Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 6 (1949)

Heft: 4

Artikel: Planung von Trinkwasserversorgungs- und Hydrantenanlagen

Autor: Bärlocher, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-783426

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: 10.12.2025

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

M. Bärlocher

Planung von Trinkwasserversorgungs- und Hydrantenanlagen

In Ergänzung zu den Aufsätzen in PLAN Nr. 2, Jahrgang 1949 (Spezialnummer für Abwasserfragen), publizieren wir hier eine Arbeit über Trinkwasserversorgung. Der Autor bemerkt dazu, dass seine Ausführungen der Gefahr einer Wiederholung längst Gesagtem und Geschriebenem ausgesetzt seien, da die Planung von Wasserversorgungsanlagen auf viel älteren Erkenntnissen und Erfahrungen aufbauen könne, als diejenige der Abwasseranlagen. Der Aufsatz möge daher vor allem als kurze Zusammenfassung und Ueberblick über die wichtigsten Gesichtspunkte bei der Planung von Wasserversorgungen aufgefasst werden, mit einigen Hinweisen auf die Zusammenhänge zwischen der neuzeitlichen Planung solcher Anlagen und der Regionalplanung.

1. *Grundlagen für die Planung von Wasserversorgungen*

Die ersten Wasserversorgungen sind wohl ausschliesslich für Bedarf an Trink- und Brauchwasser erstellt worden, während man sich für die Bekämpfung des Feuers vorerst mit Wasserbezug aus natürlichen Gewässern oder künstlichen Weihern begnügen musste. Die ersten Hydrantenanlagen sind meist im Zusammenhang mit dem Bau kleiner Wasserkraftanlagen für gewerbliche Betriebe neben den Trinkwasserversorgungsanlagen entstanden und haben sich stellenweise bis in die Gegenwart unabhängig von letzteren erhalten. Eine solche Trennung schien sich nach früherer Auffassung durch die unterschiedlichen Anforderungen an diese beiden Arten von Anlagen aufzudrängen. Schon längst hat sich jedoch die Erkenntnis durchgerungen, dass es in den meisten Fällen zweckmässiger, einfacher und wirtschaftlicher ist, die Trinkwasserversorgung und die Hydrantenanlage in einem einzigen Werke zusammenzufassen. Wo dies bei älteren Anlagen nachträglich ohne besondere Schwierigkeiten möglich war, ist es wohl ausnahmsweise geschehen, während neuere Anlagen von vornherein in diesem Sinne entworfen werden.

Ganz gleichgültig, ob es sich um eine Trinkwasser- oder um eine Hydrantenanlage handelt, in jedem Falle stellt diese Anlage den Vermittler, das *Bindeglied* zwischen dem Wasserbezüger einerseits und dem Wasserlieferanten anderseits dar, das das aus der Natur gelieferte Wasser auf die Bedingungen, die der Konsument stellt, transformiert.

Die *Wasserbezüger* sind die im Versorgungsgebiet niedergelassenen Konsumenten. Die Begrenzung des mit Wasser zu versorgenden Gebietes bildet die erste Grundlage für die Planung einer Versorgungsanlage und zwar sind die Grenzen in der Horizontalen und Vertikalen festzulegen. Sie können sich durch natürliche Gegebenheiten aufdrängen, oder auch unter Umständen frei gewählt und künstlich festgelegt werden, wobei in allen Fällen je länger je mehr die Grenze der Wirtschaftlichkeit grössere Beachtung verdient, als eine politische oder sonst eine Interessengrenze.

Nachdem das Versorgungsgebiet abgegrenzt ist, sind die darin niedergelassenen Konsumenten zu analysieren. Sie rekrutieren sich im allgemeinen aus den Haushaltungen der Einwohner mit ihrem Wasserbedarf in Küchen, Waschküchen, Bädern, Toiletten und Gärten, den landwirtschaftlichen Betrieben mit dem Bedarf für das Vieh, die Bewirtschaftung des Landes und für ihre verschiedenen Nebenerwerbe, den gewerblichen Betrieben, bei denen der Wasserbedarf besonders in Gärtnereien, Metzgereien und Molkereien sehr bedeutend ist, und endlich den Industrien, die je nach Art und Grösse nur kleine, aber auch enorm grosse Wasserverbraucher sein können. Der Bedarf von Mensch und Tier wird im allgemeinen durch einen spezifischen Wert, d. h. durch den durchschnittlichen Verbrauch pro Kopf und Tag ausgedrückt, während für Gewerbe und Industrie der Bedarf für jeden Betrieb einzeln zu ermitteln ist. Aus dem Produkt von Konsumentenzahlen einerseits und spezifischem Bedarf anderseits, plus dem Verbrauch in Gewerben und Industrien, folgt alsdann der gesamte Wasserbedarf des Versorgungsgebietes.

