

SRW Mitterfelner

Fasanenweg 2 - 85661 Forstinning - Tel: 08121 41321 - email: info@srw-hydro.de

Wasserstandsregelung durch Pegelsonden

O. Mitterfelner, Forstinning



Wasserkraft & Energie
Nr. 3/2003
Verlag Moritz Schäfer
Paulinenstraße 43
32756 Detmold

Ich erinnere mich noch an eine Regelung, die ca. 1960 eingebaut wurde, eine Schwimmkammer von vielleicht 50 cm Durchmesser im frostsicheren Turbinenhaus, über ein Rohr von ca. 1 cm Durchmesser mit dem Oberwasser angeschlossen. Der Schwimmer in dieser Schwimmkammer war über einen Seilzug mit dem hydraulischen Regler verbunden, wo ein doppelt wirkender Quecksilberschalter angebracht war. War der Pegel zu niedrig, zog das Seil die Waage des Quecksilberschalters nach oben, das Quecksilber schloss den Kontakt für Schließen, und die andere Seite der Waage bewegte sich synchron mit dem Schließmechanismus auch nach oben; der Quecksilberschalter öffnete wieder. – Ein simpler Mechanismus, ab und zu musste man das Rohr von Schlamm und Algen reinigen.

Auch heute verrichten noch Regelungen mit Schwimmern zuverlässig ihren Dienst, sogenannte Dreipunktregler, in der Mitte ein neutraler Bereich, in dem nichts passiert, bei Pegelständen unterhalb und oberhalb der Bereich für öffnen bzw. schließen. Zusätzlich wird in der SPS dieses Signal noch getaktet, also z. B. wird 1 Sekunde geöffnet bzw. geschlossen, dann 59 Sekunden gewartet. Denn der Pegel verändert sich recht langsam, deshalb sind hektische Regelvorgänge nicht sinnvoll. Auch hier gilt das Zitat eines Bekannten: „In der Wasserkraft geht alles ganz langsam.“

Für die Messung des Oberwasser-Pegels bei Wasserkraftwerken wird neben den erwähnten Schwimmern, auch Pegelmesser nach dem Einperl-Prinzip, oder Ultraschallgeräte eingesetzt. Immer mehr werden aber Pegelsonden benutzt. Pegelsonden haben gegenüber Einrichtungen mit Schwimmern Vor- aber auch Nachteile:

- + Genaue Messung im Millimeter-Bereich
- + Robust und zuverlässig
- + Wartungsfrei
- + Über 4...20 mA Stromschleife direkt an SPS anschließbar

- Teilweise recht teuer
- Empfindlich gegen Blitzschlag
- Empfindlich gegen starke Erschütterungen
- Probleme mit Druckausgleich über Kapillarrohr

Wie funktioniert so eine Pegelsonde?

Pegelsonden bestehen aus einem wasserdichten Gehäuse aus Edelstahl (V4A), ca. 20 mm Durchmesser. An der Oberseite ist ein Kabel herausgeführt mit den Leitungen, meist 3, und dem Kapillarrohr für den Druckausgleich, zu dem wir noch im Detail kommen. Der meist gelb-grüne Draht ist der Schutzleiter, die beiden anderen Leitungen bilden die 4 ... 20mA Stromschleife, wie sie standardmäßig verwendet wird.

An der Unterseite ist eine dünne Membran aus Edelstahl oder auch Keramik, die den eigentlichen Druck aufnimmt, und ihn an eine elektrische Messeinrichtung weiterleitet. Häufig kann man unten noch ein Verlängerungs-Gewicht anschrauben, damit die Pegelsonde zuverlässig in einer bestimmten Position am Kabel hängt.

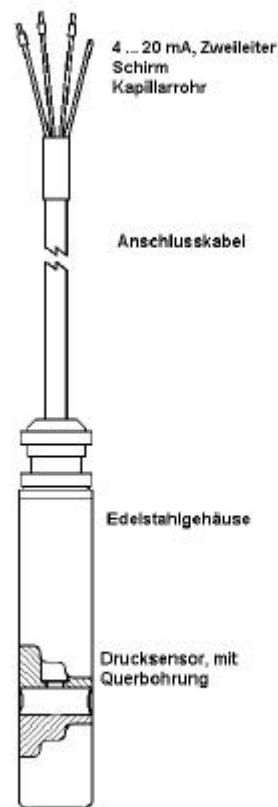


Abb. 1: Schema einer Pegelsonde

nämlich um +/- 50 mbar schwanken, was einem Pegel von +/- 50 cm entsprechen würde.

Welche Fehler können auftreten?

Das Kapillarrohr wird bei der Montage gequetscht, es tritt bei der Montage oder im Betrieb Wasser in das Kapillarrohr ein, z. B. Kondenswasser. Das Kapillarrohr endet in einer luftdichten Installationsdose ohne Druckausgleich, oder winzige Tiere versuchen sich in dem Kapillarrohr häuslich einzurichten. Einige Hersteller bieten deshalb spezielle Kabel Dosen mit Druckausgleich an, und auch Schaumstoff-, Sinter- oder auch Teflon-Filter mit Trockensubstanz, die zuverlässig alle

Verschmutzung und Luftfeuchtigkeit von dem Kapillarrohr fernhalten.

Als weiteres Zubehör sind Montagerohre bei den Herstellern erhältlich, um die Pegelsonde geschützt gegen Treibgut an einer bestimmten Stelle im Fluss zu halten. Diese Rohre sind in der Regel an der Unterseite geschlossen, und besitzen Bohrungen, um den Wasserzufluss zu ermöglichen. Diese Rohre schützen auch gegen Vandalismus, und Beschädigung aus Unwissenheit. In der Pegelsonde ist meist ein Überspannungsschutz integriert, extern sollte

zusätzlich eine Überspannungsschutz oder Blitzschutz montiert sein.



