

SRW Mitterfelner

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

Schleusensteuerung

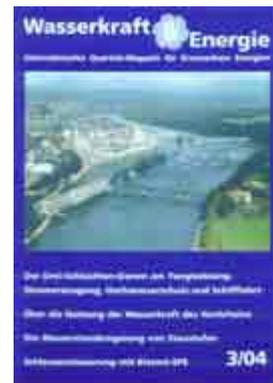
mit Kleinst-SPS

O. Mitterfelner, Forstinning

R. Konzelmann, Haigerloch

Nachdruck aus:

Wasserkraft & Energie
Nr. 3/2004
Verlag Moritz Schäfer
Paulinenstraße 43
32756 Detmold



Eine wichtige Komponente eines Kraftwerkes, insbesondere bei Hochwasser, ist die Schleuse. Bei älteren Anlagen werden die Schleusen teilweise noch manuell betrieben, sei es die Schleuse für die Hochwasserentlastung, oder die Schleuse an der Ausleitung in den Triebwasserkanal. Mit relativ geringem Aufwand kann eine automatische, pegelabhängige Steuerung der Schleuse realisiert werden. Dadurch wird eine höhere Sicherheit gegen Überschwemmungen erreicht, und der Sollpegel für optimale Leistung wird automatisch gehalten, wodurch auch die Leistung gesteigert wird. Der erhöhte Komfort sollte ebenfalls berücksichtigt werden, häufige Kontrollen sind nicht mehr notwendig.



Die Anforderungen an eine solche Schleusensteuerung sind:

- Kostengünstige Realisierung
- Einfacher Umbau der vorhandenen Anlage
- Einfache Bedienung
- Universell einstellbar
- Hohe Sicherheit

Bei der hier vorgeschlagenen Steuerung wird eine Kleinst-SPS (Speicher Programmierbare Steuerung) "PHARAO 11" von der Firma Theben verwendet. (Bild 1) Bei einer SPS werden keine Relais verdrahtet, sondern die Logik, z. B. UND, ODER-Gatter, werden am Bildschirm mit Mausclick „zusammengeschaltet“. Die "PHARAO 11" hat sechs analoge oder digitale Eingänge, wo entweder Schalter oder eine analoge Spannung von 0 ... 10 Volt Gleichspannung angelegt werden kann. Die Versorgungsspannung ist 24 Volt Gleichspannung. Die vier Ausgänge sind als potentialfreie Schließer ausgeführt, mit 8 A Belastung. Man damit kann also nicht direkt einen Motor ansteuern, aber die Relais dafür.

Schaltungsbeschreibung

Am Eingang I1 wird über einen 470-Ohm Messwiderstand die Pegelsonde (siehe "Wasserkraft & Energie", 03/2003) zur Messung des Wasserstandes angeschlossen. Die weiteren Eingänge werden digital verwendet:

- . Manuell / Automatik (Schalter)
- . Manuell "auf"(Taster)
- . Manuell "ab" (Taster)
- . Endschalter unten
- . Endschalter oben

.

Folgende Ausgänge werden benutzt:

- . Schleuse "auf"
- . Schleuse "ab"
- . Manuell bzw. Störung (blinken)
- . Hochwassermeldung

Die Steuerung realisiert folgende Leistungsmerkmale:

1. Über die Taster „manuell auf“ bzw. „manuell ab“ kann die Schleuse bewegt werden. Es werden dabei die jeweiligen Endschalter überwacht. Zusätzlich wird die Lampe zur Anzeige für den Zustand „manuell“ eingeschaltet.
2. In der Schalterstellung „Automatik“ sind die Taster „manuell auf“ bzw. „manuell ab“ ebenfalls aktiv. Die Schleuse wird auch automatisch abhängig von dem Pegel gesteuert. Ist der Pegel höher als +10 cm, so wird die Schleuse 5 Sekunden geöffnet, anschließend wird 60 Sekunden gewartet.

Als Nullpunkt wird die Oberkante des Streichwehres definiert.

Ist der Pegel kleiner als +5 cm, so wird die Schleuse wieder nach unten gefahren, solange bis sie

ganz geschlossen ist.

Diese Werte sind Grundeinstellungen und können direkt an der SPS beliebig eingestellt werden.

3. Es ist eine Fehlerüberwachung programmiert. Sind unterer und oberer Endschalter gleichzeitig ausgelöst, so wird eine Störung über eine blinkende Lampe realisiert.

