Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 72 (1980)
Heft: 3

Artikel: Automatische Fernmelder im Stationsnetz der Landeshydrologie
Autor: Spreatico, Manfred
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-941379

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: 25.07.2025

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

Automatische Fernmelder im Stationsnetz der Landeshydrologie

Manfred Spreafico

Zusammenfassung

Um die rasche Übermittlung von Messwerten sicherzustellen und die von einem extremen Abflussereignis bedrohten Gemeinwesen rechtzeitig warnen zu können, hat die Landeshydrologie in verschiedene hydrometrische Stationen automatische Fernmelder eingebaut. Diese Fernmelder und ihre Einsatzmöglichkeiten werden beschrieben.

Résumé

Télétransmetteurs automatiques dans le réseau de stations hydrométriques du Service hydrologique national
Le Service hydrologique national a installé des télétransmetteurs automatiques à plusieures de ses stations pour assurer la communication rapide de la mesure du niveau des eaux et pour pouvoir alerter à temps les communautés menacées par des événements hydrologiques extrêmes. Ces télétransmetteurs et leur fonctionnement sont décrits.

Sommario

Teletrasmettitori automatici nella rete delle stazioni idrometriche del Servizio idrologico nazionale
Per assicurare una rapida comunicazione dei livelli e per poter allarmare tempestivamente quelle zone minacciate da eventi idrologici estremi, il Servizio idrologico nazionale ha installato in molteplici stazioni idrometriche dei teletrasmettitori automatici. Nel presente articolo sono descritti questi teletrasmettitori e la loro possibilità d'impiego.

Summary

Automatic teletransmitters in the hydrometric stations network of the Swiss National Hydrological Survey
In order to guarantee the rapid transmission of measured water levels and the real time warning of threatened communities against extreme hydrological events, the Swiss National Hydrological Survey has installed automatic teletransmitters in several stations. Those transmitters and their utilization are described.

1. Einleitung

Die Fernwirktechnik findet schon seit Jahren Anwendung in allen Bereichen der Wasserwirtschaft. So wird sie in der Siedlungswasserwirtschaft zur Lösung von Problemen der Abwassertechnik und der Wasserversorgung sowie in der Wassergütewirtschaft eingesetzt [1]. Die Wasserkraftwerke verwenden die Fernwirktechnik für die Steuerung ihrer Anlagen, und die natürlichen Seen werden vielerorts ebenfalls mit ihrer Hilfe reguliert.

Die Automatisierung hat aber auch bei der Erhebung von hydrologischen Daten Fuss gefasst. Als Gründe für die fortschreitende Automatisierung bei der Datenerfassung sind u.a. zu nennen:

Automatisierung der Datenbearbeitung

Personalknappheit und die zunehmende Datenmenge bedingen eine Bearbeitung und Archivierung der hydrologischen Beobachtungen mittels EDV-Anlagen. Die Erfassung der Daten in einer digitalen Form erlaubt dabei eine rationellere Datenbearbeitung.

Automatische Gefahrenmeldung und Alarmauslösung

Die automatische Datenerfassung bzw. Überwachung erlaubt die Herausgabe von fristgerechten Warnungen und Alarmen.

Präzise Datenerfassung mit hohem Auflösungsvermögen

Die automatische Datenerfassung erlaubt Beobachtungen in kurzen Zeitabständen. Inhomogenitäten und Inkonsistenzen in den Beobachtungsreihen können weitgehend vermieden werden.

Die Rekrutierung von Beobachtern

Insbesondere in schwer zugänglichen Gebieten und bei Messstationen, wo zeitlich fixierte, regelmässige Kontrollen notwendig sind, wird es immer schwieriger, geeignetes Personal zu finden. Die zunehmende Kompliziertheit der Mess- und Übertragungsapparaturen erfordert für die Wartungsarbeiten vom Beobachter weitgehende technische Kenntnisse. Dies führt dazu, dass die Entschädigungsforderungen der Beobachter und somit die Betriebskosten ansteigen.

