

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 87 (1995)
Heft: 1-2

Artikel: Massgeschneiderte Kraftwerkautomatisierung mit moderner Leittechnik
Autor: Portmann, Guido
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940392>

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: 10.02.2026

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

Massgeschneiderte Kraftwerkautomatisierung mit moderner Leittechnik

Guido Portmann

Zusammenfassung

Die Hauptaufgaben einer modernen Leittechnik sind bei den meisten Wasserkraftwerken sehr ähnlich. Trotzdem bestehen bei jedem Projekt unterschiedliche, individuelle Rahmenbedingungen, welche massgeschneiderte Lösungen verlangen. Die Ausführung der leittechnischen Einrichtungen ist einerseits abhängig vom Typ und der Ausführung der entsprechenden Anlage und andererseits von den unterschiedlichen Bedürfnissen des Betreibers. Daher kann kein allgemeingültiges Leittechnikkonzept definiert werden. In den vorliegenden Ausführungen werden die verschiedenen Möglichkeiten diskutiert und mit Beispielen illustriert. Sowohl bei den Lauf- als auch bei den Speicherkraftwerken werden die wichtigsten Aspekte behandelt. Trotz der fast unbegrenzten Möglichkeiten mit den modernen Leitsystemen gilt auch heute noch, dass vor allem gute Prozesskenntnisse und eine massgeschneiderte, den wirklichen Bedürfnissen entsprechende Ausrüstung der Schlüssel zum Erfolg sind.

Resumé: Technique de conduite moderne pour automation individuelle

Les devoirs principaux d'une technique de conduite moderne sont très semblables dans la plupart des centrales

hydroélectriques. Toutefois, dans chacun des projets, les conditions périphériques différentes et individuelles exigent des solutions sur mesure. L'exécution des dispositifs techniques de conduite est d'une part fonction du type et de l'exécution de l'installation considérée, et d'autre part, des divers besoins de l'exploitant. Aucun concept de technique de conduite général valable ne peut donc être défini. Au contraire, on discutera et pèsera, avec le plus grand soin, le pour et le contre des diverses possibilités offertes. Malgré les possibilités presque sans limite d'un système de conduite moderne, on s'aperçoit encore aujourd'hui que la clé du succès réside avant tout dans la connaissance approfondie des processus pour pouvoir répondre aux besoins réels sur mesure par des équipements adéquats.

1. Einleitung

Beim Bau eines neuen Kraftwerkes oder bei der Modernisierung von bestehenden Wasserkraftanlagen ist die leittechnische Ausrüstung ein wesentlicher Bestandteil. Im Vergleich zu den Massnahmen beim Bau und bei den Maschinen lassen sich mit geringen Investitionen massgebende Erfolge in bezug auf maximalen Energiegewinn und optimale Betriebsführung erzielen.

Obwohl die Hauptaufgaben bei den meisten Wasserkraftwerken ähnlich sind, stellen die spezifischen Gegebenheiten unterschiedliche Anforderungen an die Leittechnik. Für die Ausführung der leittechnischen Einrichtungen ist der Anlagentyp, die Grösse, das Alter und die Ausführung des Kraftwerkes zu berücksichtigen. So wird zum Beispiel die Leittechnik in einer Anlage mit einer Leistung von einigen wenigen MW kaum gleich ausgeführt wie bei 100 MW oder mehr. Ebenso sind die Bedürfnisse bei einem

