

Grundlagen der Prozessleittechnik und -automatisierung - Messung von prozesskritischen Grössen - pH*

Ihre Ziele:

Am Ende der Lektion sollten Sie in der Lage sein, die für die Steuerung von Prozessen kritischen Grössen zu beurteilen.

*Der **pH-Wert** ist definiert als Mass für den Säure- oder Basengehalt von Wasser.

Elektrodenoptionen

Offline-Messungen sind ein direkter, manueller Ansatz zur Messung von Bioprozessparametern. Eine Offline-Messung wird an einer aus dem Prozess entnommenen Probe vorgenommen. Dies ist im Allgemeinen die zuverlässigste und genaueste Überwachungsmethode, allerdings kann sie langsamer und arbeitsintensiver sein. Im Gegensatz dazu wird die In-situ- oder In-line-Überwachung mit Sensoren im Behälter oder in den Durchflussleitungen durchgeführt. Diese Sensoren ermöglichen eine schnelle Messung in Echtzeit, können aber in Bezug auf die Messempfindlichkeit, den pH-Bereich und die Haltbarkeit Mängel aufweisen.

Die Online-Überwachung liegt irgendwo zwischen der Offline- und der In-situ-Überwachung. Grundsätzlich bezieht sich die Online-Überwachung auf ein Verfahren, bei dem eine Probe automatisch entnommen und analysiert wird. Diese Methode bietet einen guten Kompromiss zwischen der Schnelligkeit einer in-situ-Messung und der Zuverlässigkeit einer off-line-Messung.

Die Kontrolle des pH-Wertes basiert auf dem Vergleich zwischen dem eingestellten "Sollwert" und den tatsächlichen pH-Werten. Für die pH-Messung werden praktisch nur sterilisierbare Elektroden verwendet. Die Kontrolle der pH-Werte wird mit Hilfe von **peristaltischen Pumpen** - typischerweise mit Silikonschläuchen - gewährleistet, die die Säure und die Lauge entsprechend dosieren*. Normalerweise besteht die "Sollwert"-Einstellung aus dem unteren pHmin- und dem oberen pHmax-Wert. Wenn der pH-Wert zwischen diesen beiden Werten liegt, findet keine Beeinflussung statt. Eine solche Einstellung des pH-"Sollwerts" wird vorgenommen, um eine Überdosierung der Titrationslösung (Titriermittel) zu verhindern. Die "engen" Regelgrenzen des pH-Wertes sind jedoch für den erfolgreichen Verlauf des Kultivierungsprozesses nicht notwendig. Es ist zu beachten, dass die pH-Messungen mit einer Genauigkeit von $\pm 0,02$ pH-Einheiten erfolgen sollten, da die Dynamik der pH-Wertänderungen wertvolle Daten über die Prozesskinetik liefert.

* <https://youtu.be/4eCuPVxezY>