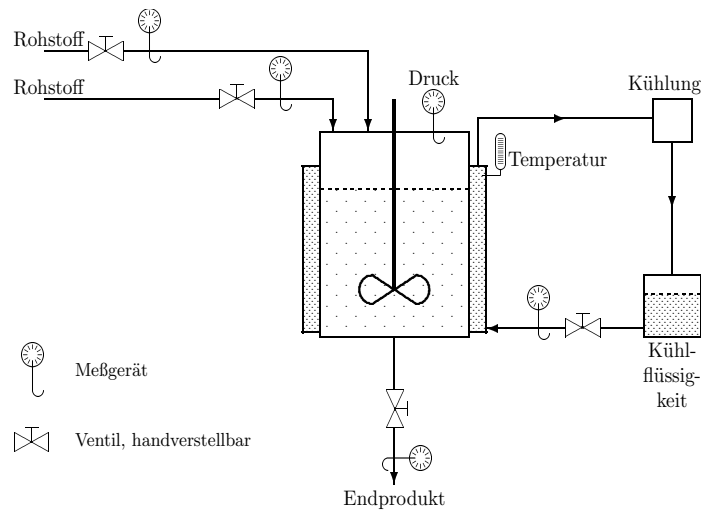


# C Entwicklung der Prozessautomatisierung

Am Beispiel der Automatisierung eines **Rührkesselreaktors**:



Mess- und Stellgeräte am jeweiligen Mess- und Stellort

## 1 bis 1940: Keine Automatisierung

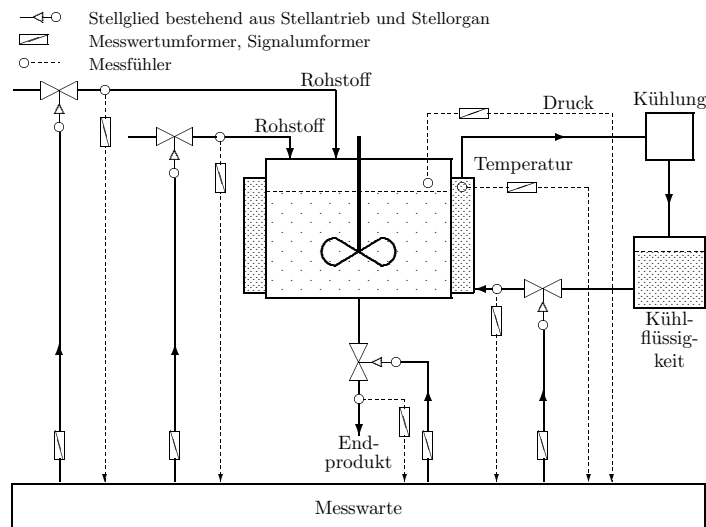
Bis 1940 sind Mess- und Stellgeräte am jeweiligen Mess- bzw. Stellort

- Die Mess- und Stellgeräte über die ganze Anlage **verstreut**
- Große **Entfernungen** zwischen den einzelnen Geräten
- Betätigung der Stellorgane (z.B. Ventile) erfolgt per **Hand**

## 2 1940 - 1950: Vorstufe der Automatisierung

- Vor der Anlage wird ein **Leitstand** errichtet.
- Wand zum **Schutz** des Bedienungspersonals und zur **Zentralisierung** der Geräte und Bedienung
- Mess- und Stellorgane mechanisch oder elektrisch zur Wand **verlängert**
- Leichtere **Bedienung** und bessere **Übersicht**
- Schnelleres Ablesen der Messgeräte → **verkürzt** Reaktionszeit
- **Gefahr** für Bedienungspersonal **verringert**

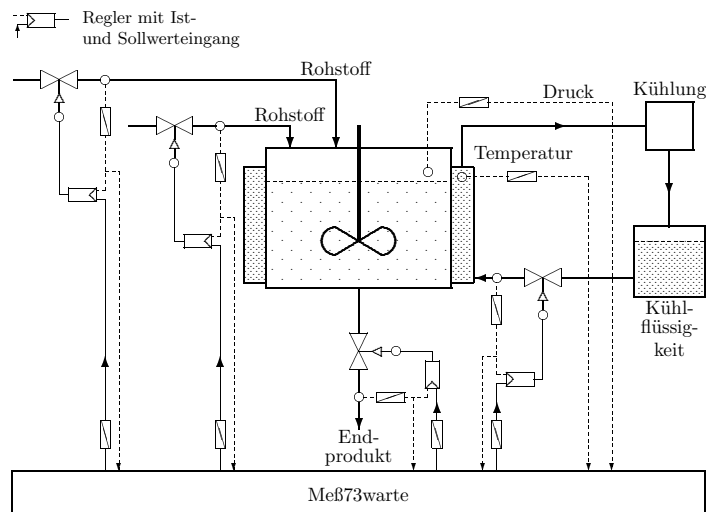
## 3 1950 - 1960: Erste Stufe der Automatisierung



**Messfühler** (Messwertgeber, Sensoren), fernbedienbare **Stellglieder** (Stellgeräte, Aktoren) und **Messwarte** (zentrale Anzeigetafel mit Steuerpult) werden eingeführt

- **Messfühler** (Sensoren) wandeln die Messgröße (Temperatur, Druck, Geschwindigkeit, Ort) in elektrisches Signal (Spannung, Strom, Widerstand) um, dadurch Übertragung zur Messwarte erleichtert.
- **Stellglieder** (Aktoren, Stellmotore, Stellorgane) lassen sich von Messwarte elektrisch fernbedienen. Beispiele für Stellorgane: Ventil, Klappe, Weiche, Düse, Schalter, Ruder
- **Zentralisierung** der Bedienung in der Messwarte mit Anzeigergeräten und Fernbedienung
- Zahl der **Mess-** und **Stellgeräte** kann **erhöht** werden
- Kompletter **Überblick** über den aktuellen Prozesszustand, da alle Prozessgrößen in der Messwarte erfasst werden

## 4 1950 -1960: Zweite Stufe der Automatisierung



Es werden **Regler** eingeführt, damit kann der Prozess nahezu **selbsttätig** ohne Eingriff des Bedienungspersonals ablaufen.