Auf den Wasserbedarf von Gewerben und Industrien kann an dieser Stelle nicht eingetreten werden, da es ausgeschlossen ist, hiefür allgemein gültige Richtlinien aufzustellen, die Verhältnisse von Fall zu Fall anders liegen und daher für jeden Fall einzeln und sorgfältig untersucht werden müssen, will man sich vor späteren unangenehmen Ueberraschungen schützen. Dagegen kann man sich für die Annahmen über den Wasserverbrauch in den Haushaltungen pro Kopf und Tag weitgehend auf vielfältige Erfahrungswerte stützen, die allerdings von Ort zu Ort ebenfalls sehr grossen Schwankungen unterworfen sind. Ganz allgemein hat man im verflossenen Jahrzehnt eine sprunghafte Steigerung des Wasserbedarfs festgestellt, 400—600 l/Kopf/Tg sind heute sehr häufig vorkommende Durchschnittswerte, 800 l/Kopf/Tg nicht selten und selbst 1000 und mehr l/Kopf/Tg mehrfach konstatierte Verbrauchszahlen. Dabei muss allerdings bemerkt werden, dass diese Werte maximale Verbrauchszahlen darstellen, d. h. dem Bedarf an Tagen grössten Verbrauchs entsprechen, während der mittlere Tagesverbrauch etwa 70—50 % davon beträgt.

Worauf ist nun die grosse Steigerung des Wasserbedarfs von früher recht bescheidenen Werten auf die oben genannten zurückzuführen? Die Gründe sind mannigfacher Art. Die moderne Bauweise mit bedeutend gesteigertem Wohnkomfort, der heute überall verlangt wird, ist eine der Ursache. Während früher pro Haushaltung im allgemeinen nur ein einziger Wasserhahn vorhanden war, sind es heute vielfach deren mehrere in Küche, Bad, Toilette, Waschküche, Garten etc. Zugleich sind die Haushaltungen kleiner geworden, d. h. die Personenzahl pro Haushaltung hat abgenommen. Wenn sich früher beispielsweise 100 Personen im Durchschnitt auf 20 bis 25 Wohnungen verteilten, werden heute für die gleiche Personenzahl 30 Wohnungen beansprucht, was ein weiterer Grund für vermehrten Wasserverbrauch darstellt, da die Entnahmestellen von Wasser im gleichen Masse zugenommen haben. Ganz besonders gross ist die Zunahme des Wasserverbrauchs in der Landwirtschaft, bedingt durch die heute viel intensivere Bodenbewirtschaftung mit den sog. Jaucheverschlauchungen. (Bauernhöfe mit Jauche-

trögen von 100, ja sogar von mehreren hundert Kubikmeter Inhalt, sind keine Seltenheit mehr.) Aus diesem Grunde macht man heute auch vielfach die Feststellung, dass der spezifische Wasserverbrauch in ländlichen Gemeinden ebenso gross, ja oft grösser ist, als in Orten mit halbstädtischem oder städtischem Charakter.

Für die Planung von Wasserversorgungsanlagen darf selbstverständlich nicht auf die gegenwärtigen Verhältnisse abgestellt werden, wenn die Anlagen auch zukünftigen Ansprüchen genügen sollen. Diese einigermassen zuverlässig abzuschätzen ist nicht leicht, jedoch sehr wichtig. Ueber die voraussichtliche Zunahme der Zahl der Konsumenten und ihres spezifischen Wasserbedarfs lässt die bisherige Entwicklung gewisse Schlüsse ziehen, wogegen Gewerbe und Industrien oft sprunghafte und kaum voraussehbare Aenderungen bringen können. Trotz der Gefahr einer gewissen Ueberdimensionierung einzelner Objekte wird es ratsam sein, den zukünftigen Wasserbedarf eher zu hoch als zu niedrig einzuschätzen, da die entsprechenden Mehrkosten im allgemeinen relativ klein sind und viel weniger ins Gewicht fallen, als spätere Enttäuschungen über Anlagen, die sich schon bald als zu knapp dimensioniert erweisen. Vor allem sollten alle Anlageteile, die sich später nicht mehr oder nur mit unverhältnismässig grossen Kosten erweitern lassen, wie z. B. lange Zubringer- und Transitleitungen, so gross projektiert werden, dass sie nach menschlichem Ermessen allen Ansprüchen eines halben Jahrhunderts zu genügen vermögen, während erweiterungsfähige Teile, wie z. B. Förderanlagen und Reservoire mit Vorteil für einen etappenweisen Ausbau disponiert werden.

