Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 89 (1998)

Heft: 18

Artikel: Lohnendes Retrofitting dank Automatisierung

Autor: Pawlowski, Uwe L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902106

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Kleinwasserkraftwerke sind wieder in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit gerückt. Das heisst, sie lassen sich mittels Einsatz moderner Automatisierungsbausteine und richtigem Softwareeinsatz durchaus wieder wirtschaftlich betreiben. Der folgende Beitrag zeigt das Beispiel der Ziegler Papier AG, die gleich vier eigene Kraftwerke einem Retrofitting unterzieht.

Modernisierung von Kleinwasserkraftwerken als Projektaufgabe

Lohnendes Retrofitting dank Automatisierung

■ Uwe L. Pawlowski

Früher häufig anzutreffen

Vor vielen Jahren waren Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz häufig anzutreffen, doch mit dem Aufkommen grosser Kraftwerke sind diese mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt worden. Viele davon fristen nur noch ein kärgliches Dasein, weil man aus technischer Sicht von einer Wirtschaftlichkeit überhaupt nicht sprechen kann. Betreiber solcher Kleinkraftwerke waren einschlägige Industriezweige, die sich durch hohen Wasserbedarf auszeichnen. Ein typischer Industriezweig ist die Papierindustrie. Welcher Gedanke war also naheliegender, die potentielle Energie fliessender Gewässer zu nutzen? Dies natürlich nur, wenn genügendes Gefälle vorhanden war, denn bekanntlich ergibt die Formel Wassermasse je Zeiteinheit mal Wasserfallhöhe mal Wirkungsgrad eine Nutzleistung, die man über einen Generator in elektrische Energie umwandeln kann.

Kleinkraftwerke schreiben wieder Geschichte

Sind Kleinwasserkraftwerke nur noch ein Zeichen der Technikgeschichte? Interessanterweise hat sich das Blatt ein wenig gewendet, sind die Diskussionen darum wieder entfacht. Die Überlegung ist ganz einfach: Die Nutzung der Wasserkraft zur Stromerzeugung gehört im Vergleich zu anderen Stromerzeugungsformen – sogenannte Alternativenergien einmal ausgeschlossen – zu den sauberen Methoden. Doch woher noch die Wasserkraft nehmen, wenn in der Schweiz für

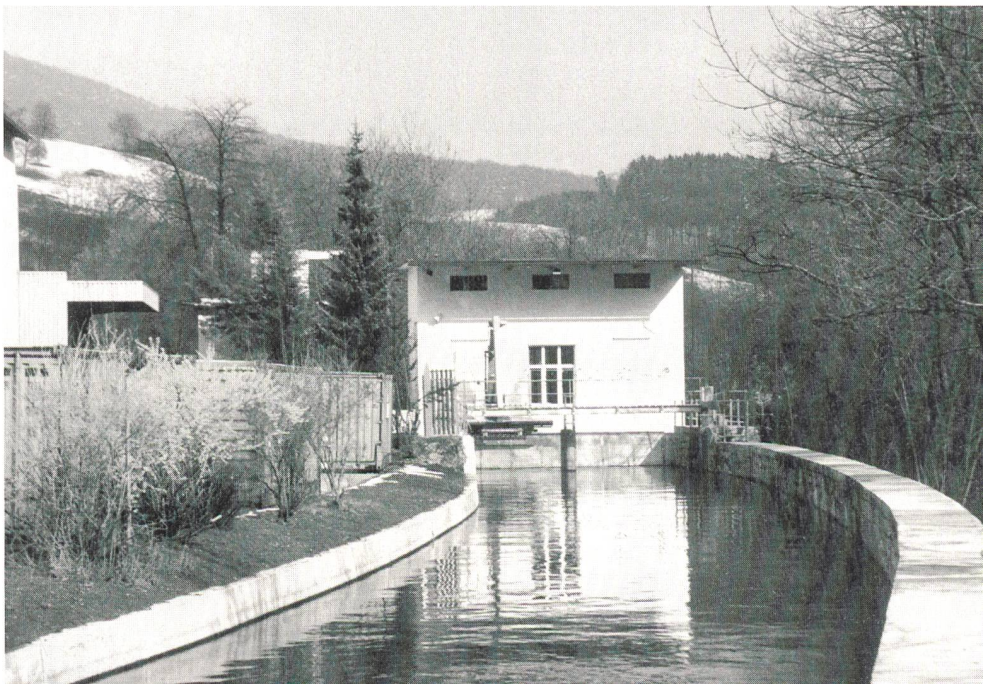

Bild 1 Offensichtlich lohnt es sich, kleine Wasserkraftwerke – hier das Wasserkraftwerk Nenzlingen der Ziegler Papier AG – mit Retrofitting zu optimieren (Bilder Elektron AG).