Das Hauptproblem der automatischen Datenerfassung liegt in der Betriebssicherheit. Um die Vorteile der automatischen Datenerfassung vollständig ausnützen zu können, ist eine umfassende Kontrollmöglichkeit für das zuverlässige Funktionieren der Geräte und die Richtigkeit der Messwerte notwendig. Vor allem bei extremen alpinen Witterungsbedingungen, welche an die Messvorrichtungen hohe Anforderungen stellen, muss diese Betriebssicherheit gewährleistet sein. Die hydrologischen Beobachtungen sind für einen bestimmten Zeitpunkt und Stationsstandort einmalig. Das Ereignis kann nicht wiederholt werden. Hat man die Werte des Ereignisses nicht oder nicht richtig erfasst, entsteht eine Messlücke.

Wie auch in anderen Bereichen der Wasserwirtschaft schreitet die Technik auch auf den Gebieten der Datenerfassung, der Datenübertragung und der Datenbearbeitung sprunghaft voran. So kommen heute Geräte auf den Markt, welche ihre nur wenige Jahre alten Vorgänger in bezug auf das Leistungsvermögen und die Einsatzmöglichkeiten um ein Vielfaches übertreffen und zudem nur einen Bruchteil des Platzbedarfes der älteren Geräte erfordern. Im Bild 1 sind schematisch verschiedene Möglichkeiten der Fernerhebung dargestellt.

Die schweizerische Meteorologische Anstalt hat gemein-

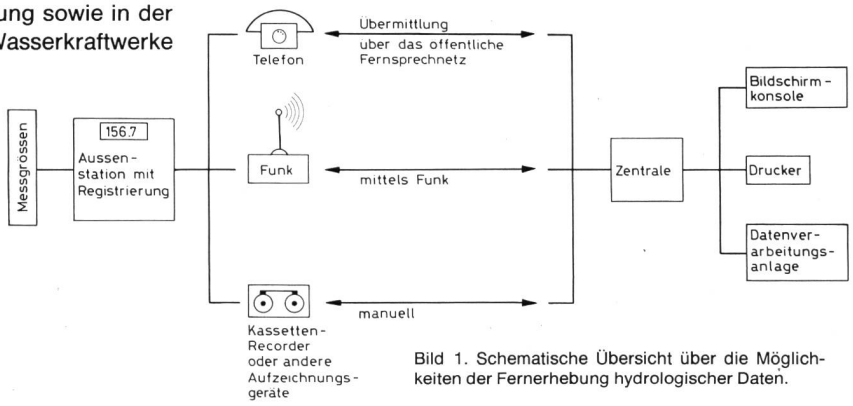


Bild 1. Schematische Übersicht über die Möglichkeiten der Fernerhebung hydrologischer Daten.