Als *Wasserlieferanten* kommen Quellen, Grundwasserströme und -becken, Seen und in speziellen Fällen wohl auch offene Wasserläufe in Frage. Kriterien ihrer Güte sind die Konstanz des Ertrages und die Qualität des Wassers. Während sich Schwankungen des Ertrages praktisch kaum ausgleichen lassen, kann die Qualität in weitgehendem Masse beeinflusst und in vorgeschriebene Grenzen gebracht werden, sei es durch geeigneten Schutz des Einzugsgebietes des Wasserlieferanten, sei es durch entsprechende Aufbereitung, durch Filtrierung und Entkeimung des Wassers. Quellen und kleinere Grundwasser-Vorkommen sind meistens grossen Ertragsschwankungen unterworfen und liefern gewöhnlich gerade dann am wenigsten, wenn der Bedarf am grössten ist, d. h. in Zeiten geringster Niederschläge. Dagegen schwankt der Ertrag grosser Grundwasserströme in relativ kleinen Grenzen, bei Wasserfassungen in Seen kann man jahraus jahrein mit konstantem Ertrag rechnen.

Von grösster Bedeutung für den Wert eines Wasserlieferanten ist natürlich auch seine Lage in bezug auf das Versorgungsgebiet. Je näher und je höher er liegt, desto wirtschaftlicher lässt er sich ausnützen. In sehr vielen Fällen wird mehr als nur eine einzige Möglichkeit der Wassergewinnung vorhanden sein, von denen jede im Vergleich mit den anderen Vor- und Nachteile aufweisen wird. Der Entscheid über die zu treffende Wahl unter verschiedenen Möglichkeiten kann einzig ein umfassender, zuverlässiger und eingehender Vergleich sowohl in technischer wie auch in wirtschaftlicher Hinsicht bringen, welcher u. U. einen nicht unbedeutenden Aufwand an Zeit und Geld erfordert, jedoch keinesfalls gescheut werden sollte. Dabei sind Ergiebigkeit, Konstanz des Ertrages, Qualität des Wassers, Erwerb des Wasserrechts, Kosten der Fassung, Höhenlage bezüglich des Versorgungsgebiets, Entfernung von diesem, Kosten der Zuleitung etc. in den Vergleich einzubeziehen. Nur bei sorgfältiger Berücksichtigung aller ins Gewicht fallenden Faktoren kann man sich vor Trugschlüssen und daraus resultierenden Fehldispositionen schützen.

Ein besonderes Augenmerk verdienen die Wasserlieferanten hinsichtlich ihres Schutzes vor Verunreinigungen, sei es durch Oberflächenwasser, Infiltration von offenen Wasserläufen, oder durch Abwasser von Siedlungen oder Industrien. Auch auf diese Möglichkeiten ist daher bei der Wahl von Ort und Art der Fassung Rücksicht zu nehmen, wobei auch eventuell zukünftig noch zu erwartende Möglichkeiten von Verunreinigungen zu erwägen und gegebenenfalls entsprechende Schutzmassnahmen zu treffen sind.

Ausser Wasserbezüger und Wasserlieferant bilden selbstverständlich auch die *bereits bestehenden Wasserversorgungsanlagen* des Versorgungsgebietes eine wesentliche Grundlage für die Planung. Sie sind daher in diese einzubeziehen, um damit die schon früher mit erheblichem Kostenaufwand erstellten Anlagen einer dauernden Erweiterung zuzuführen und die Kosten der neuen Anlagen tunlichst zu reduzieren. Dabei sind die bestehenden Anlagen allerdings vorerst einer gründlichen Prüfung auf ihren Zustand und ihre Eignung für die zukünftigen Ansprüche zu unterziehen und nur dann und nur soweit in ein Ausbauprojekt einzubeziehen, als sie einer kritischen Begutachtung standhalten. Ein Einbezug veralteter, untauglicher Anlageteile wird sich früher oder später rächen und diejenigen enttäuschen, die sich durch den Einbezug eine Einsparung versprochen haben.