4. Zusätzlich wird der 4. Ausgang geschaltet, um bei einem Hochwasserpegel von +20 cm ein Signal auszugeben. Das kann eine Sirene sein, oder eine Fernwahrnehmung, die einen Anruf auf ein Handy bewirkt.

Schaltungsbeschreibung

Folgende Elemente sind in der SPS realisiert:

1. Taster mit Verriegelung gegen Doppelbetätigung, also gleichzeitig „auf“ und „ab“ der Schleuse (Abb.2).

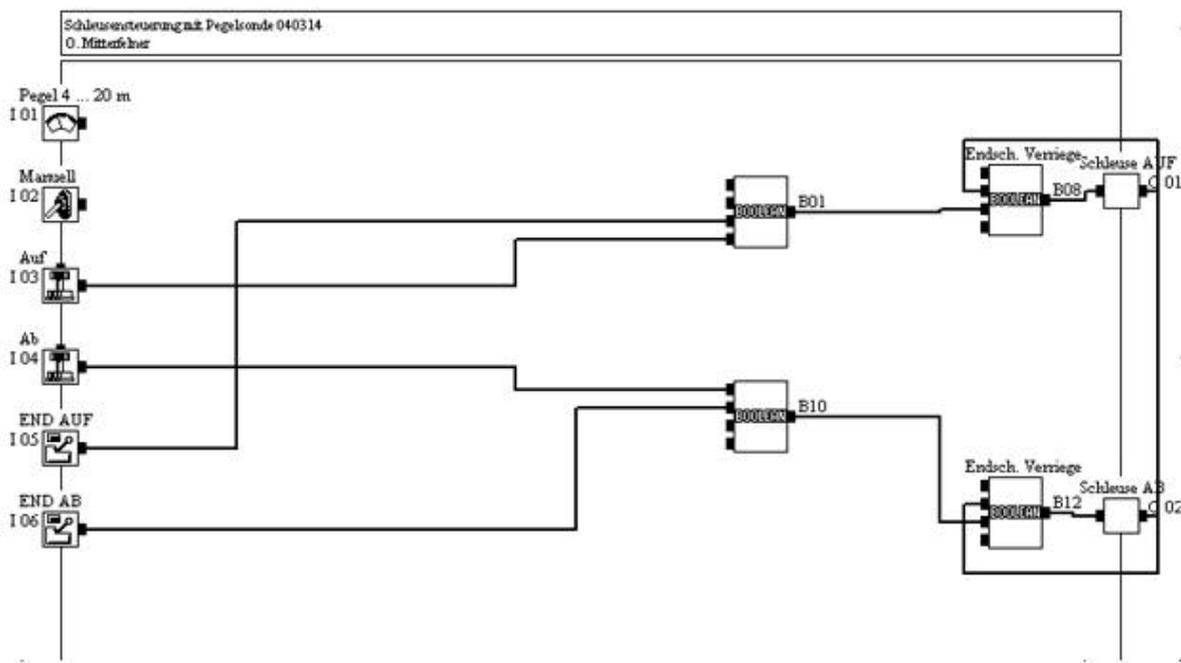


Abb.2: Schaltung einer Verriegelung

2. Analogmessung der Pegelsonde mit Wandlung von 4 ... 20mA auf 0 ... 250 cm. Der Nullpunkt wird dabei als Sollpegel oder Oberkante Streichwehr definiert (Abb. 3).