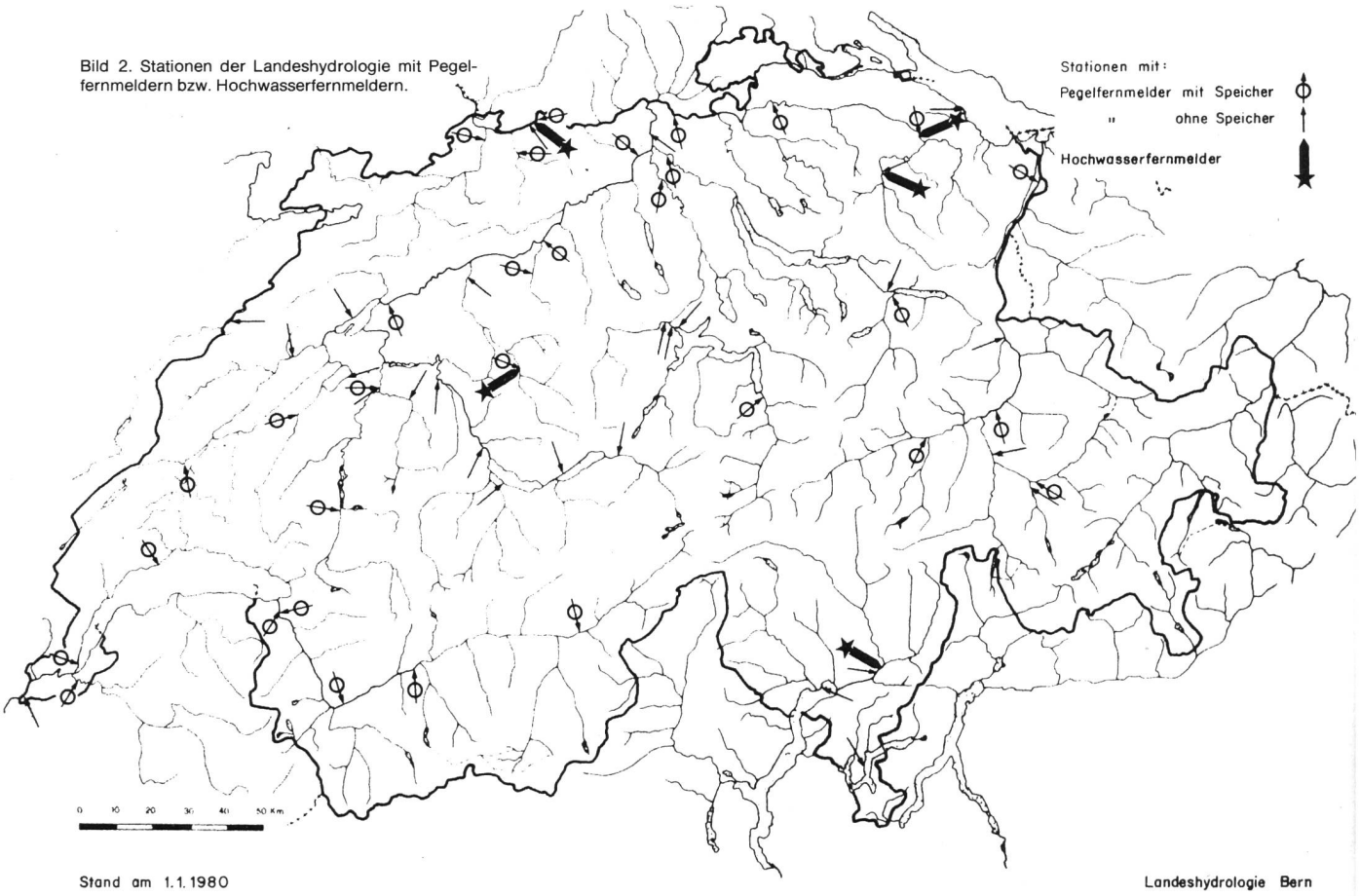


Bild 2. Stationen der Landeshydrologie mit Pegelfernmeldern bzw. Hochwasserfernmeldern.

sam mit den landwirtschaftlichen Forschungsanstalten der Schweiz ein automatisches Beobachtungsnetz von 60 Stationen eingerichtet. Die Beobachtungsdaten werden ohne wesentlichen Zeitverlust über gemietete Telefonleitungen übermittelt [2].

Die Landeshydrologie betreibt das eidg. hydrometrische Stationsnetz, in dem Wasserstände, Abflüsse, Wassertemperaturen, Schwebstoffe, weitere physikalische Parameter sowie chemische und hydrobiologische Parameter gemessen werden. Verschiedene dieser Messgrössen werden automatisch erfasst. Es sind dies:

Wasserstände

Die Wasserstände werden automatisch auf Limnigraphenbögen aufgezeichnet und dann mit Hilfe von Koordinatographen digitalisiert. Die Wasserstände der mit automatischen Meldern augerüsteten Stationen können durch eine Fernabfrage beschafft werden.