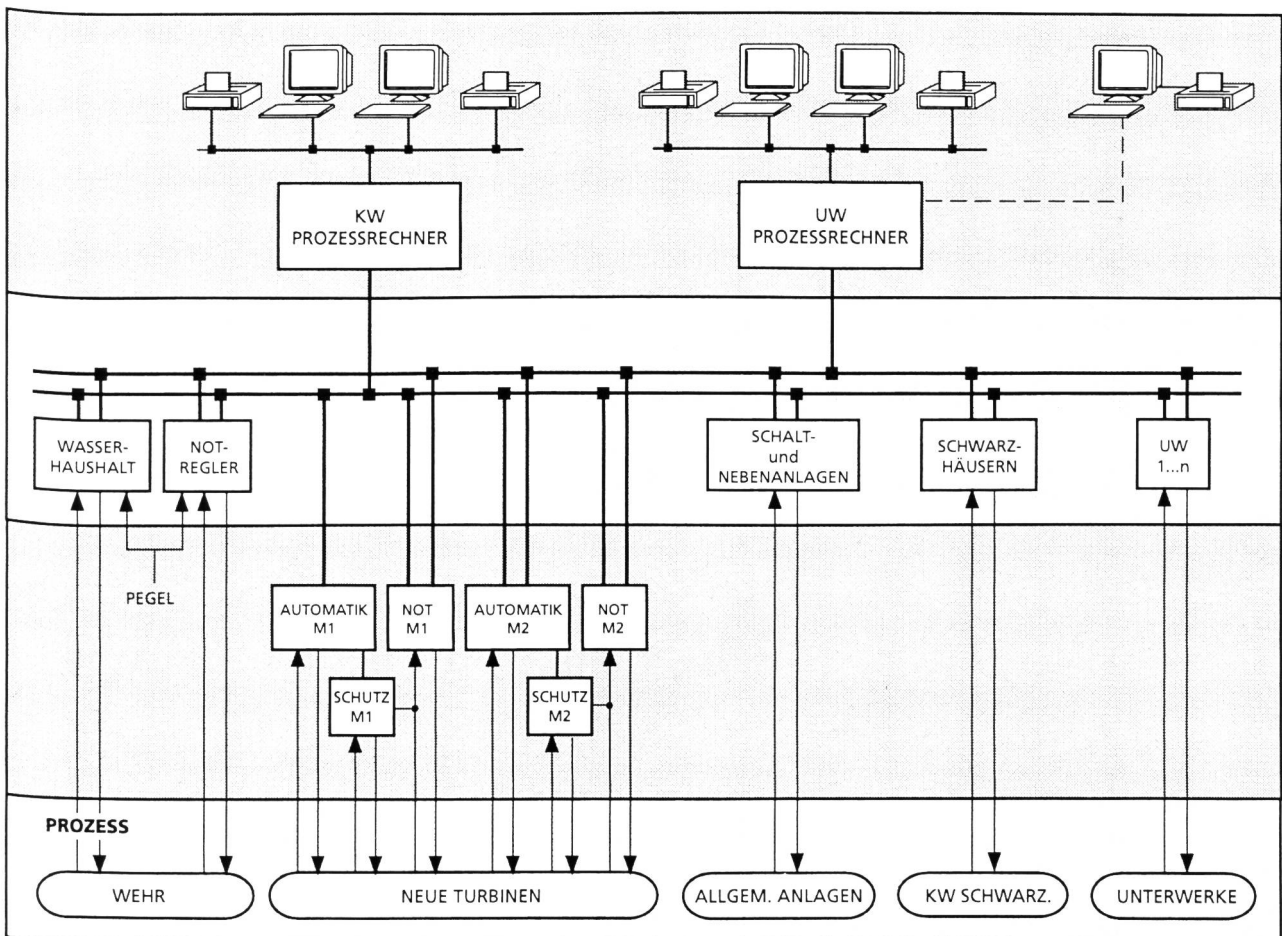


Bild 1. Leittechnikkonzept Kraftwerk Wynau.

Neubau sicher anders als bei der Modernisierung einer bestehenden Anlage. Je nach Zustand und Alter von vorhandenen Anlagenkomponenten ist auch die Dringlichkeit bzw. die Notwendigkeit von Erneuerungen sehr verschieden. So mag es bei einem Kraftwerk sinnvoll sein, die gesamten Einrichtungen mit einer einheitlichen, modernen Leittechnik zu erneuern. Bei einem anderen hingegen kann es aus den verschiedensten Gründen besser sein, in Etappen zu modernisieren: In einer ersten Etappe werden z.B. die Wasserstandsregulierung und die Maschinenautomatik ersetzt. Die Ausrüstungen für die übergeordnete Betriebsführung genügen vielleicht noch den aktuellen Anforderungen und können in einer späteren Etappe erneuert werden.

Nebst den spezifischen Anforderungen in einem bestimmten Kraftwerk sind die individuellen Bedürfnisse des Betreibers zu berücksichtigen. Jede Gesellschaft hat ihre eigene Betriebsphilosophie, welche ihrer Struktur, den Mitarbeitern, den Besitzverhältnissen und den regionalen Besonderheiten entspricht. Diese Gegebenheiten beeinflussen die Revitalisierung oder den Neubau eines Kraftwerkes wesentlich und verlangen individuelle Lösungen bei der Leittechnik. Die Schwerpunkte bei einer Erneuerung können demzufolge auch sehr verschieden sein. Bei einem ersten Kraftwerk liegt das Hauptmerkmal vielleicht bei Schwierigkeiten mit der Wasserführung infolge einer unbefriedigenden Wasserstandsregulierung und entsprechenden Sunk- und Schwallwellen. In einem zweiten Projekt hingegen besteht möglicherweise das klare Ziel, mit einer umfassenden, neuen Leittechnik in Zukunft ein Werk unbesetzt zu betreiben.

Den individuellen Bedürfnissen seitens der Kraftwerkanlagen und der Betreiber sind die nicht weniger unterschiedlichen Möglichkeiten und Stärken der Anbieter entgegenzustellen. Jeder Leittechnikproduzent hat seine eigene Technik, Struktur und Philosophie. Für den Erfolg eines Projektes ist nebst einer modernen Leittechnik vor allem das Prozess-Know-how entscheidend. Dieses hängt im wesentlichen von den einzelnen Mitarbeitern ab. Für den Betreiber stellt sich daher die Frage, ob er mehrere Lieferanten ihren Stärken entsprechend beauftragen will oder ob er sich zugunsten einer einheitlichen Lösung und eines Ansprechpartners für einen einzigen Anbieter, der die gesamte Leittechnik erneuert, entscheidet. Die erste Variante hat sicher den Vorteil, dass eine Gesamterneuerung in überschaubare Lose aufgeteilt wird. Dies bedeutet, dass die einzelnen Teile verschiedener Anbieter mit voller Kraft parallel bearbeitet und in Betrieb genommen werden können. Bei späteren Ausbauten können zudem die einzelnen Komponenten unabhängig modernisiert werden, ohne das ganze System zu beeinflussen.

Entsprechend der geschilderten Vielfalt von Anlagen, Betreibern und Anbietern gibt es für die Ausführung der Leittechnik verschiedene Möglichkeiten, welche sorgfältig miteinander verglichen werden müssen. Die optimale Lösung ist diejenige, die einerseits genau auf die individuellen Bedürfnisse der entsprechenden Anlage und des Betreibers und andererseits auf die Stärken des betreffenden Leittechniklieferanten zugeschnitten ist.

2. Ziele einer modernen Leittechnik

So unterschiedlich wie die Anlagen und die Bedürfnisse der Betreiber sind auch die Ziele, die mit einer modernen Leittechnik erreicht werden sollen. Bevor die Projektierung in Angriff genommen wird, ist es wichtig, dass sich der Kraftwerksbetreiber gut überlegt, welches die Ziele der neuen Leittechnik sind. Der Zweck einer modernen Leit-

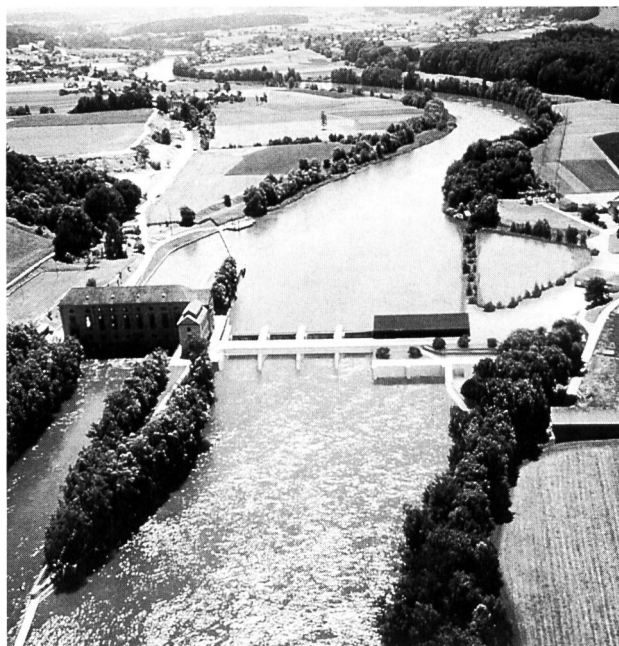


Bild 2. Übersichtsbild Kraftwerk Wynau.

technik ist auf jeden Fall das Befriedigen der entsprechenden Bedürfnisse für die optimale Betriebsführung eines Kraftwerkes.