Alle die genannten wichtigsten Grundlagen für die Planung von Wasserversorgungen gestatten dann die Ausarbeitung eines *generellen Ausbauprojektes*, das die Grundlage für alle zukünftigen Bauvorhaben bilden muss. Ohne solches Projekt, das das gesamte Versorgungsgebiet umfassen soll, darf niemals an einen bedeutenderen Teilausbau geschritten werden. Das generelle Ausbauprojekt ist die *Richtlinie* für eine nähere und fernere Zukunft. Es muss daher wenigstens die bis in etwa 50 Jahren nach menschlichem Ermessen zu erwartenden Verhältnisse berücksichtigen, die Ergebnisse eingehender Untersuchungen über Wasserbezüger und Wasserlieferanten festhalten und die massgebenden Dispositionen und Dimensionen der wichtigsten Anlageteile festlegen. Auf Grund eines solchen Projektes kann dann ohne weiteres ein etappenweiser Ausbau gemäss den jeweils dringendsten Bedürfnissen erfolgen, wobei Gewähr dafür geboten ist, dass sich die einzelnen Etappen sukzessive zu einem sinnvollen und zweckmässigen Ganzen zusammenfügen

und die Gefahr von Fehldispositionen ausgeschlossen wird.

2. Einiges über den Bau von Wasserversorgungen

Im eng begrenzten Rahmen dieses Aufsatzes ist es natürlich ganz ausgeschlossen, auf alle massgebenden Gesichtspunkte beim Bau von Wasserversorgungen einzugehen. Es seien daher nur einige wenige Fragen aus der Menge der sich stellenden Probleme herausgegriffen.

Eine erste Grundbedingung für das Gelingen und das spätere Genügen einer Wasserversorgungsanlage ist die *quantitative und qualitative Erfüllung der an den Wasserlieferanten gestellten Anforderungen.* Hierüber muss unbedingt vor jeglichem Baubeginn eine eingehende und restlose Abklärung erfolgen, wozu sich der Beizug von Geologen, Chemikern und Bakteriologen, sowie die Ausführung von Schürfungen, Sondierbohrungen, Pumpversuchen, Entnahme und Untersuchung von Wasserproben und möglichst langdauernde, regelmässige Beobachtungen und Aufzeichnungen in den meisten Fällen aufdrängen. Selbst bei grösster Dringlichkeit einer Bauausführung darf sich der Projektant unter keinen Umständen durch das Drängen seines Auftraggebers dazu verleiten lassen, alle erforderlichen Untersuchungen und Abklärungen abzukürzen, solange nicht absolute Gewissheit über alle ins Gewicht fallende Eigenschaften des Wasserlieferanten besteht. Ein vorzeitiger Baubeginn kann hier zu grossen Fehlschlägen und bitteren Enttäuschungen führen.

Ueber die Art der Wasserfassung und ihre konstruktive Ausbildung entscheiden die mannigfaltigsten Faktoren, handle es sich um Quellen, Grundwasser oder Seewasser. In jedem Falle müssen die Möglichkeit einer späteren Vergrösserung der an sie gestellten Ansprüche im Auge behalten und die entsprechenden Dispositionen getroffen werden. Bei Grundwasser kann dies eventuell durch mehrere durch Heberleitungen zusammenfassbare Vertikalfassungen oder durch Ergänzung solcher durch Horizontalfassungen geschehen. Auch die Weite der Filterbrunnen soll auf später mögliche Ausbauten Rücksicht nehmen und darf schon im Interesse ihres Ertrages nicht zu knapp bemessen werden. Bei der Fassung von Seewasser ist nicht nur die geeignetste, den kleinsten Qualitäts- und Temperaturschwankungen unterworfene Tiefe unter Seespiegel und Höhe über Seegrund, sondern auch eine vor Beeinflussung vom Ufer aus geschützte Stelle zu ermitteln.