Physikalische und chemische Parameter

Die Wassertemperatur, die Wasserstoffionenkonzentration, die elektrische Leitfähigkeit und der gelöste Sauerstoff werden an einzelnen Stationen automatisch registriert. Die chemischen Parameter werden aufgrund wöchentlicher Sammelproben bestimmt. Die Proben werden automatisch mittels eines eigens dafür entwickelten Gerätes entnommen.

Niederschlag

Für Studien in ihren hydrologischen Untersuchungsgebieten betreibt die Landeshydrologie auch einige wenige Pluviographen. Die Niederschläge werden dabei automatisch auf Magnetband-Kassetten aufgezeichnet und können via Kassetten-Lesegerät direkt auf dem Computer ausgewertet werden.

Im folgenden wird auf die automatischen Pegelfernmelder und auf die Hochwasseralarmmelder im Stationsnetz der Landeshydrologie näher eingegangen.

2. Übersicht über die Stationen mit Fernmeldern

Um die rasche Übermittlung von Messwerten sicherzustellen, sind in verschiedene Pegel- und Abflussmessstationen der Landeshydrologie Fernmelder eingebaut worden.

Am 1. 1. 1980 standen 46 der Landeshydrologie gehörende Pegelfernmelder in Betrieb. Dazu kommen 11 weitere in eidgenössischen Stationen montierte Pegelfernmelder, welche aber Eigentum von Kantonen sind. In den Stationen des eidgenössischen hydrometrischen Netzes sind auch noch Fernmelder von Dritten wie Kraftwerkgesellschaften installiert. Diese sind in der Übersichtskarte nicht aufgeführt.

Es werden Pegelfernmelder mit und ohne Speicher unterschieden. Im Gegensatz zum Pegelfernmelder ohne Speicher können beim Pegelfernmelder mit Speicher nicht nur der momentane Wasserstand, sondern auch gespeicherte frühere Wasserstände abgefragt werden.

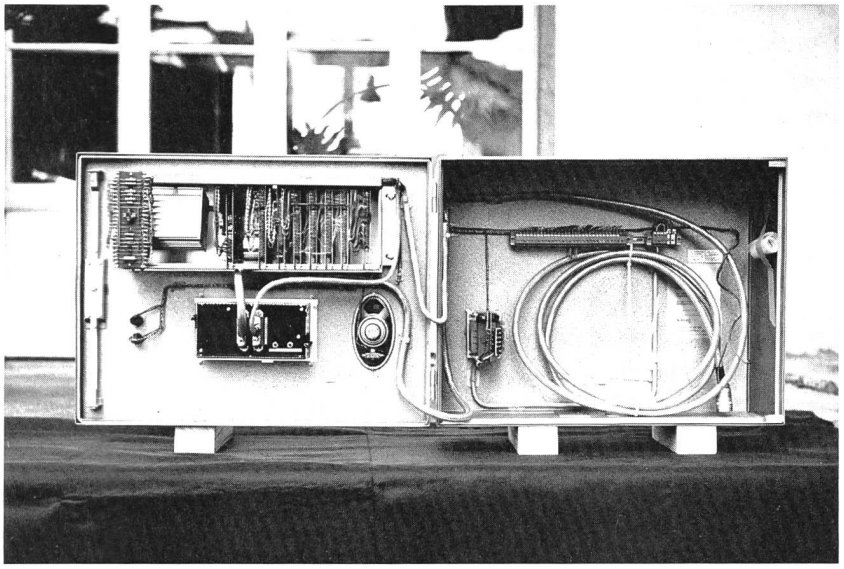
Am 1. 1. 1980 standen zudem 5 Hochwasserfernmelder in Betrieb (siehe Bild 2).