Die Ziele können sein:

- Sichere und zuverlässige Betriebsführung aller Anlage-teile
- Verbesserung der Gesamtverfügbarkeit der Anlage
- Erhöhung der produzierten Energie
- Vollautomatischer, unbesetzter Betrieb des Kraftwerkes
- Sicheres Beherrschen aller ausserordentlichen Betriebsfälle
- Schonung der Antriebe der Turbinen und Schütze durch optimale Führung
- Ruhige Wasserführung ohne Sunk- und Schwallwellen im Ober- und Unterwasser
- Überwachung und Schutz aller Anlagekomponenten
- Verkleinern des Aufwandes für die Bedienung und den Unterhalt
- Führen von Statistiken für die Beweisführung

Die Wichtigkeit dieser Ziele ist von Fall zu Fall verschieden. Die Prioritäten müssen individuell festgelegt werden.

3. Leittechnikkonzepte

Entsprechend den vielfältigen, unterschiedlichen und individuellen Gegebenheiten in jedem Leittechnikprojekt kann kein allgemeingültiges Konzept für die Leittechnik formuliert werden. Soll eine neue Leittechnik nicht nur erfolgreich projektiert und in Betrieb genommen werden, sondern sich auch im langjährigen Betrieb zur vollen Zufriedenheit des Anwenders bewähren, so ist es unumgänglich, für jede Anlage ein massgeschneidertes Konzept zu definieren. Nachfolgend werden nun die verschiedenen Möglichkeiten diskutiert und mit Beispielen illustriert.

3.1 Laufkraftwerke

Konzept

Bedingt durch die begrenzten Möglichkeiten der Technik wurden früher die elektrotechnischen Einrichtungen in Wasserkraftwerken mit parallel verdrahteten Verbindungen und herkömmlichen Anzeige- und Bediengeräten ausgeführt. Demgegenüber bietet die moderne Technik heute die

Möglichkeit, eine Leittechnik mit einem Bus, mehreren Prozessstationen und einer Leitstelle mit Bildschirm-Arbeitsplätzen zu realisieren.

Eine typische Struktur, die heute oft angetroffen wird, ist auf Bild 1 ersichtlich. Wir sehen als Beispiel das Kraftwerk Wynau an der Aare in der Schweiz (Bild 2). Das wesentliche Merkmal ist ein redundanter Prozessbus, der sich durch das ganze Kraftwerk erstreckt und an welchem alle Prozessstationen angeschlossen sind.

Prozessstationen

Als Prozessstationen dienen in diesem Beispiel selbständige Automatisierungseinheiten Ridat VME für alle wichtigen Anlagekomponenten. Für die beiden vorgesehenen neuen Turbinen werden je 3 Stationen eingesetzt: für den Normalbetrieb eine Station für die Anfahr- und Abstellautomatik und eine Station für den mechanischen Schutz mit gewissen Redundanzfunktionen. In diesem speziellen Fall wird infolge der kleinen Anzahl neuer Turbinen die Verfügbarkeit sehr stark gewichtet und darum zusätzlich eine weitere redundante Station für die Automatik eingesetzt. Die Schalt- und Nebenanlagen werden über eine eigene Automatik angekoppelt und überwacht. Die Wasserhaushaltautomatik (WHA) und ein selbständiger Notregler sind ebenfalls am Prozessbus angeschlossen. Die Befehle der WHA werden für die Turbinen über den Bus und für die Schütze direkt galvanisch an die bestehenden Steuerungen übertragen. In dieser Anlage werden zudem noch das alte Kraftwerk mit 4 Turbinen, die Unterwerke und ein Zeitfolgemelder mittels eigenen Stationen an das redundante LAN angeschlossen.

Auf der Ebene der Prozessstationen besitzt die vorgestellte Lösung bei den Maschinengruppen eine sehr hohe Redundanz. In der Regel wird eher eine Station pro Turbine eingesetzt, in welcher die Automatik und der mechanische Schutz implementiert werden. Oft findet man auch die Philosophie, dass man den mechanischen Schutz mit gewissen redundanten Funktionen in einer zweiten Steuerstation realisiert. Die gewählte Lösung hängt von der gewünschten Verfügbarkeit und dem geforderten Sicherheitsstandard ab. Bei wenigen grossen Maschinen tendiert man eher zu einer redundanten Lösung mit 2 oder 3 Automatisierungseinheiten; bei Kraftwerken mit einer grossen Anzahl oder kleinen Maschinen genügt in der Regel eine Automatik pro Gruppe.

Leitstelle

Für die Betriebsführung dienen in der Regel je nach Verfügbarkeitsanforderungen eine oder zwei Leitstellen. Im vorgestellten Beispiel ist eine Betriebsleitstelle für die Führung des Kraftwerkes zuständig und die andere für die Unterwerke. Jede Leitstelle ist mit zwei Bedienplätzen ausgerüstet, welche über einen eigenen Bus mit dem Ridat-Leitrechner verbunden sind. Grosses Gewicht wird der Anwenderfreundlichkeit beigemessen. Die gesamte Kraftwerksführung erfolgt mit Rollkugel und Farbbildschirm. Die moderne Menütechnik erlaubt eine einfache, übersichtliche und schnelle Bedienung. Um eine hohe Verfügbarkeit zu erreichen, wurde die Leitstelle mit 2 Ridat-Leitrechnern ausgeführt. Dadurch kann die Betriebsführung jederzeit über eine der beiden Leitstellen erfolgen.

Bei der Ausführung der Leitstelle finden wir in der Praxis unterschiedliche Lösungen. Die vorgestellte Variante ist eher eine aufwendige Möglichkeit, welche dann angestrebt wird, wenn die gesamte Leittechnik in einem Zug komplett neu erstellt oder ersetzt wird. Demgegenüber gibt es individuelle Lösungen, in welchen neue Systeme raffiniert mit

Bestehendem kombiniert werden. Eine günstige Möglichkeit besteht zum Beispiel darin, die Hauptleitstelle in neuer Technik anzupassen. Das klassische Blindschaltbild kann dabei auch heute noch als sehr gutes Mittel für eine einfache und störungssichere Bedienung bezeichnet werden. Ebenso erfreuen sich auch heute noch die klassischen Registriergeräte als unabhängige Instrumente einer weiten Verbreitung.