Adresse des Autors
Uwe L. Pawlowski
dipl. Ing., Fachjournalist BR
TechEdition
Stockenerstrasse 3
9220 Bischofszell

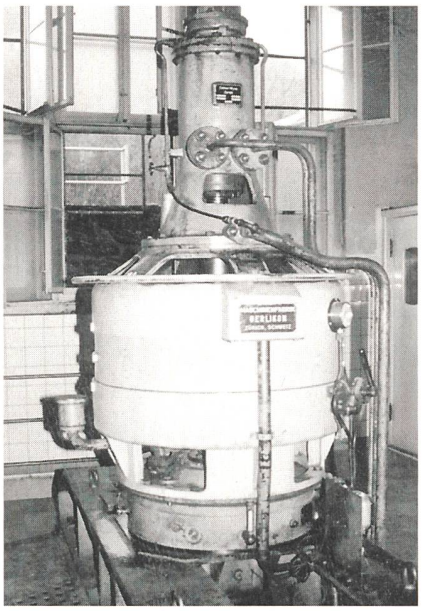

Bild 2 Bereits Technikgeschichte: der alte Generator im «Ruhestand».

grosse Wasserkraftwerke praktisch kein Platz mehr vorhanden ist? Die Lösung heisst Reaktivierung bzw. Verbesserung bestehender Anlagen, in einigen Fällen der Bau neuer Anlagen.

Viele Jahre fehlte zur wirksamen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit kleiner Wasserkraftwerke eine preiswerte Technologie. Heute sieht die Situation anders aus: Wasserturbinenbauer konnten die Wirkungsgrade der Hydraulik verbessern, und kostengünstige Automatisierungskomponenten tragen einiges zum wirtschaftlichen Betrieb bei. Und genau hier beginnt das Retrofitting zu greifen.

Retrofitting ist berechenbar

Doch lassen wir die Praxis sprechen. Die alteingesessene Ziegler Papier AG aus Grellingen an der Birs hat Grosses im Sinn. Das Unternehmen besitzt nicht nur vier Kleinwasserkraftwerke, sondern ist auch im Begriff, diese im Zuge der Konzessionserneuerung zu modernisieren. Es handelt sich um die im Areal der Fabrik gelegenen Wasserkraftwerke Büttenen I und II, welche direkt ins 500-V-Verteilsystem einspeisen, und um die entfernten Wasserkraftwerke Nenzlingen und Moos, deren Strom über eine 13-kV-Freileitung zur Mittelspannungsverteilung der Firma gelangt.

Wenn die Ziegler Papier AG modernisiert, hat das ein bisschen damit zu tun, dass man auf die vier Kraftwerke stolz ist und eine gewisse Nostalgie pflegt. Doch konkret handelt es sich hier um einen unternehmerischen Entscheid, ob sich ein Retrofitting lohnt oder nicht, und dies auf viele Jahre gesehen. Gerade im Hinblick auf eine Konzessionserneuerung stellt sich immer wieder die Frage nach der Betriebssicherheit. Veraltete Anlagen haben es nun mal an sich, dass sie nicht mehr den modernen Sicherheitsstandards entsprechen. Zudem weisen alte Anlagen eine verminderte Verfügbarkeit bzw. erhöhte Revisionsbedürftigkeit auf. Was tun, wenn Ersatzteile nicht mehr lieferbar sind und demzufolge zu hohen Kosten nachgefertigt werden müssen oder die Wartungskosten ins Unermessliche steigen? Man denke auch an die vielen Mannstunden, wenn Leute wegen fehlender Automatisierung oder fehlender Fernüberwachung ständig auf Achse sein müssen, um nach dem Rechten zu sehen. Ziegler hat diese Rechnung durchgeführt und den Kosten des Retrofitting gegenübergestellt mit dem Resultat, dass sich ein Retrofitting auf 20 Jahre gerechnet lohnt. Doch wie sieht dies aus technischer Sicht im einzelnen aus?