Während Quellen- und Grundwasser in der Mehrzahl der Fälle keiner speziellen Behandlung für die Verwendung in einer Trinkwasserversorgung bedarf, wird Seewasser fast regelmässig eine gründliche Aufbereitung benötigen, da es sich um ein den oberirdischen Verschmutzungen ausgesetztes offenes Gewässer handelt, das einer natürlichen Filtrierung und Entkeimung entbehrt. Als bester Ersatz dafür bewährt sich die Nachahmung des Naturvorganges bei unterirdischen Wasserläufen, d. h. der Langsamfilter. Infolge seiner grossen Dimensionen und Kosten wurde dieser jedoch in den meisten Fällen durch den Schnellfilter verdrängt, der zwar eine genügende Filtrierung des Wassers, jedoch keine Entkeimung gewährleistet, weshalb er durch eine spezielle Entkeimungsanlage ergänzt werden muss. Von den verschiedenen Bauarten der Filter verdient die offene gegenüber der früher oft ausgeführten geschlossenen den Vorzug, da sie verschiedene Vorteile aufweist, von denen die Möglichkeit einer ständigen Ueberwachung und Kontrolle der Filterwirkung nicht der letzte ist.

Je nach gegenseitiger Lage von Wasserfassung und Reservoir, dem das Wasser zuzuführen ist, kann das Wasser durch eine Freifalleitung oder es muss durch Pumpen und eine Förderleitung, zugeleitet werden. Da im letzteren Falle mit ständigen und oft bedeutenden Betriebskosten zu rechnen ist, muss einer sorgfältigen Projektierung der *Förderanlagen* grosses Gewicht beigemessen werden. Die Wahl der Pumpen beeinflusst Disposition und Grösse des Pumpengebäudes und damit auch die Baukosten. In vielen Fällen werden vertikalaxige Pumpen trotz höheren Anschaffungskosten eine glücklichere und sogar weniger teure Lösung ermöglichen, als horizontalaxige Pumpen. In Sonderfällen kann sich auch die Wahl von Unterwasserpumpen empfehlen. Bei der Festlegung der Pumpengrösse, respektive der Fördermengen, muss auf die Betriebsweise und auf grösste Betriebssicherheit Rücksicht genommen werden. Die Dimensionierung der Pumpen soll im allgemeinen den voraussichtlichen maximalen Anforderungen der kommenden 20—25 Jahre entsprechen, was einer mittleren normalen Betriebsdauer von Pumpen entspricht. Da die der Dimensionierung zugrunde zu legenden berechneten maximalen Bedarfsmengen im Mittel nur an sehr wenigen Tagen im Jahre eintreten, wird man für solche Tage zweckmässigerweise mit einer Dauer des Pumpenbetriebes von etwa 15—20 Stunden pro Tag rechnen, um Pumpen, Leitungen und Ausgleichsbehälter nicht wegen des grossen Bedarfs dieser wenigen Tage übermässig gross bemessen zu müssen. Auf über 20, äusserstenfalls 22 Stunden sollte man allerdings nicht gehen, um den Gang von durch Elektromotoren angetriebenen Pumpen während den Belastungsspitzen der stromliefernden Werke vermeiden und eine Ruhepause für allfällige Kontrollen reservieren zu können.

Im Unterschied zu den Pumpen sind die Förderleitungen, deren spätere Auswechslung gegen grössere Leitungen mit sehr grossen Kosten verbunden wäre, für die voraussichtliche maximale Beanspruchung der nächsten 50 Jahre zu bemessen. Während bei kleineren Anlagen das Kaliber der Förderleitung auf einfache Weise für eine Fliessgeschwindigkeit, die bei ca. 1 m/sec. liegt, bestimmt werden kann, sollte das Kaliber bei grösseren Anlagen immer nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten ermittelt werden, d.h. so, dass die Betriebskosten minimal werden. Wenn die Förderleitung vom Pumpwerk direkt zum Reservoir führt, bietet die Berechnung der Leitungsverluste und damit der manometrischen Förderhöhe der Pumpen keine Schwierigkeiten. Schaltet sich dagegen das Leitungsnetz des Versorgungsgebietes zwischen Pump-

werk und Reservoir, so kann diese Berechnung recht kompliziert werden, wenn sie gewissenhaft durchgeführt werden soll.

Erstreckt sich das Versorgungsgebiet über eine Gegend mit bedeutenden Höhendifferenzen, so wird dessen Unterteilung in einzelne *Versorgungszonen* notwendig, von denen jede ihr eigenes Reservoir besitzen soll. Die Höhenlage der Reservoire muss so gewählt werden, dass in den höchsten Punkten ihrer Versorgungszonen hinreichende Drücke zur wirksamen Bekämpfung eines Grossfeuers, in den tiefsten Punkten dagegen keine grösseren Drücke auftreten, als dies die Betriebssicherheit und eine normale Handhabung aller Anlageteile zulassen. Daher sind sowohl die Ruhedrücke als auch die Betriebsdrücke zu berechnen und zu prüfen.