Wasserhaushaltautomatik

Die Wasserhaushaltautomatik sorgt für eine ruhige und sichere Wasserführung. Als Hauptaufgabe muss der Wasserstand im Oberwasser konstant gehalten werden. Um eine maximale Energieproduktion zu erreichen, muss dazu das vorhandene Wasserangebot unter Berücksichtigung der maschinenspezifischen Wirkungsgradkennlinien optimal auf die Turbinen und das Wehr verteilt werden. Diese Führung mag auf den ersten Blick einfach erscheinen. Sie wird jedoch in vielen Anlagen durch Stauraumbewirtschaftung, Schleusenbetrieb, spezielle Betriebsvorschriften, mögliche Sunk- und Schwallwellen des Oberliegers und viele andere Einflüsse erheblich erschwert.

Zum Thema Wasserhaushaltautomatik ist besonders die Sicherheit der Anlage zu erwähnen: Welches Leittechnikkonzept auch immer gewählt wird, auf jeden Fall sind für einen Ausfall des Reglers, des Leitsystems oder des Prozessbusses entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen. Dies bedeutet, dass immer eine vollkommen unabhängige Notsteuerung oder -regelung vorhanden sein muss. Einen solchen autonomen Notregler finden wir auch in der oben vorgestellten Anlage Wynau.

Bei der Ankopplung des Wehres sind in der Praxis je nach den individuellen Gegebenheiten 2 Varianten anzutreffen. Bei der ersten Variante wird der Bus bis zu den Wehrfeldern geführt und pro Feld eine Prozessstation für die Steuerung und den Datenaustausch eingesetzt. Als 2. Variante finden wir in vielen Projekten die galvanische Verbindung der Signale vom Wehr bis zu einer Prozessstation mit Bus-Anschluss im Maschinenhaus. Diese Lösung ist vor allem dann angezeigt, wenn die bestehende alte Steuerung noch in Ordnung ist und mit wenig Aufwand an die neuen Anforderungen angepasst werden kann. Sie hat einige Vorteile: Eine richtig ausgeführte galvanische Verbindung mit einem fundierten Überspannungskonzept ist nach wie vor bezüglich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) eine sehr gute Lösung. Da die bestehende Schützensteuerung und die Verbindungen weiter verwendet werden, kann zudem das Personal wenigstens in diesem Anlageteil die Bedienung und den Unterhalt von Bekanntem weiterführen. Im weiteren ist das Beibehalten der bestehenden Steuerung natürlich eine günstige Lösung.

Die Erfahrungen auf dem Gebiet der Wasserhaushaltautomatik zeigen immer wieder, dass für die optimale Erfüllung aller Aufgaben neben der modernen Technik vor allem fundierte Prozesskenntnisse die wichtigste Basis für erfolgreiche Lösungen sind. Um diesem Punkt Rechnung zu tragen, ist es heute mit der modernen Leittechnik auch möglich, die Wasserhaushaltautomatik und das Leitsystem von verschiedenen Anbietern ausführen zu lassen und die Systeme miteinander zu verbinden. Dieser Anschluss kann sowohl seriell oder aber auch galvanisch erfolgen. Diese Aufteilung finden wir heute oft: Als Beispiel sei die Leittechnik in den Kraftwerken Augst und Wyhlen am Hochrhein erwähnt. In dieser Anlage ist die übergeordnete Führung des Wasserhaushaltes und die Wasserkraftteilung wichtig. Daher wurde sie vom Leitsystem losgelöst und in einem separaten Los durch die Firma Rittmeyer realisiert.

