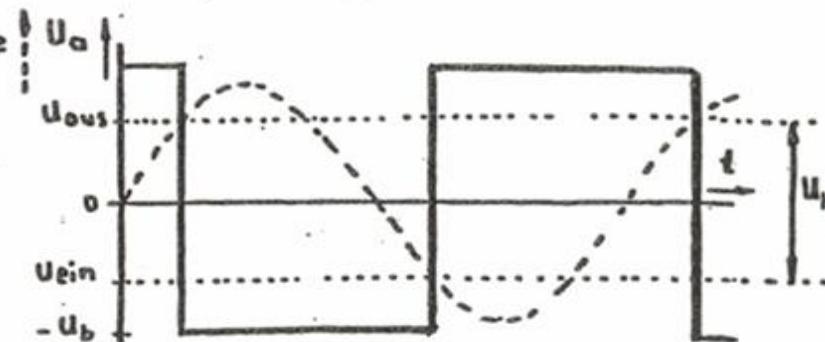
Symbole:



Schema eines invertierenden Schmitt-Triggers:



Spannungsverläufe:



Schaltungshysterese:



# Einstieg in Modul 12

- \* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1
- \* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: *Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen, ELT*
- \* WorkBench-Installation auf z.B. SmartLearn mit Start von [Electronic Workbench Ewb 5.12.EXE](#) unter [https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12!](https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12/)

## Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

**Einstieg:** Grundlagen von Steuerungen und Regelungen erläutern!

**1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern** → Seite 3: *Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3*

**1.2 Invertierende Signalverstärkung** → Seite 4: *Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7*

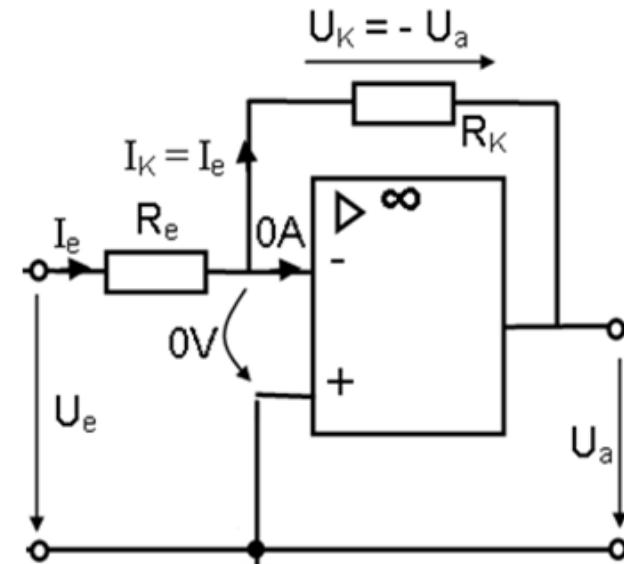
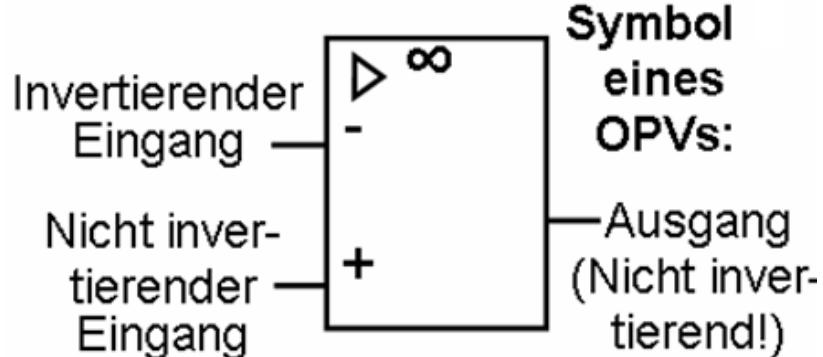
**1.3 Summierer**

**1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung**

## Übungen bzw. Aufgaben

→ Grundlagen und Grundschaltungen von OPV erarbeiten → K1.1..1.4 – Seite 3 bis 5!