Die Landeshydrologie verfügt vorderhand über keine Abflussfernmelder. Der Grund liegt darin, dass die Abflüsse nicht direkt, sondern aus den Wasserständen über die Beziehungskurve Pegelstand-Abfluss (*P/Q*-Kurve) berechnet werden. Da nun diese Beziehung Pegelstand-Abfluss nur an wenigen Stationen über die Zeit stabil (unverändert) bleibt, müsste diese Funktion beim Fernmelder öfters geändert werden. Zurzeit wird deshalb nur der Wasserstand abgefragt, und dann werden, wenn notwendig, mittels der neuesten *P/Q*-Kurve die Abflüsse berechnet.

3. Pegelfernmelder

Die von der Landeshydrologie verwendeten Pegelfernmelder bestehen aus 4 Hauptapparateteilen:

– dem Geber (Schwimmer- oder Druckluftsystem)



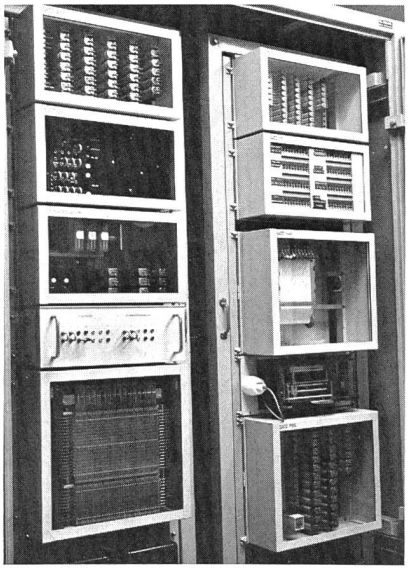


Bild 3, links. Pegelfernmelder M 330 im geöffneten Zustand.

Bild 4, rechts. Pegelfernmelder mit Speicher (links) und Hochwasserfernmelder (rechts).

– den verschiedenen Apparatesätzen (Tonfrequenz-Rack, Relaissätze, usw.)
– der Batterie } nur bei Pegelfernmeldern mit Speicher
– und dem Ladegleichrichter } nur bei Pegelfernmeldern mit Speicher

Der Pegelfernmelder ist ein sogenannt passives Gerät, d. h. der Melder liefert nur Informationen, wenn er von aussen angefragt wird. Jeder Pegelfernmelder besitzt eine Telefonnummer und kann über das Telefonnetz der PTT jederzeit angerufen werden. Bei Anruf liefert der Fernmelder die Wasserstandsinformationen codiert in Form von akustischen Punktsignalen. Die Landeshydrologie verfügt über verschiedene Typen von Pegelfernmeldern, deren Informationsmeldungen leicht voneinander verschieden sind. Untenstehend ist die Meldung eines Pegelfernmelders ohne Speicher dargestellt.

Wasserstand: 636.43 m ü.M.
Abgekürzte Meldung des Pegelfernmelders: 6.43 m

	evtl. Erkennungs-ton					
----	o	. . . . .	———	. . . .	———	. . .	******
Ruf-ton		6 Punkt-signale	Trenn-ton	4 Punkt-signale	Trenn-ton	3 Punkt-signale	Kurz-punkt-signale

Die erste Serie von Punktsignalen nach dem Rufton (resp. Erkennungston bei den neuesten Geräten) gibt die Anzahl Meter an, eine zweite Serie entspricht der Anzahl Dezimeter und eine dritte Serie der Anzahl Zentimeter. Die einzelnen Serien werden durch einen langen, durchdringenden Ton getrennt. Nach Schluss der dritten Serie ertönt eine Reihe von sich rasch folgenden kurzen Tönen. Daraufhin wird die Pegelstandsmeldung noch zweimal wiederholt. Die Ziffer 0 wird durch 10 Punktsignale angegeben.