- **Regler** beeinflusst eine **Zustandsgröße** (Prozessgröße) so, dass sie einen geforderten Wert (Sollwert) annimmt und auf diesem gehalten wird.
- Von der **Messwarte** aus wird dem Regler der **Sollwert** vorgegeben. Er **vergleicht** diesen dann mit dem **Istwert** des Messwertgebers und greift, falls eine Abweichung des Istwertes vom Sollwert vorliegt, entsprechend in den Prozess ein, so dass der Istwert an den Sollwert **angenähert** bzw. letzterer **erreicht** wird (z.B. Ändern der Ventilstellung bei der Durchflussregelung der Kühlflüssigkeit).

## 5 1950 -1960: Dritte Stufe der Automatisierung

Es werden Bausteine eingeführt, die dem Bedienungspersonal die Arbeit erleichtern oder auch ganz abnehmen.

Solche Bausteine sind z.B.:

- Grenzwertmelder
- Blattschreiber
- zyklische Abtaster
- Vergleicher
- Verknüpfungsschaltungen

## 6 1950 -1960: Vierte Stufe Stufe der Automatisierung

Die neuen **Bausteine** werden so miteinander **verknüpft**, dass sie für spezielle Aufgaben eingesetzt werden können:

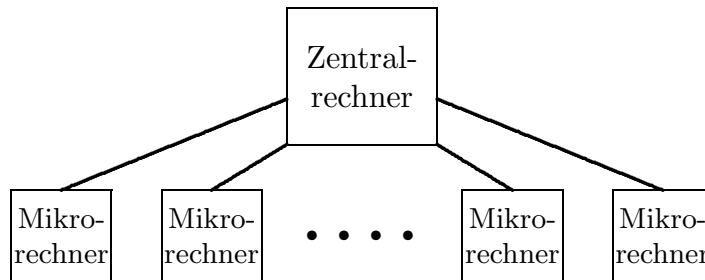
- **Datenerfassungssystem** mit Abtaster und Blattschreiber.
- **Messwertüberwachungssystem** mit Abtaster, Vergleichler und Blattschreiber.
- **Steuerungssystem**: Ermittelt notwendige **Eingriffe** in den Prozess durch **Verknüpfung** und Auswertung von **binären Zustandsgrößen** des Prozesses (z.B. Ablaufsteuerung bei industriellen Fertigungsprozessen).

## 7 ab 1960: Fünfte Stufe der Automatisierung

Die Automatisierung erfolgt jetzt durch den Einsatz von **zentralen Prozessrechnern**, die die Aufgaben der einzelnen Bausteine komplett übernehmen. Sie sind **leistungsfähiger** und **vielseitiger** einsetzbar.

## 8 ab 1975: Sechste Stufe der Automatisierung

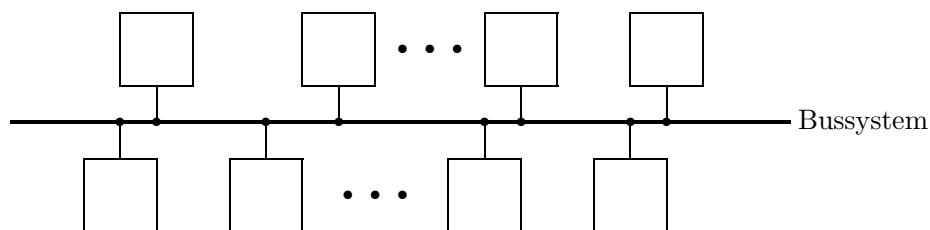
Einführung von **Mikrorechnern**, die mit einem Zentralrechner verbunden sind:



- **Übergeordnete** Aufgaben (z.B. Ermittlung eines Sollwertes) auf **Zentralrechner**
- **Spezielle** Aufgaben (z.B. Regelung) auf **Mikrorechnern**, dadurch **Dezentralisierung**
- Ausfall des Zentralrechners oder eines Mikrorechners kann kurzzeitig toleriert werden → **Fehlertoleranz**

## 9 ab 1980: Siebte Stufe der Automatisierung

Einzelne **Mikrorechner** werden miteinander **vernetzt**, meist über **LAN** in Bus- oder Ringtopologie → **verteilte Systeme**:



Zwei Ausprägungen:

- Mit einem **Zentralrechner**
- **Dezentral**, auch übergeordnete Aufgaben von Mikrorechnern erledigt

## 10 ab 1990: Achte Stufe der Automatisierung

---

Rechner in technischen Prozess (Gerät oder Maschine) räumlich **integriert**:

- Embedded Systems
- keine eigene Benutzeroberfläche
- **Bestandteil** des Produkts
- **online/closed loop** Betrieb
- Beispiele: Waschmaschinen, **Telefonapparate**, Werkzeugmaschinen, Rasierapparate