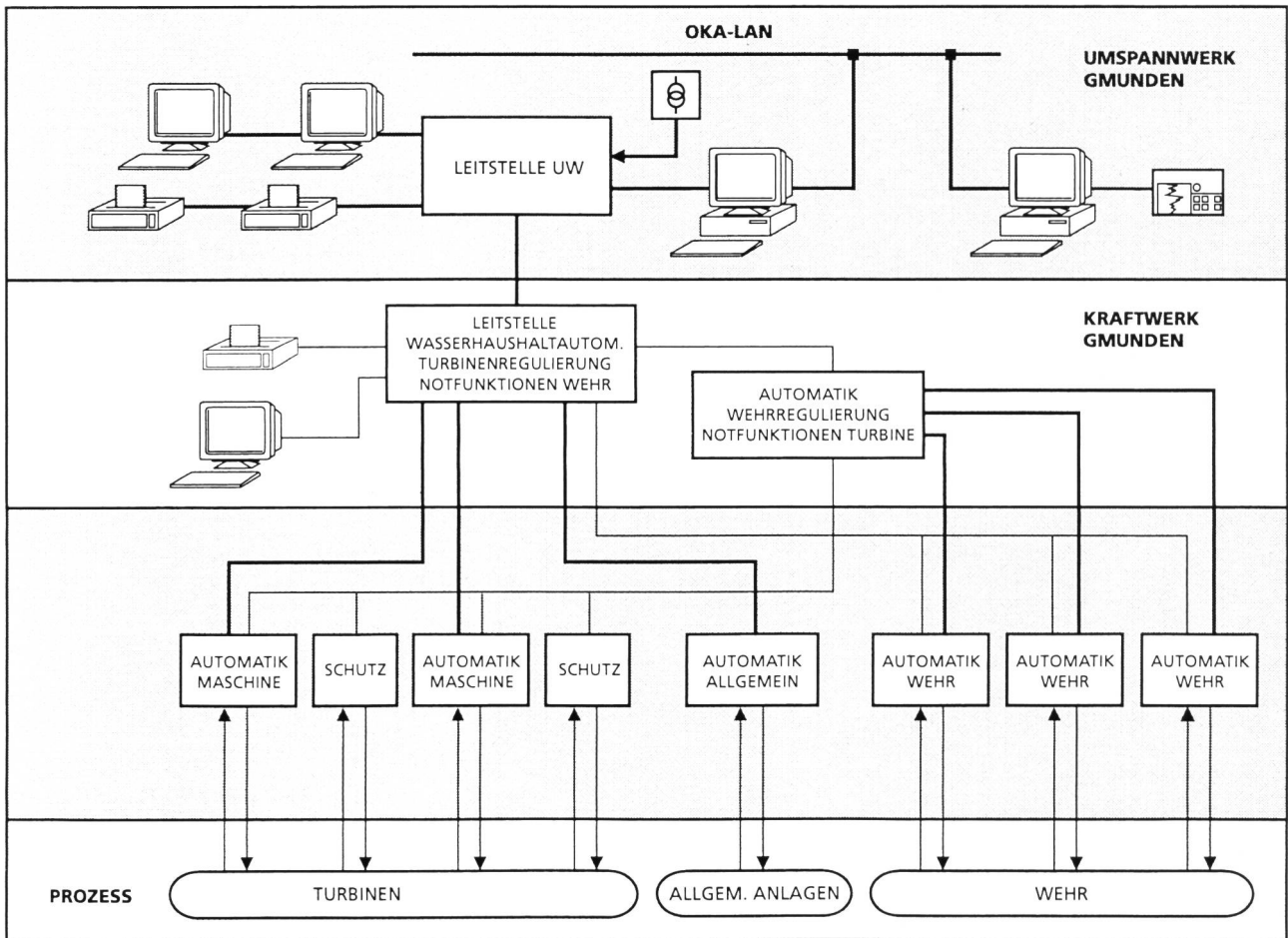


Bild 3. Leittechnikkonzept Kraftwerk Gmunden.

Beispiel: Kraftwerk Gmunden

Die Vielfalt möglicher Leittechnikkonzepte ist auch am folgenden Beispiel (Bild 3) ersichtlich. Es handelt sich um das Kraftwerk Gmunden an der Traun (Bild 4).

Die Prozessstationen entsprechen dem im ersten Beispiel geschilderten Konzept: Für die Turbinen, die Schalt- und Nebenanlagen sowie die Klappen werden jeweils eigene Automatisierungseinheiten verwendet. Bei den Maschinengruppen kommen je zwei Stationen zum Einsatz: eine Einheit für die Anfahr- und Abstellautomatik sowie gewisse Schutzfunktionen und eine zweite für den mechanischen



Bild 4. Übersichtsbild Kraftwerk Gmunden.

Schutz und die Notabschaltungen. Im Kommandoraum finden wir den Leitreechner mit der Wasserhaushaltautomatik sowie der Prozessbedienung und im abgesetzten Unterwerk ein weiteres System mit zwei Arbeitsplätzen. Aus Redundanzgründen steht im Kraftwerk ein zusätzlicher Rechner zur Verfügung. Er enthält die Wehrregulierung sowie redundante Funktionen für die Wasserstandsregelung mit den Turbinen. Mit dem gewählten Konzept kann eine hohe Verfügbarkeit mit einer einfachen und klaren Struktur erreicht werden. Dieses Beispiel zeigt, dass auch in einem kleineren Kraftwerk wichtige Funktionen unabhängig oder redundant ausgeführt werden können.

Auch zu diesem Konzept sind viele Varianten denkbar. Eine noch einfachere Struktur könnte zum Beispiel erreicht werden, indem bei den Maschinengruppen und bei der Regulierung auf den zweiten Rechner verzichtet wird. Dies entspräche dann einem Konzept, welches bei kleineren Kraftwerken eigentlich die Regel ist.

Kraftwerke mit Einlaufkanal

Eine spezielle Situation ergibt sich bei Kanalkraftwerken, in welchen das Wasser mit Hilfe einer Wehranlage in einen Kanal geleitet und dem weiter unten liegenden Kraftwerk zugeführt wird. In diesen Anlagen hat die Aufteilung der Funktionen der Prozessführung und der Wasserhaushaltautomatik infolge der lokalen Gegebenheiten eine besondere Bedeutung. Da das Wehr in der Regel einige Kilometer vom Kraftwerk entfernt ist, wird die Regulierung meist aufgeteilt. Ein Beispiel dafür ist das Kraftwerk Reichenau am Rhein (Bild 5).

Beim Wehr reguliert eine autonome Wasserhaushaltautomatik den Oberwasserpegel. Ein zweiter Regler im Kraft-

werk ist für die optimale Führung der Turbinen zuständig. Eine entsprechende Umschaltlogik sorgt dabei für die Koordination zwischen den zwei Systemen. Dieses Konzept entspricht der heute weitverbreiteten Philosophie der dezentralen Ausführung von Funktionen. Sie hat den Vorteil, dass die Pegelregulierung im abgesetzten Wehr durch eine autonome Automatik ausgeführt wird und damit die Verfügbarkeit erhöht wird. Dadurch wird unabhängig vom Kraftwerk und der übergeordneten Leitzentrale die sichere Wehrregelung jederzeit gewährleistet. Wie das Beispiel zeigt, kann dieser abgesetzte Regler auch mit einer einfachen oder etwas komfortableren Bedienstation ausgerüstet werden. Für das Leittechnikkonzept im Kraftwerk bestehen die gleichen vielfältigen Möglichkeiten, die oben bereits geschildert wurden.

3.2 Speicherkraftwerke

Konzept

Für die Ausführung der Leittechnik in der Zentrale eines Speicherkraftwerkes gelten im wesentlichen die gleichen Überlegungen wie bei den Laufkraftwerken. Anders als bei den Laufkraftwerken besitzen die Speicherkraftwerke aber zusätzliche Anlagen: nämlich die Talsperre und die Wasserversammlungen. Dadurch wird auch die Leittechnik umfangreicher. Die Leittechnik für diese zusätzlichen Komponenten und die notwendige Fernwirktechnik sollen hier speziell behandelt werden.

Als Beispiel für die Überwachung und die Ausführung der Leittechnik in einer Talsperre betrachten wir das Kraftwerk Göschenen in der Zentralschweiz (Bild 6). Das Leitsystem besteht aus der Leitwarte in der Zentrale, einer Vor-Ort-Leitwarte und einer lokalen Datenerfassung im Windenhaus unmittelbar beim Staudamm, drei verteilten Stationen in der Talsperre und einer abgesetzten Automatik in der Pumpstation einer Wasserversorgung (Bild 7).