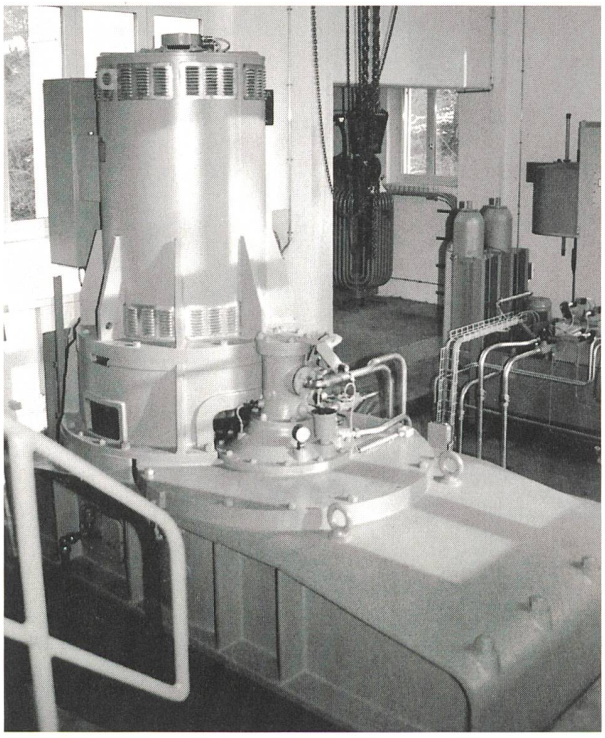

Bild 3 Hier der neue Generator im Wasserkraftwerk Nenzlingen.

Behutsames, geplantes Vorgehen

Einerseits werden veraltete Schaltanlagen und Maschinenleitstände durch neue Anlagen ersetzt und andererseits derart ausgerüstet, damit ein unbemannter, automatischer Betrieb mit zentraler Steuerung und Überwachung von einer zentralen Leitstelle aus möglich ist. Natürlich erfolgt der Umbau bzw. die Modernisierung nicht auf einen Streich, sondern gliedert sich als Gesamtprojekt in drei Phasen:

- Modernisierung des Wasserkraftwerkes Nenzlingen einschliesslich Schaffung der Voraussetzung für die Ankopplung aller vier Kraftwerke, Ankopplung von Nenzlingen, Installation einer Videoanlage in der zentralen Leitstelle und im entfernten Kraftwerk. Diese Phase ist praktisch abgeschlossen.
- Ab 1998 Modernisierung des Wasserkraftwerkes Moos und seine Ankopplung an das Profibus-Netz, Installation einer Videoanlage im Kraftwerk, Änderung der Synchronisation der beiden Kraftwerke Moos und Nenzlingen.
- Ab 1999 Modernisierung der im Firmenareal gelegenen Kraftwerke Büttenen I und II, Ankopplung ans Busnetz und ebenfalls Installation von Videoanlagen.

Logischerweise ist es nicht möglich, alle Facetten der Modernisierung zu beleuchten, wie

- Videoanlagen
- Turbinenregler, Generatorschutz, Synchronisation, Blindleistung,
- Generatorableitung, Messung, Zählung,
- Eigenbedarfsverteilung, automatische Eigenbedarfsumschaltung,
- Unterbrechungslose Spannungsversorgung oder
- Batterien, Ladegleichrichter.

Projektarbeit in Zusammenhängen

Wenn auch viel Detailarbeit bei den einzelnen Kraftwerken nötig ist, muss man alle vier Kraftwerke im Gesamtzu-

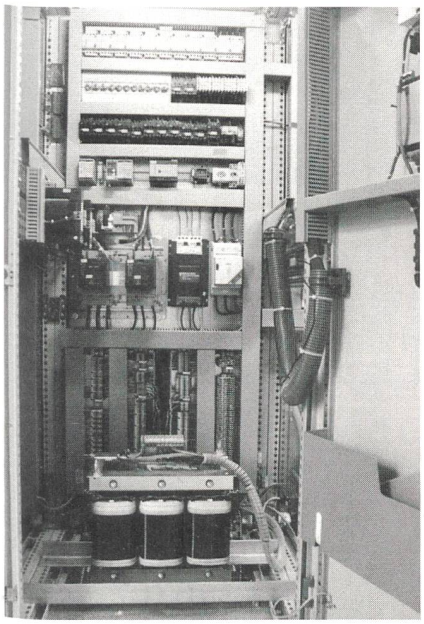

Bild 4 Blick ins Innere des neuen Schaltschrankes für die Eigenbedarfsverteilung und automatische Umschaltung.