Beim Pegelfernmelder mit Speicher wird der momentane Pegelstand nur einmal wiederholt. Hierauf erfolgt die Wiedergabe von 12 vorangegangenen, im Abstand von 2 Stunden gespeicherten Pegelständen. Frägt man beispielsweise den Momentanstand um 19.10 Uhr ab, so erhält man anschliessend die Pegelstände um 18.00, 16.00, 14.00, . . . bis und mit 20.00 Uhr des Vortages. Die Dauer für die Durchgabe des momentanen Pegelstandes mit Wiederholung sowie der 12 gespeicherten Pegelstände beträgt etwa 7 Minuten.

Die Wasserstände werden vom Melder codiert und nicht in sprachlicher Form wiedergegeben, weil die Impulssignale leicht durch technische Empfangsgeräte verarbeitet werden können. Zudem wollte man in der Schweiz mit ihren vier Landessprachen eine Meldeform haben, welche von allen Interessenten verstanden werden kann.

Die Pegelfernmelder ermöglichen die rasche Ermittlung, Bekanntgabe und Verarbeitung von Wasserstands- und Abflussinformationen. Diese Informationen dienen vor allem der kurzfristigen Bewirtschaftung und Kontrolle der Wasserressourcen. Als Hauptanwendungsgebiete sind die quantitative Gewässerüberwachung (Überwachung des Gewässernetzes im Falle vorsorglicher Absenkung von Stauseen, usw.), die Wasserkraftnutzung, die Schiffahrt und die Abflussregulierung, insbesondere auch im Zusammenhang mit der künstlichen Regulierung natürlicher Seen, zu nennen. Die Wasserstandsinformationen der Pegelfernmelder sind wesentliche Grundlagen der Abflussvorhersage. So beruht die operationelle Abflussvorhersage für den Rhein der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie u. a. auf den Angaben einer Vielzahl dieser Stationen mit Pegelfernmeldern.

Mittels der Pegelmelder kann durch eine Fernabfrage auch überprüft werden, ob die Limnigraphenanlage korrekt funktioniert. Die Fernabfrage der Pegelfernmelder ist zeitaufwendig. Die Abfrage aller mit Fernmeldern ausgerüsteten Stationen der Landeshydrologie dauert mehrere Stunden. Da zudem verschiedene weitere Instanzen die Pegelfernmelder abhören können, kommt es oft vor, dass die Telefonleitung eines Melders besetzt ist. Dies führt dazu, dass die gleiche Station gegebenenfalls mehrmals angerufen werden muss, um die Wasserstandsinformationen zu erhalten. Da die Abfrage für eine Automatisierung geeignet schien, wurde im Auftrag der Landeshydrologie eine automatische Wasserstands-Abfrageeinrichtung entwickelt. Diese Apparatur steht heute im operationellen Einsatz. Das Gerät ist imstande, zu vorbestimmter Zeit Pegelfernmelder aus dem Netz der Landeshydrologie und des Kantons Bern telefonisch anzuwählen, die von diesen Stationen abgegebenen codierten Daten auszuwerten und die Resultate auf einem Schreiber zu protokollieren. Die Abfrageeinrichtung kann so vorprogrammiert werden, dass die Abfrage automatisch erfolgt. Sie bietet die Möglichkeit

– der automatischen Abfrage irgendeiner Station zu vorgegebenem Zeitpunkt,

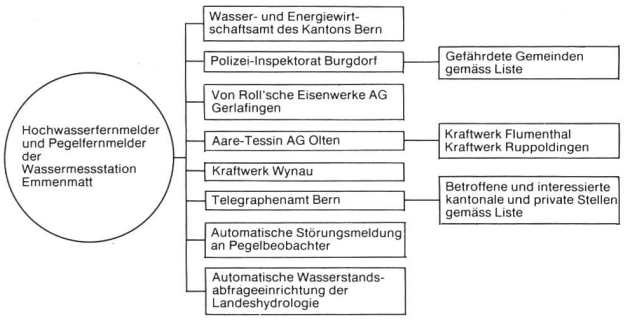


Bild 5. Die Hochwasseralarm-Organisation der Station Emmenmatt.