3. Vergleich Messwert gegen Sollwert, für Öffnen, bzw. Schließen (Abb. 3).

4. Zeitgeber für 5 Sekunden öffnen bzw. schließen und 60 s warten (Abb. 3).

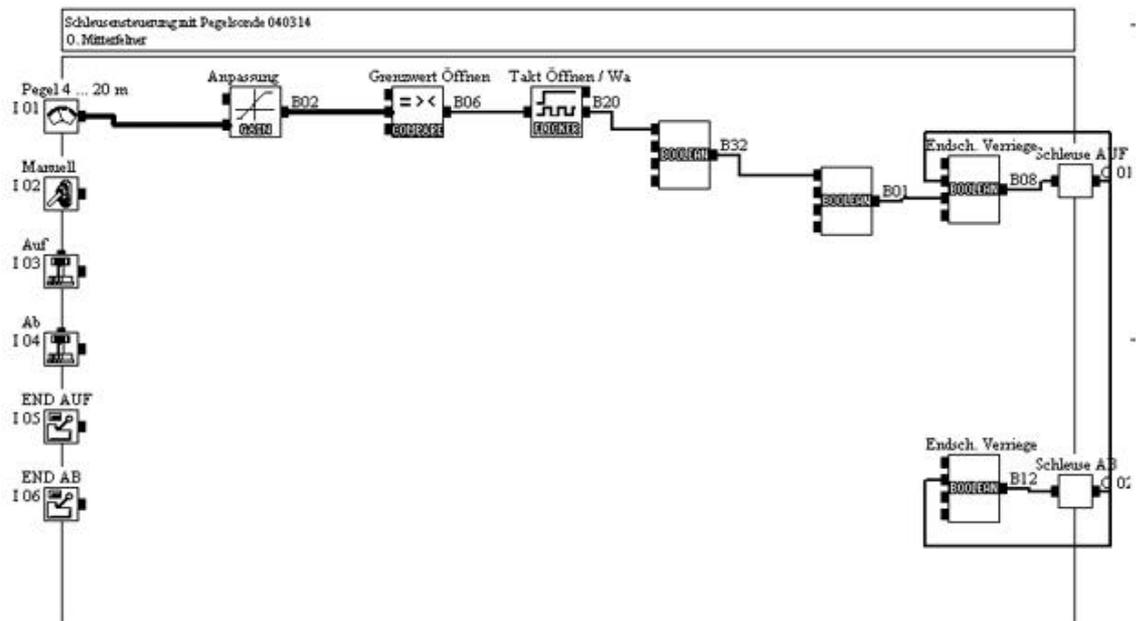


Abb. 3: Schaltung Analogteil

5. Umschaltung „Automatik / manuell“, mit Ansteuerung Ausgang O3 (Abb. 4, oben).
6. Fehlererkennung bei Endschalterüberschneidung (Abb. 4, Mitte).
7. Warnung bei Hochwasser, hier +20cm (Abb. 4, unten).
8. Fehlermeldung bei Drahtbruch an der Pegelsonde (Abb. 4, unten).
9. Anzeige des Messwertes (Abb. 4, unten links).