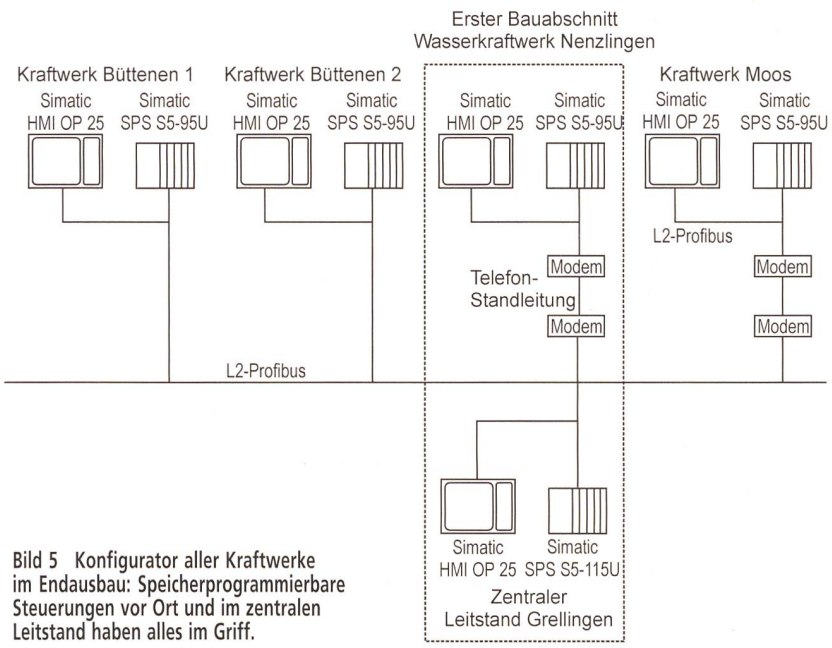

Bild 5 Konfigurator aller Kraftwerke im Endausbau: Speicherprogrammierbare Steuerungen vor Ort und im zentralen Leitstand haben alles im Griff.

sammenhang sehen, denn ihr Zusammenspiel entscheidet über die Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung und ihre Verteilung (Eigenbedarf und öffentliches Netz). Deshalb sei im folgenden mehr über einen Teilaspekt der Automatisierung und der Datenkommunikation berichtet. Dies sind insbesondere die Automatisierungsbausteine innerhalb der Kraftwerke und im zentralen Leitstand sowie die Datenvisualisierung und der Datentransport. Dabei kann man nur staunen, um vorwegzunehmen, wie klein die Automatisierungsbausteine sind und nach wenig aussehen, dennoch enorm in der Leistungs- und Automatisierungsfähigkeit sind.

In Sachen Automatisierung und Datenkommunikation ist die Elektron AG, Au ZH, in diesem Projekt stark beteiligt und mit ihrer Abteilung Automatisierungstechnik ein erprobter Projektpartner. Als intensiver Kenner von Automatisierungsgeräten und speicherprogrammierbaren Steuerungen unterschiedlicher Fabrikate hat die Elektron AG im Falle Nenzlingen mit ihrem Wissen dafür gesorgt, dass das Zusammenspiel zwischen Kraftwerk und zentralem Leitstand nicht nur optimal erfolgt, sondern auch allen Sicherheitskriterien genügt. Nicht nur das: Den Projektanten oblag es auch, gemäss Pflichtenheft die Wege zu öffnen und offen zu halten, wenn stufenweise die anderen modernisierten Wasserkraftwerke zugeschaltet werden.

Gewässer	Birs	Installierte Leistung	340 kW
Gemeinden	Zwingen Nenzlingen Brislach	Mittlere jährliche Energieproduktion (ohne Restwasserabgabe)	2,0 GWh
Erstinbetriebnahme Retrofitting	1942 1997	Wehr – Typ – Anzahl Öffnungen – Regulierung	 Klappe 1 automatisch
Ablauf der Konzession	1997	Oberwasserkanal Länge	vorhanden 200 m
Bruttogefälle	3,80 m	Maschinelle Anlagen – Anzahl Einheiten – Turbinentyp – Nennleistung	 1 Kaplan 340 kW
Ausbauwassermenge	11 m³/h	Unterwasserkanal	nicht vorhanden

Tabelle I Technische Daten des kleinen Wasserkraftwerks Nenzlingen.