**Bei Ihrer Erarbeitung notieren Sie sich natürlich Ihre Fragen und Probleme, die Sie dann melden, damit sie auch geklärt werden!**



# Einstieg in Modul 12

- \* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1
- \* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: *Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen, ELT*
- \* WorkBench-Installation auf z.B. SmartLearn mit Start von [Electronic Workbench Ewb 5.12.EXE](#) unter [https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12!](https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12/)

## Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

**Einstieg:** Grundlagen von Steuerungen und Regelungen erläutern!

**1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern** → Seite 3: *Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3*

**1.2 Invertierende Signalverstärkung** → Seite 4: *Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7*

**1.3 Summierer**

**1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung**

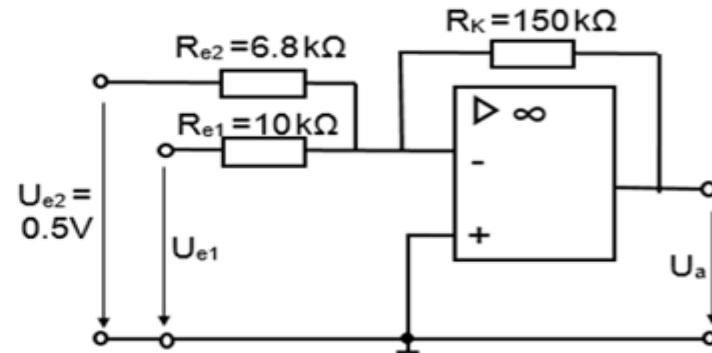
## Übungen bzw. Aufgaben

\* Grundlagen und Grundschaltungen von OPV erarbeiten → K1.1..1.4 – Seite 3 bis 5!

→ Mindestens die Aufgaben 1 bis 8 sauber lösen → K1.9

**Alle diese Übungen werden spätestens nächste Woche besprochen,  
spätestens dann können Sie Ihre Probleme bzw. Fragen melden!**

- Berechnen Sie bei der Schaltung nebenan die notwendige Eingangsspannung  $U_{e1}$ , wenn die Ausgangsspannung  $U_a$  bei den gegebenen Größen 0V betragen muss!
- Den drei Eingängen beim rechts gezeichneten Summierer werden Rechtecksignale mit High-Spannungswerten von 50 mV zugeführt. Berechnen Sie die Ausgangsspannung  $U_a$ , wenn:
  - an allen Eingängen diese High-Spannung anliegt
  - an Eingang E1 und E3 die High-Spannung und an Eingang E2 die Low-Spannung mit 0V anliegt



# Einstieg in Modul 12

- \* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1
- \* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: *Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen, ELT*
- \* WorkBench-Installation auf z.B. SmartLearn mit Start von [Electronic Workbench Ewb 5.12.EXE](#) unter [https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12!](https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12/)

## Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

**Einstieg:** Grundlagen von Steuerungen und Regelungen erläutern!

**1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern** → Seite 3: *Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3*

**1.2 Invertierende Signalverstärkung** → Seite 4: *Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7*

**1.3 Summierer**

**1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung**

## Übungen bzw. Aufgaben

\* Grundlagen und Grundschaltungen von OPV erarbeiten → K1.1..1.4 – Seite 3 bis 5!

\* Mindestens die Aufgaben 1 bis 8 sauber lösen → K1.9

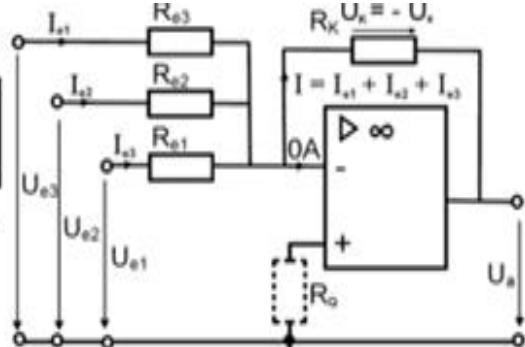
## Ausblick

→ Fr. 03. Sept.: - Summierer, nicht inv. OPV, Integrierer, Differenzierer erarbeiten → K1.5..K1.6 6