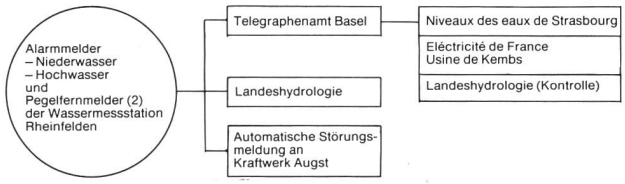


Bild 6. Die Alarmorganisation der Station Rheinfelden.

– der Abfrage einer Auswahl von Stationen zu vorgegebenem Zeitpunkt,
– der Abfrage einer Auswahl von Stationen in bestimmten Zeitintervallen. Diese Art der Abfrage wird vor allem dann eingesetzt, wenn aufgrund der momentanen Abflusssituation eine interessante Entwicklung erwartet wird und man von dieser zukünftigen Entwicklung detaillierte Informationen wünscht.

Der Ausdruck der Abfrageergebnisse (Stationsname, Stationsnummer, Datum, Startzeit der Abfrage, Messwerte) erfolgt digital über eine Schreibmaschine; er lässt sich gut vervielfältigen. Erkennt der Apparat bei der Nummernwahl oder bei der Datenauswertung Fehler, so protokolliert er diese Fehler in codierter Form auf dem Ausdruck. Die betreffende Station wird zudem ein zweites Mal angerufen.

4. Hochwasserfernmelder

Die von der Landeshydrologie verwendeten Hochwasserfernmelder bestehen aus den 4 Hauptapparateteilen Alarm-Geber, Apparatesätze (Relais, Registrierung, Ultravox Aufsprechgerät, usw.), Batterie und Ladegleichrichter. Bei Stromausfall wird durch Umformer aus 48 V Batteriespannung wieder 220 V erzeugt.

Der Hochwasserfernmelder ist ein aktives Gerät, d. h. der Melder liefert selbständig Informationen. Die Grundlage für die Auslösung des Telefonalarms durch den Hochwasserfernmelder bilden die kritischen Wasserstandskoten für den Hochwasseralarm und für den Katastrophenwasseralarm. Die zwei Pegelstände müssen vorgängig durch die zuständigen Instanzen festgelegt werden. Der Hochwasseralarm sollte so frühzeitig ausgelöst werden, dass noch vorsorgliche Massnahmen getroffen werden können. Für die Programmierung des Hochwasserfernmelders sind auch die Telefonnummern der in einer 1. Stufe zu alarmierenden Stellen erforderlich. In der Regel wird der Alarm an ein Telegrafenamt geleitet, welches dann anhand einer vorbereiteten Telefonliste den Alarm an alle interessierten Stellen weitergibt. Diese Funktion kann auch durch kantonale oder private Stellen übernommen werden, wenn gewährleistet ist, dass die Pikettstelle Tag und Nacht besetzt ist. Durch die automatische Wasserstands-Abfrageeinrichtung ist jetzt zudem die Möglichkeit gegeben, den Hochwasser- bzw. den Katastrophenwasseralarm direkt an die Landeshydrologie zu leiten und protokollieren zu lassen.

Der Hochwasserfernmelder ruft die Meldestellen der 1. Stufe direkt nach einer vorgegebenen Prioritätsfolge an. Wird eine Verbindung hergestellt und quittiert der Empfänger mit dem Signaltongeber am Ende der Meldung, so scheidet er aus dem Anrufprogramm aus. Der Alarmautomat ruft dann sofort den nächsten Abonnenten an. Kann eine Verbindung nicht im ersten Anruf-Turnus hergestellt werden, so wird der Abonnent noch bis zu 4mal angerufen. Der Alarmtext bei Hochwasser lautet: «Hier eidgenössische Wassermessstation Rheinfelden; es folgt eine Alarmmeldung: Achtung, Hochwasser, Pegelstand 4,00 m. Bitte Alarm gemäss Verzeichnis weiterleiten».