Leichtgewichtige Steuerungen haben Kleinkraftwerke im Griff

Im gesamten Zusammenspiel fallen zwei wesentliche Bausteine auf, die allerdings unterschiedliche Aufgaben zu bewältigen haben. Im Kraftwerk zeichnet eine kleinere speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) für die operativen Aufgaben verantwortlich, verbunden über einen Bus mit einem entsprechenden Bediengerät. In der zentralen Leitstelle ist es eine mittlere speicherprogrammierbare Steuerung, ebenfalls über einen Bus mit einem eigenen Bediengerät verbunden. Über Modems und Standleitungen erfolgt im Falle der Kraftwerke Nenzlingen und Moos die Datenfernübertragung von und zur zentralen Leitstelle. Bei den im Areal gelegenen Kraftwerken Büttenen I und II entfällt wegen der Nähe die Modemverbindung. Das heisst die Datenkommunikation von und zur zentralen Leitstelle erfolgt direkt über den Profibus.

Aufgaben vor Ort

Zunächst zum Ort des Geschehens im Kraftwerk. Dort übernimmt jeweils die SPS in der Hauptsache die Steuerung einzelner Anlagenteile wie Motoren, Ventile usw. Eine zweite Aufgabe besteht darin, Schnittstellensignale autonom arbeiten-

Zum Thema Retrofitting

Irgendwann stellt sich für jede Firma, die Maschinen und Anlagen betreibt, die Frage nach dem wirtschaftlichen Betrieb. Das, was vor zehn oder fünfzehn Jahren noch als modern galt, ist heute – daran hat die Automatisierung einen wesentlichen Anteil – unter Umständen veraltet. Ausser einer Neuinvestition bietet sich die Modernisierung, das heisst ein Retrofitting, an.

Beim Retrofitting bleibt im Prinzip die Substanz einer Maschine oder Anlage grundsätzlich erhalten. Das heisst, man ist bestrebt, den Hebel anderswo anzusetzen. Die Elektron AG hat schon einige Retrofitting-Projekte durchgeführt (Metallpresse, Druckmaschine, Wasserkraftwerke und ähnliches), bei denen die Automatisierung im Vordergrund stand. Der Einsatz moderner Steuerungen (z.B. SPS) oder Automatisierungsbausteine haben in diesen Fällen zum Erfolg geführt. Retrofitting kann aber auch heissen, das Innenleben einer Maschine zu modernisieren, zum Beispiel bei Pumpen einen neuen Hydraulikblock einzubauen.

Beim Retrofitting geht es nicht einzig darum, Anlagenteile oder -komponenten durch neue zu ersetzen. Die Hauptleistung liegt im Engineering, um Maschinen oder Anlagen für die neuen Anforderungen fit zu machen (z.B. Automatisierung, bessere und optimale Betriebsparameter, höhere Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit). Dabei gewinnen Betriebsdatenerfassungen (BDE) zur Anbindung an grosse Datenbanksysteme, wie PPS, SAP/R3 oder ähnliches, mehr und mehr an Bedeutung.

der Anlagenteile bereitzustellen und zu übernehmen, zum Beispiel vom und zum Turbinenregler, Generatorschutz und ähnliches. Im weiteren sorgt die Steuerung als übergeordnete Automatik für geordnete Programmabläufe, wie automatisches Anfahren der Maschinengruppe mit oder ohne Synchronisierung, automatisches Synchronisieren, automatisches Abfahren der Maschinengruppe oder Einzelautomatik. Dazu kommen schon eine Menge Daten zusammen: Austausch von Soll- und Ist-Werten, Daten, die den Hand-, Lokal- und Automatikbetrieb bestimmen, Protokollierungsdaten und nicht zuletzt die korrekte Weitergabe von Störungsmeldungen. Die Bedienung im Kraftwerk erfolgt jeweils über das Bediengerät, das auch zur Visualisierung wichtiger Abläufe dient.