**Summierer** → K1.2

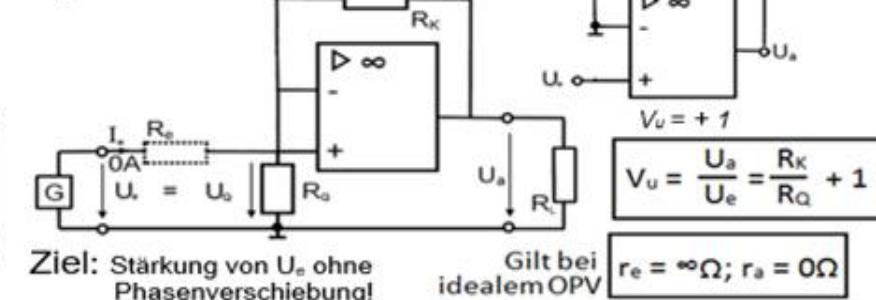
$$U_a = - R_K \cdot \left( \frac{U_{e1}}{R_{e1}} + \frac{U_{e2}}{R_{e2}} + \frac{U_{e3}}{R_{e3}} \right)$$

Ziel: Signale von mehreren Eingängen addieren



**Nicht invertierender OPV** → K1.3 Treiber

Signalverstärker



# Einstieg in Modul 12

- \* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1
- \* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: *Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen, ELT*
- \* WorkBench-Installation auf z.B. SmartLearn mit Start von [Electronic Workbench Ewb 5.12.EXE](#) unter [https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12!](https://archive.org/download/ElectronicWorkbenchEwb5.12/)

## Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

**Einstieg:** Grundlagen von Steuerungen und Regelungen erläutern!

**1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern** → Seite 3: *Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3*

**1.2 Invertierende Signalverstärkung** → Seite 4: *Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7*

**1.3 Summierer**

**1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung**

## Übungen bzw. Aufgaben

\* Grundlagen und Grundschaltungen von OPV erarbeiten → K1.1..1.4 – Seite 3 bis 5!

\* Mindestens die Aufgaben 1 bis 8 sauber lösen → K1.9

## Ausblick

Fr. 03. Sept.: - Summierer, nicht inv. OPV, Integrierer, Differenzierer erarbeiten → K1.5..K1.6 6

Fr. 10. Sept.: - PID-Regler und Schmitt-Trigger erarbeiten und anwenden → K1.7+K1.8

Fr. 17. Sept.: - Übungen zu analogen Steuerungen erledigen → K1.9 + K1.10

→ Fr. 24. Sept.: - 1. Prüfung zu Analogen Steuerungen → B1

**Als Hilfsmittel ist neben Schreibzeug, Taschenrechner und eigener Kopf auch 1 A4-Seite Zusammenfassung erlaubt!  
=> Diese A4-Seite würde ich schon jetzt erstellen!**

# Einstieg in Modul 121

- \* Identifikation und Hanoks des Moduls erläutern → AB-S1
- \* Stoffvermittlung erläutern → AB-S2: *Inhaltsverzeichnis, Lektionsplanung, Hilfen, Prüfungen, ELT*
- \* WorkBench-Installation auf z.B. SmartLearn mit Start von [Electronic Workbench Ewb 5.12.EXE](#)

## Steuer- und Regelfunktionen mit OPV

**Einstieg:** Grundlagen von Steuerungen und Regelungen erläutern!

### 1.1 Grundlagen von Operationsverstärkern → Seite 3: Definition, Beispiel, Aufgabe 1..3

\* Den idealen OPV beschreiben:

- Grundlagen definieren → S3: *Verwendung, Aufbau, Funktion und Symbol*
- Daten des idealen OPV definieren → S3: *Beamerdemo und Dialog*

### 1.2 Invertierende Signalverstärkung → Seite 4: Definition, Beispiel, Aufgabe 4..7

\* Anwendung, Aufbau, Berechnung von invertierenden Signalverstärkern **Im Zimmer 1.54 heisst es:**

### 1.3 Summierer

### 1.4 Nicht invertierende Signalverstärkung

## Übungen bzw. Aufgaben

→ Grundlagen und Grundschaltungen von OPV erarbeiten → K1.1..1.4 – Seite 3 bis 5!