Der Hochwasser- bzw. Katastrophenwasseralarm wird im Verlaufe eines kontinuierlichen Wasserspiegelanstieges nur einmal durchgegeben. Ein nächster Alarm wird erst wieder ausgelöst, wenn der Wasserspiegel in der Folge wieder unter einen festgelegten Pegelstand abgesunken ist und dann erneut bis zum Alarmpegel ansteigt. Im Bild 5 ist die Hochwasseralarm-Organisation der Station Emmenmatt an der Emme dargestellt.

Der Betriebssicherheit der Hochwasser-Fernmeldeanlagen wird grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Sie wird einerseits sichergestellt durch periodische, genau umschriebene Wartungs- und Kontrollarbeiten, welche durch den Pegelbeobachter auszuführen sind. Mitarbeiter der Landeshydrologie führen zudem Probealarme durch. Andererseits wird die Betriebssicherheit auch durch automatische Kontrolleinrichtungen garantiert. So löst die Hochwasseralarmanlage bei einer Störung im Apparatesystem einen Störungsalarm beim zuständigen Pegelbeobachter aus. Der Störungsalarm lautet: «Hier eidgenössische Wassermessstation Emmenmatt; es folgt eine Alarmmeldung: Achtung, Apparatestörung. Bitte Kontrollen und Meldungen gemäss Weisung ausführen.»

Der Pegelbeobachter übernimmt sofort die Funktion der ausfallenden Alarmanlage und übermittelt gegebenenfalls die Hochwasser- oder Katastrophenwasseralarmmeldung an die Meldestellen der 1. Stufe über das Stationstelefon. Nach speziellen Weisungen versucht er die Störung zu beheben. Ist er hierzu nicht in der Lage, wird die Störung durch Spezialisten der Sektion Instrumentation und Laboratorien der Landeshydrologie behoben.

Ein Registriergerät zeichnet unter Zeitangabe die Auslösung und Quittierung des Hochwasser-, des Katastrophenwasser- und des Störungsalarmes automatisch auf. Damit lässt sich die Alarmdurchgabe bis zu den Meldestellen der 1. Stufe augenblicklich und nachträglich zuverlässig überwachen.

Jede Station mit Hochwasseralarm ist zusätzlich mit einem Pegelfernmelder ausgerüstet. Es ist deshalb möglich, bei und nach Auslösung eines Hochwasseralarmes mittels einer Fernabfrage des Pegelfernmelders den momentanen Pegelstand und die Entwicklung der Abflusssituation zu verfolgen.

In der Schweiz wird der Warnung vor Hochwasserabflüssen Priorität eingeräumt. Die Warnung vor dem anderen Extremabfluss, dem Niedrigwasseralarm, ist aber beispielsweise für die Schiffahrt ebenfalls von Bedeutung. So löst die Station Rheinfelden neben dem Hochwasser- auch einen Niedrigwasseralarm aus. Im Bild 6 ist die Alarmorganisation der Station Rheinfelden dargestellt.

Der Verfasser dankt der Sektion Instrumentation und Laboratorien, insbesondere *Fernando Cassani*, für ihre Mithilfe.

Literatur

E. Trüeb: Die Bedeutung der Fernwirktechnik und Prozess-Steuerung in der Siedlungswasserwirtschaft. «Gas-Wasser-Abwasser», *58.* (1978), Nr. 9.
Projektgruppe Automatisches Netz der MZA (PAN), 1978: Automatisierung der Beobachtungsnetze in der Schweiz. Projektbeschreibung. ANETZ-Dokument ADOC-1/78d, Schweizerische Meteorologische Anstalt.

Adresse des Verfassers: Dr. *Manfred Spreafico,* Sektionschef, Landeshydrologie, Bundesamt für Umweltschutz, 3003 Bern.