Datenerfassung und -übertragung

In diesem Anlagenbeispiel werden die Signale in verteilten, dezentralen Stationen erfasst (Bild 8). Dies kann über gal-

vanische, parallele Schnittstellen oder über eine serielle Schnittstelle von einem Datenlogger geschehen.

Die Aussenstationen werden sternförmig über Fernwirkköpfe miteinander verbunden. Besonderer Wert wird auf einen konsequenten Überspannungsschutz und eine hohe Übertragungssicherheit gelegt. Die Leittechnikstruktur ergibt sich aus den örtlichen Gegebenheiten. Innerhalb der Talsperre sind auch eine Busstruktur oder gemischte Architekturen denkbar. Entscheidend sind dabei die gegebenen Lokalitäten sowie Redundanz- und Sicherheitsüberlegungen. Die Ansteuerung der Drosselklappen und das Signal für den Seespiegel müssen zum Beispiel in jedem Betriebsfall garantiert werden.

In der Anlage Göschenen werden alle Informationen in einer lokalen Leitwarte im sogenannten Windenhaus gesammelt, verarbeitet und auf einem komfortablen Bildschirm-Arbeitsplatz für die Bedienung zur Verfügung gestellt. Alle Anlagenteile und die wichtigsten Messwerte werden auf übersichtlichen Bildern dargestellt. Die Daten werden nach der Vorverarbeitung in der lokalen Leitwarte über zwei unabhängige Fernwirkkanäle (Kabel und Funk) in die Zentrale übertragen. Dort stellt sie ein Rechner auf einem weiteren Bildschirm-Arbeitsplatz zur Verfügung (Bild 9).

Auswertung und Archivierung

Ein wichtiges Thema bei der Talsperrenüberwachung ist die langfristige Auswertung und Archivierung der vorhandenen Informationen. Mit der heutigen Technik ist es möglich, die Datenerfassung weitgehend zu automatisieren. Damit entsteht aber eine neue Problematik: Auf den ersten Blick ist es für den Betreiber erstrebenswert, möglichst viele Informationen während einer möglichst langen Zeit zu speichern und falls gewünscht abzurufen. Dies hat aber sehr schnell einmal einen riesigen Datenumfang zur Folge, der einerseits für die Bedienung und andererseits für den Rechner sehr aufwendig wird. Daher ist es wichtig, dass diesbezüglich ein klares Konzept erarbeitet wird und die Daten in einem vernünftigen Umfang verdichtet und abgelegt werden. Eine Möglichkeit besteht darin, die Informatio-

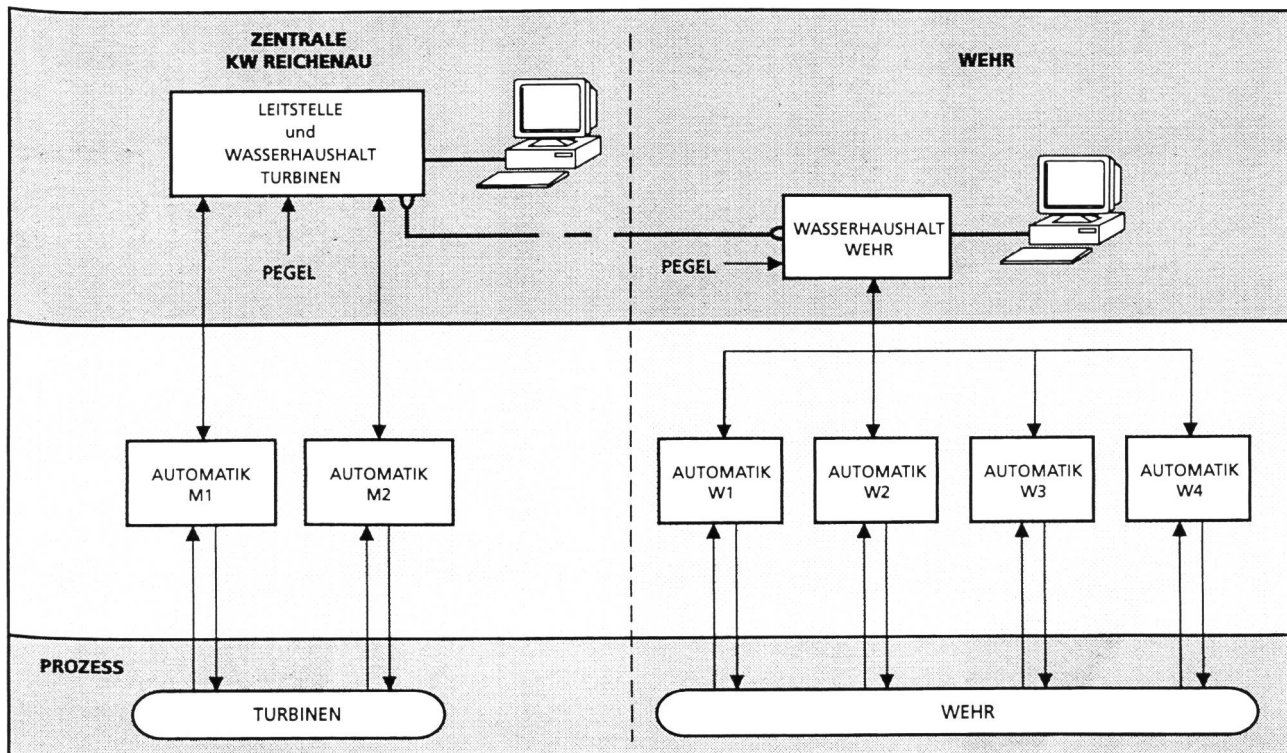


Bild 5. Leittechnikkonzept Kraftwerk Reichenau.



Bild 6. Staudamm Göscheneralp.

nen im Leitsystem zu verarbeiten und zu konzentrieren und sie dann an einen eigenen Archivierungsrechner weiterzugeben. Dieser kann die Daten periodisch verdichten, den individuellen Anforderungen entsprechend grafisch darstellen und für weitere Analysen durch Experten aufbereiten. Für diese Aufgabe eignet sich zum Beispiel auch ein herkömmlicher PC mit speziellen Softwareprogrammen,

der mit einer seriellen Schnittstelle an das Leitsystem angeschlossen wird. Diese Überlegungen gelten natürlich auch sinngemäss für die Laufkraftwerke.