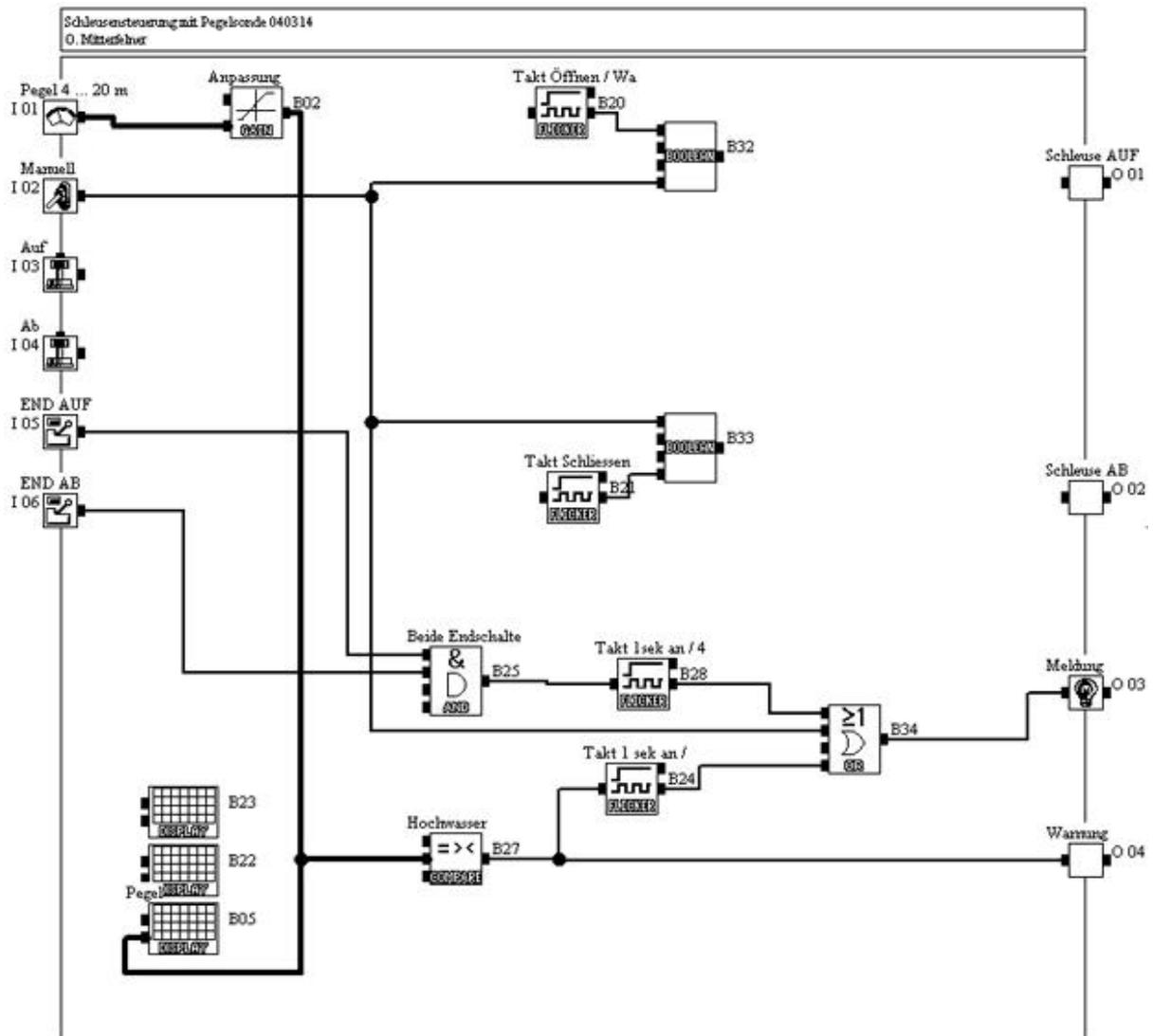


Abb. 4: Schaltung von Umschaltung, Anzeige und Sicherheit

Die gesamte Schaltung ist in Abb. 5 dargestellt.