Fäden laufen in der Leitstelle zusammen

Die SPS in der zentralen Leitstelle – der Hauptunterschied dieser SPS liegt in der grösseren Speicherkapazität und höheren Schnelligkeit der Datenverarbeitung – nimmt die übergeordneten Aufgaben wahr. Ausser dem Handbetrieb erfüllt sie dieselben Aufgaben wie die SPS vor Ort, mit dem Unterschied allerdings, dass sie nicht direkt auf die Anlage bzw. das Kraftwerk wirkt. Sie nimmt Ist-Werte entgegen und gibt Soll-Werte vor, bestimmt die Betriebsarten, bereitet empfangene Daten für die Protokollierung auf und verarbeitet schliesslich auch alle Störmeldungen.

Ohne Software läuft nichts

An sich sind die Steuerungen, wie sie vorgängig beschrieben wurden, «leere» Hardware. Ihnen hauchte der Projektant der Elektron quasi Leben ein, indem er die Geräte entsprechend programmiert – säuberlich geordnet nach Funktionen, zeitlichen Abläufen, Art der Datenverarbeitung, Datenweitergabe usw. Dies bedingt natürlich nicht nur reine Programmierfähigkeiten, sondern auch eine minutiöse Kenntnis aller relevanten Prozessabläufe bei gleichzeitiger Umsetzung aller Kundenforderungen. Im vorliegenden Falle hat die Ziegler Papier AG, weil sie ja auch der beste Kenner ihrer Kraftwerke ist, zahlreiche Softwarevorgaben für die Steuerungen gemacht. Dazu gehört unter anderem:

- Menügeführte Bedienung und Freigaben auf der Einzelsteuerebene über das Hauptbediengerät (z.B. für Kiesklappe und -falle)
- Vor-Ort-Bedienung der Kiesklappe und -falle über ein lokales Bediengerät
- Automatikbetrieb der Sickerwasserpumpe
- Vorgaben für den automatischen Start der Maschinengruppe (z.B. mit oder ohne Synchronisation, nachträgliche Synchronisation)
- Vorgaben für den automatischen Stopp der Maschinengruppe (Öffnen des Transformatorschalters, Hinunterfahren der Turbine)
- Schnellschluss, dass heisst ein notfallmässiges Herunterfahren der Anlage
- Aufbereiten von System- und Störmeldungen, Alarme usw.

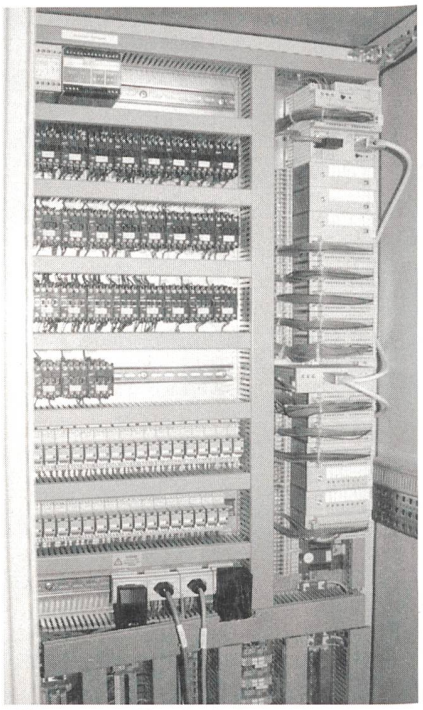

Bild 6 Im MSR-Schrank mit der SPS «Simatic S5-95U» befindet sich das Automatisierungssystem und die Datenübertragung.

Wie man sieht, ist den speicherprogrammierbaren Steuerungen einiges einzuverleiben, damit das Kraftwerk nicht nur sicher Strom erzeugt, sondern auch wirtschaftlich arbeitet. Man darf eines nicht vergessen: Die Ziegler Papier AG ist kein Elektrizitätswerk, ihr Ziel ist es, Papier zu produzieren. Dennoch zeigt das Beispiel, dass man trotzdem eigene Kleinwasserkraftwerke profimässig betreiben kann.

Modernisation de petites centrales hydrauliques

Les petites centrales hydrauliques se trouvent de nouveau au centre de l'intérêt. Grâce à l'utilisation de moyens d'automatisation modernes et d'un logiciel approprié, leur exploitation peut à nouveau devenir rentable. Le présent article traite, à titre d'exemple, la Ziegler Papier AG, qui est en train de moderniser quatre de ses centrales hydrauliques.