Wasserfassungen

Die Leittechnik in den Wasserfassungen können wir in kurzer Form behandeln. In der Regel besteht die Aufgabe darin, 2 bis 3 Schütze zu steuern oder zu regulieren und einige Daten zu erfassen, anzuzeigen und weiterzuleiten. Diese Funktionen werden zum Beispiel in der Anlage Göschenen in jeder Wasserfassung mit einer Prozessstation gelöst, welche an das Leitsystem über eine Fernwirkverbindung angeschlossen ist. Bedient wird in konventioneller, einfacher und robuster Technik mit Hilfe von Schaltern und Anzeigeräten.

4. Chancen und Gefahren

Die heutigen Möglichkeiten mit der modernen Leittechnik sind fast unbegrenzt. Jede interessierende Grösse lässt sich erfassen, in beliebiger Form verarbeiten und sehr lang speichern. Dadurch ergeben sich für den Anwender viel mehr Möglichkeiten als früher. Die Betriebsführung wird erleichtert, und das Personal wird von Routinearbeiten entlastet. Es ist heute einfacher, sich über den aktuellen oder den vergangenen Betriebszustand zu informieren. Auch in den Aussenstellen können mehr Funktionen ausgeführt werden. Es ist heute kein Problem, Teilprozesse autonom und vollautomatisch zu betreiben.

In den grossen Möglichkeiten mit der modernen Technik liegen aber auch gewisse Gefahren. Früher musste man sich aus technischen und finanziellen Gründen auf die wichtigsten Informationen und Automatisierungen be-

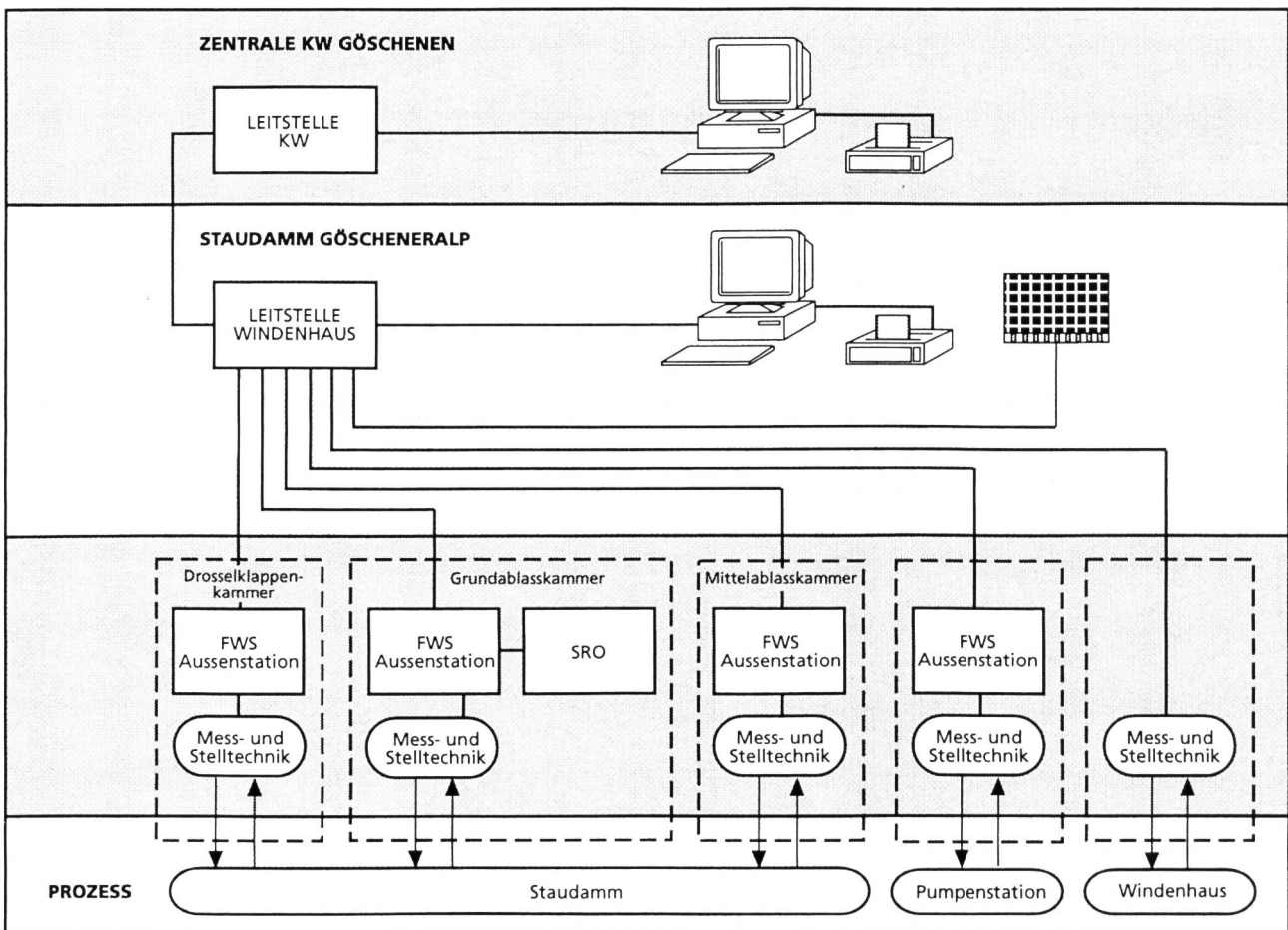


Bild 7. Leittechnikkonzept Staudamm Göschenen.

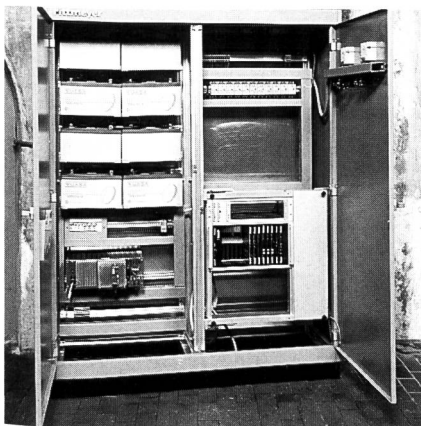


Bild 8, links. Automatisierungseinheit in den Aussenstationen.