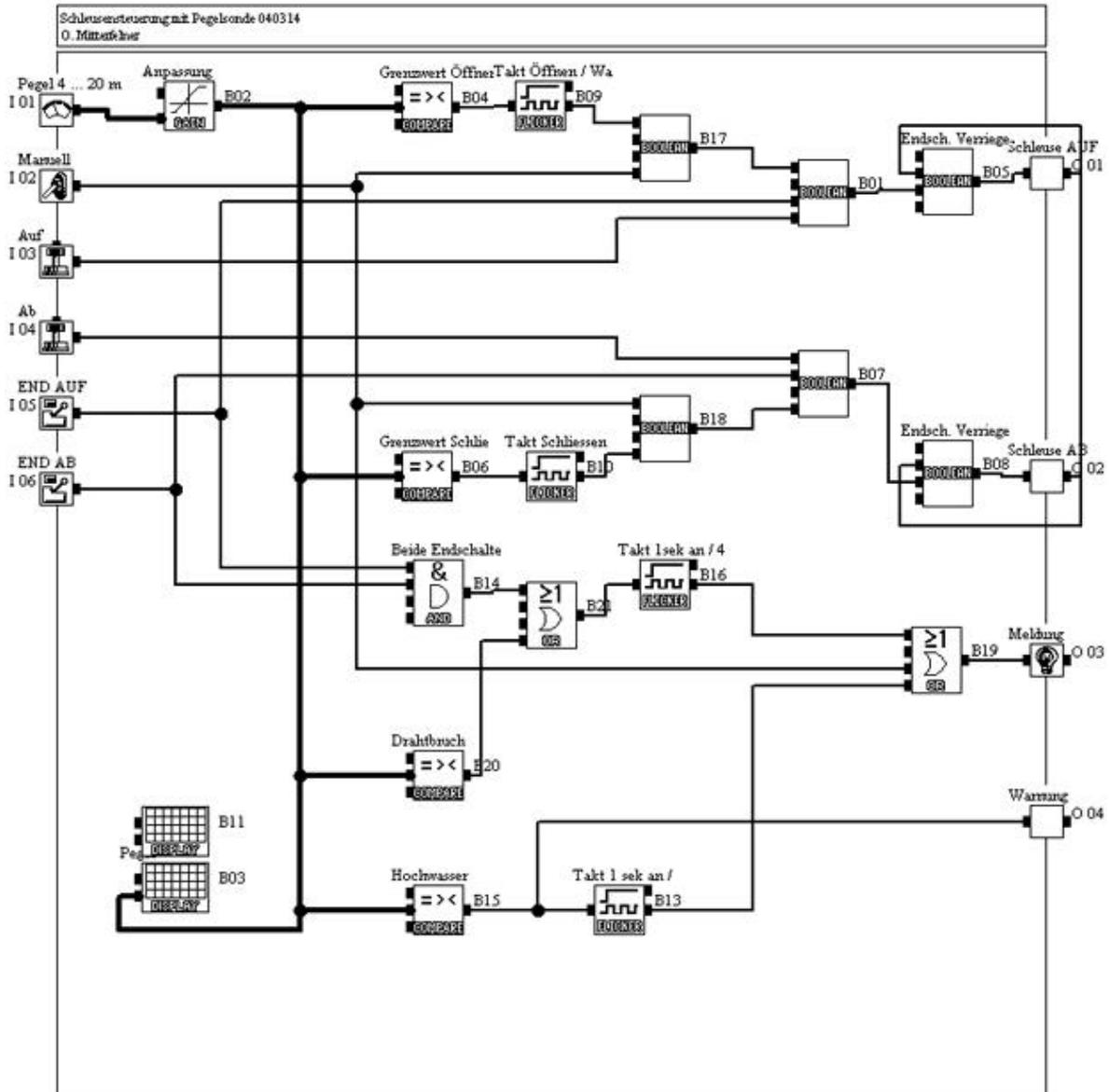


Abb. 5: Gesamtschaltung

Nur etwa ein Drittel der vorhandenen Elemente der Steuerung werden hier ausgenutzt. Würde man die Schaltung in Relais-technik aufbauen, so wären mehr als zehn Relais notwendig, wobei die Messung des Pegels mit Relais überhaupt nicht möglich ist.

Diese Kleinststeuergeräte oder auch Kleinst-SPS sind seit November 1999 im Handel. Neben der Serie "PHARAO" von der Firma Theben gibt es mehrere Hersteller, die ähnliche Kleinst-SPS anbieten. Alle sind am PC programmierbar, und die Funktionen können simuliert und getestet werden, was wesentlich Arbeit spart und die Qualität der Schaltung deutlich erhöht. Die Kosten für diese "PHARAO"-Steuerung liegen bei ca. 185 Euro, einschließlich 24Volt-Stromversorgung; für die Programmierung ist noch ein spezielles Datenkabel und die Programmiersoftware notwendig. Eine entsprechende Pegelsonde ist für ca. 270 Euro erhältlich.

Elektrische Installation

Die Kleinst-SPS wird mit den Tastern und Endschaltern vom Elektriker verdrahtet; dann wird ein erster Test in Stellung „manuell“ durchgeführt. Beide Endschalter müssen getestet werden. Ist die Sonde richtig justiert, kann ein abschließender Test durchgeführt werden, indem man den Pegel anhebt, z. B. die Turbine abschaltet. Die Schleuse wird automatisch stufenweise geöffnet, wenn die obere Grenze überschritten wird. Der Pegel wird dann zuverlässig innerhalb der oberen und unteren Grenze gehalten. Wenn der Pegel jetzt wieder fällt, wird die Schleuse wieder stufenweise geschlossen, bis zum unteren Endschalter.

Ebenso ist es mit einer solchen Kleinst-SPS möglich, die Steuerung eines Rechens pegel- oder zeitgesteuert durchzuführen. Sogar eine einfache Regelung einer Turbine ist möglich. Erst durch den Einsatz dieser Kleinst-SPS können solche komplexen Steuerungen kostengünstig und zuverlässig realisiert werden.

Fazit

Durch den Einsatz einer automatisch geregelten Schleuse bekommt die Anlage eine höhere Sicherheit gegen Überschwemmung, und auch ein Mehr an Leistung, da die Steuerung immer den optimalen Wasserstand hält und kein Wasser ungenutzt verloren geht. Zusätzlich erreicht man auch einen höheren Komfort, da nicht ständig kontrolliert und von Hand nachgeregelt werden muss. – Trotzdem muss man sich bewusst sein, dass bei jeder Automatik eine Störung auftreten kann.

Mit freundlicher Unterstützung: Fa. Theben AG. <http://www.theben.de>

Quelle: Bedienungsanleitung, Programmier-CD, Theben, PHARAO

Abb. 1 Klein-Steuerung „Theben PHARAO“

Abb. 2 Schaltung Verriegelung (OM)

Abb. 3 Schaltung Analogteil (OM)

Abb. 4 Schaltung Umschaltung, Anzeige und Sicherheit (OM)

Abb. 5 Gesamtschaltung (OM)

Alle Beispielprogramme wurden von uns nach bestem Wissen und Gewissen erstellt und sorgfältig getestet. Für die Anwendung und Kombination dieser Beispiele sowie für eventuell auftretende Fehler übernehmen die Autoren keine Haftung.

www.srw-hydro.de

info@srw-hydro.de