→ Mindestens die Aufgaben 1 bis 8 sauber lösen → K1.9

## Ausblick

→ Fr. 03. Sept.: - Summierer, nicht inv. OPV, Integrierer, Differenzierer erarbeiten → K1.5..K1.6

Fr. 10. Sept.: - PID-Regler und Schmitt-Trigger erarbeiten und anwenden → K1.7+K1.8

Fr. 17. Sept.: - Übungen zu analogen Steuerungen erledigen → K1.9 + K1.10

Fr. 24. Sept.: - 1. Prüfung zu Analogen Steuerungen → B1

    - Steuer- und Regelungstechnik → B2: *Einführung und Begriffe*

Fr. 01. Okt.: - Regler erarbeiten und P- und PT-Regler anwenden → B2

Herbstferien      - Temperaturregler mit Sensoren und Messungen entwickeln → B2

# BYOD



**M121** Steuerungsaufgaben bearbeiten

Laufwerk	Bezeichnung
T	Teacher
I	Instructions
D	Deliver
S	SmartLearnSystem

# Stoffplan

Freitag	KW	SW	M121-Themen im 3. Semester
27.08.2021	34	01	<b>Modul definieren und Rückblick auf vorhandene Kenntnisse</b> <b>1. Steuer- und Regelfunktionen mit OPV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau, Symbol, Funktion von OPV erarbeiten und Übungen dazu lösen</li> <li>- Proportionalverstärkerschaltungen mit OPV definieren und anwenden</li> </ul>
03.09.2021	35	02	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht inv. OPV, Integrierer und Differenzierer definieren und anwenden</li> </ul>
10.09.2021	36	03	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PID-Regler und Schmitt-Trigger definieren und anwenden</li> </ul>
17.09.2021	37	04	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rückblickübungen lösen</li> </ul>
24.09.2021	38	05	<b>Modulprüfung der Steuer- und Regelfunktionen mit OPV</b> <span style="float: right;">P</span> <b>2. Steuer- und Regelungstechnik</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung und Begriffe der Steuer- und Regelungstechnik</li> </ul>
01.10.2021	39	06	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelung erarbeiten und an P- und PT-Regler anwenden</li> <li>- Temperaturregler mit Sensoren und Messungen entwickeln</li> </ul>
			<b>Herbstferien</b>
22.10.2021	42	07	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperaturregler mit Sensoren und Messungen entwickeln</li> </ul>
29.10.2021	43	08	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematische Grundlagen und Kombinationen von Reglern erarbeiten</li> <li>- Temperaturregler mit Sensoren und Messungen entwickeln</li> </ul>
05.11.2021	44	09	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilität von Reglern und optimale Regeleinstellung definieren</li> <li>- Temperaturreglerentwicklung abschliessen</li> </ul> <span style="float: right;">A1</span>
12.11.2021	45	10	<b>3. Sensoren, Messgeräte und Aktoren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regeleinrichtung "Garagentor" definieren und entwickeln!</li> </ul>
19.11.2021	46	11	<b>3. Sensoren, Messgeräte und Aktoren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regeleinrichtung "Garagentor" definieren und entwickeln!</li> </ul>
26.11.2021	47	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regeleinrichtung "Garagentor" definieren und entwickeln!</li> </ul>
03.12.2021	48	13	<b>Modulprüfung zu erarbeitetem Stoff (Block 2 und 3)</b> <span style="float: right;">P</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regeleinrichtung "Garagentor" definieren und entwickeln!</li> </ul>
10.12.2021	49	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garagentorregeleinrichtungsentwicklung abschliessen!</li> </ul> <span style="float: right;">A2</span>
17.12.2021	50	15	<b>Modulprüfung zu erarbeitetem Stoff (Block 1, 2 und 3)</b> <span style="float: right;">P</span> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> </ul>
			<b>Weihnachtsferien</b>
07.01.2022	01	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> </ul>
14.01.2022	02	17	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> </ul>
21.01.2022	03	18	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> </ul> <span style="float: right;">A3</span>
28.01.2022	04	19	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regelungen mit Mindstorms Education EV3 entwickeln</li> <li>- Modul abschliessen</li> </ul>