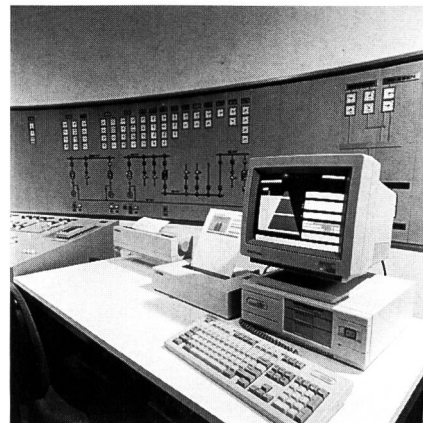


Bild 9, rechts. Leitwarte im Kraftwerk Göschenen.

schränken. Dies hatte zur Folge, dass man bei der Projektierung sehr sorgfältig die Bedürfnisse abklärte und optimale Lösungen für den Betrieb schuf. Heute besteht hingegen eine gewisse Tendenz, möglichst alles zu automatisieren und möglichst viele Informationen zu beschaffen und zu archivieren. Bei einer Automatisierung muss man sich aber immer auch bewusst sein, dass man die Führung eines Teilprozesses vom Menschen zur Maschine verlagert. Dies hat zur Folge, dass man gezwungenermassen auch die Nähe, das Gefühl und das Verständnis etwas verliert. Als Beispiel seien die Talsperren erwähnt, bei welchen es auch heute noch trotz modernsten Ausrüstungen Vorschrift ist, dass periodische Rundgänge durch das Betriebspersonal gemacht werden. Auch die Auswertung der Informationen vor allem im Jahresvergleich erfolgt nach wie vor durch den Menschen.

Das Vorhandensein vieler Daten bedeutet nicht unbedingt, dass das Personal für die Betriebsführung mehr Informationen hat. Grosse Datenmengen führen nämlich unweigerlich zu einem Problem mit der Behandlung. Eine Information ist nur wirklich nützlich, wenn sie beim konkreten Bedarf vom betreffenden Mitarbeiter ohne Unterstützung von Spezialisten einfach beschafft werden kann.

Bei einer umfassenden Gesamterneuerung der Leittechnik ist zudem folgendes zu berücksichtigen: Einerseits erreichen heute solche Projekte gerade bei grossen Kraft-

werken eine hohe Komplexität, und andererseits bindet man sich oft an einen einzigen Lieferanten mit den bekannten Vor- und Nachteilen. Eine gewisse Flexibilität in dieser Beziehung ist nicht zu unterschätzen. Eine Aufteilung in klar abgegrenzte und überblickbare Teilfunktionen ist daher auch eine weitverbreitete Philosophie. Sie hat den Vorteil, dass die Komplexität sowohl für den Anwender als auch für die Lieferanten in Grenzen gehalten wird und die einzelnen Teilfunktionen durch spezialisierte Unternehmen realisiert werden können. Soll nach vielen Jahren einmal ein Teil davon erneuert werden, so ist der Betreiber mit dieser Philosophie wesentlich flexibler.

Aufgrund all dieser Überlegungen ist ersichtlich, wie wichtig es ist, die Technik den wirklichen Bedürfnissen anzupassen. Die Erfahrung zeigt immer wieder, dass nicht nur die moderne Technik, sondern vor allem gute Prozesskenntnisse und eine massgeschneiderte Ausrüstung der Schlüssel zum Erfolg und für einen optimalen Betrieb sind.

Adresse des Verfassers: *Guido Portmann*, dipl. Ing., Abteilungsleiter Kraftwerke, Rittmeyer AG, Postfach 2143, CH-6302 Zug.

Überarbeiteter Vortrag, den der Verfasser am 27. Oktober 1994 in Cointrin/Genf gehalten hat. Das Thema der Fachtagung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes hiess «Überwachung und Steuerung von Niederdruck- und Hochdruckwasserkraftwerken sowie Flussketten».

Hochwasserschutz beginnt schon bei der Dachtraufe

Allmähliches Umdenken auch bei der «Entsorgung» von Niederschlägen

Starke Niederschläge «passen» je länger je weniger in unsere hochentwickelte und damit immer verletzlichere Zivilisation. Versuchte man ihre Wassermassen bis vor noch nicht allzu langer Zeit möglichst schnell via Kanalisation und Gewässer abzuführen, so gehen neuere Überlegungen eher in Richtung eines dosierten Abflusses sowie der Versickerung unproblematischer Abwässer an Ort und Stelle.

Wenn bei einem starken Gewitterregen das Wasser sturzartig über Strassen fliesst, Plätze überschwemmt, Unterführungen auffüllt und den Verkehr kurzfristig zum Erliegen bringt, dann ist der zivilisationsverwöhnte Automobilist nur allzu schnell mit der Forderung zur Hand, hier müsse «dringend für Abhilfe» gesorgt werden. Vergessen wird dabei regelmässig, dass solche Abflussspitzen nicht zuletzt die Folge einer immer stärkeren Motorisierung und der dadurch hervorgerufenen «Versiegelung» des Bodens sind.

Neue Erkenntnisse

Lange Zeit versuchte man dem Problem mit der gleichen «Philosophie» zu Leibe zu rücken, die man auch beim zunehmenden Verkehr anwandte (und teilweise noch anwendet): nämlich für einen möglichst raschen Abfluss zu sorgen. Dies um so mehr, als diese Denkweise dem schweizerischen Drang nach Perfektion entsprach und man sich diesen Perfektionismus lange Zeit auch finanziell leisten konnte.

Aber so wenig der Bau immer neuer und breiterer Fahrbahnen beim Verkehr eine wirkliche Entlastung brachte, so wenig liessen sich die Abflussspitzen bei starken Niederschlägen allein durch eine Vergrösserung des Schluckvermögens bei den Kanalisationen beheben. Mittlerweile ist man vielerorts dabei – und zwar sowohl beim Verkehr als auch bei der Ableitung von Niederschlägen –, von der ursprünglich «linearen» Denkweise abzurücken. Bei der Bändigung der Abflussmengen geschieht dies nicht zuletzt deshalb, weil die immer schneller abfliessenden Starkniederschläge nach den Kanalisationen auch die Kläranlagen überlasten und schliesslich in den vorgelagerten Gewässern durch eine Kumulation der Ereignisse zu ausgespro-