Abb. 4: Sonde im Schutzrohr

Die Pegelsonden sollten in der Regel nicht am untersten Ende des Schutzrohres angebracht werden, sondern einige Zentimeter darüber, was man durch Abspannklemmen oder Verschraubungen erreichen kann. Wichtig ist hierbei, dass bei einer Prüfung oder einem Austausch die Pegelsonde wieder an der exakt gleichen Tiefe im Wasser angebracht wird. Unbedingt beachtet werden muss, dass die Pegelsonde in einem Bereich liegt, der unter keinen Umständen im Winter einfriert, auch nicht bei Minimalpegel. Die Sonde sollte in dem Montagerohr so angebracht sein, dass sie nicht durch die Strömung in dem Rohr taumelt und ständig gegen die Wand schlägt.



Abb. 5: Sonde vor Reinigung



Abb. 5: Sonde gereinigt

Einige Betreiber berichten, man muss die Pegelsonde regelmäßig von Schlamm und Algen befreien; andere betreiben ihre Pegelsonde seit Jahren ohne Reinigung. Findige Tüftler haben eine Vorrichtung installiert, um das Sondenrohr ohne Ausbau der Pegelsonde von Schlamm zu reinigen; dazu wird über ein separat angebrachtes Rohr von oben mit Hilfe eines Wasserschlauchs gespült! Druckaufnehmer unterliegen einem Alterungseinfluss, der sogenannten Nullpunktdrift. Genannt werden z. B. 0,1% pro Jahr. Das bedeutet, dass mit den Jahren ein Messfehler entstehen kann, bei einer Sonde mit 250cm Messgröße also bis zu 0,25 cm pro Jahr, was in der Regel zu vernachlässigen ist. Daneben existiert noch ein Temperaturfehler, z. B. 0,2% je 10° Celsius, was also bei dem obigen Beispiel etwa einem Unterschied zwischen Sommer und Winter von 1 cm entspricht.

Die Pegelsonden werden meist an folgenden drei Stellen eingesetzt:

1. Oberwasserpegel vor dem Rechen, zur Messung und Regelung des Sollpegels.
2. Oberwasserpegel, hinter dem Rechen; bei einer gewissen Differenz, z. B. 3 cm wird automatisch der Rechen gereinigt, siehe Diagramm. Man erkennt, dass am 06.09.2001, 18:00 bis 24:00 der Oberwasserpegel im Bereich von +/- 2 cm geregelt wurde, dargestellt durch die obere Linie. Der Pegel hinter dem Rechen fällt wegen Schmutz – verursacht durch ein Gewitter - langsam ab, und steigt um 20.50 und 21.55 schlagartig wieder an, wenn der Rechen gereinigt wurde. - Diese Auswertung wurde mit Hilfe eines mobilen Analyse- und Diagnose-Systems erzeugt. Abb. 6

Anlage R, 06.09.2001

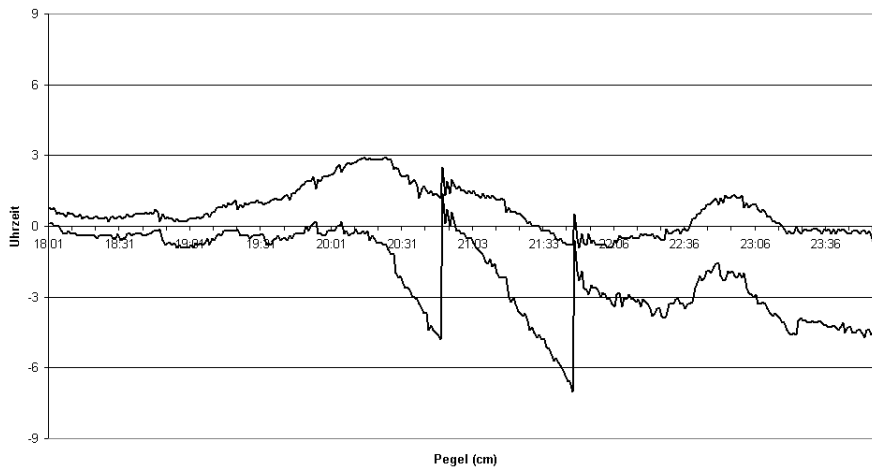


Abb. 6 Aufzeichnung des Wasserspiegels vor und hinter dem Rechen über sechs Stunden

3. Unterwasserpegel: Er ist ein Maß für die aktuelle Wassermenge und wird für die Optimierung der Leistung eingesetzt, z. B. Einstellung von doppelt geregelten Kaplan-Turbinen, und auch den Spülvorgang.

Bei den Preisen besteht eine sehr große Spannweite, so erhält man kostengünstige Pegelsonden schon ab ca. 200 €, spezielle Ausführungen können aber auch über 1.000 € kosten.

Die eingangs erwähnte Anlage befindet sich in Niederbayern, im mittleren Vilstal und wurde im Jahr 1996 modernisiert; es werden dort drei Pegelsonden eingesetzt. Die Werte werden von einer PC-Steuerung verarbeitet, und zur Steuerung von Rechen, Schleuse und Turbine verwendet. – Verglichen mit dem damals eingesetzten Schwimmer eine deutliche Verbesserung hinsichtlich Genauigkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit.

www.srw-hydro.de

info@srw-hydro.de