Die Grösse der *Reservoire* ist eine Funktion der zugehörigen Versorgungszonen, respektive ihres maximalen Wasserbedarfs, sowie der Betriebsweise des Wasserzulaufes, da das Reservoir ja dem Ausgleich der Schwankungen der beiden zu dienen hat. Ausser der diesem Ausgleich dienenden Wasserreserve muss das Reservoir aber auch noch eine ständig intakte und einsatzbereite Reserve für den Brandfall enthalten, die von der Brauchreserve derart abzutrennen ist, dass sie durch den normalen Wasserverbrauch niemals in Mitleidenschaft kommen kann. Wichtig für die Erhaltung der guten Wasserqualität in den Reservoiren ist die Vorsorge für die Gewährung einer fortwährenden Zirkulation und Erneuerung des Wassers in allen Teilen seiner Kammern. Die konstruktive Ausbildung der Reservoire hat sich nach Baugebiet, Baugrund, Grösse der Kammern und anderen örtlichen Gegebenheiten zu richten.

Die Verteilung des Wassers im Versorgungsgebiet erfolgt durch das *Leitungsnetz*, das ebenfalls nach technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu entwerfen ist. Obschon sein Bau relativ am einfachsten erscheinen mag, verdient es eine besonders eingehende Behandlung, da in ihm normalerweise die weitaus grössten Kosten investiert werden müssen und daher gerade hier auf grösste Wirtschaftlichkeit Rücksicht zu nehmen ist. Als Material für die Leitungen stehen Gusseisen, Stahl und Eternit zur Verfügung. Von Fall zu Fall ist abzuklären, welches das geeignetste und ob und wie die Leitungen vor Zerstörungen durch äussere Einflüsse verschiedenster Art geschützt werden können. Die Berechnung der Kaliber muss wiederum auf den zukünftig voraussichtlich eintretenden Verhältnissen basieren und Garantie für überall und jeden Fall hinreichende Betriebsdrücke gewähren. In allen Fällen soll der Ausbildung des Leitungsnetzes nach dem Ringsystem der Vorzug gegenüber dem Verästelungssystem gegeben werden, da ersteres nicht nur bessere Druckverhältnisse bei häufig weniger gross dimensionierten und daher weniger teuren Leitungen, sondern auch bessere Wasserzirkulation ergibt, die Stagnationen verhindert. Die Verteilung der Schieber im Leitungsnetz und die Standorte der Hydranten sind sorgfältig auszuwählen und Entleerungsmöglichkeiten an tiefen und Entlüftungsmöglichkeiten an hohen Punkten der Leitungen vorzusehen.

In grösseren Wasserversorgungen ruft die Forderung eines einwandfreien, zuverlässigen und wirtschaftlichen Betriebes einer *automatischen Steuerung* ihrer Anlagen, da sie in viel vollkommenerer Weise als eine Steuerung von Hand stete Betriebsbereitschaft und einen zweck- und sinnvollen Betrieb gewährleistet. Durch sie und die Fernmeldung mit kontinuierlicher Registrierung der Wasserstände, Pumpengänge, Klappenstände usw. ist eine fortlaufende Ueberwachung des Betriebes und die jederzeitige automatische Meldung und Anzeige von Störungen möglich. Der Pumpengang erfolgt nur dann und nur solange, als er tatsächlich nötig ist, wird aber auch jedesmal zuverlässig einsetzen, wenn er erforderlich wird. In Anlagen mit mehreren Versorgungszonen kommt der automatischen Steuerung überdies die Aufgabe einer sinngemässen und gerechten Verteilung des zur Verfügung stehenden Wassers auf die einzelnen Zonen zu.

3. Gruppenwasserversorgungen

Grössere Erweiterungsbauten bestehender Wasserversorgungen werden in den meisten Fällen infolge starker Zunahme des Wasserverbrauchs, für die im ersten Abschnitt die wichtigsten Gründe genannt worden sind, notwendig. Da der Wassermangel in Zeiten grosser Trockenheit besonders eindringlich in Erscheinung tritt und die Zunahme des Bedarfs mehr oder weniger überall konstatiert werden kann, beginnen sehr oft ganze Gegenden und nicht nur vereinzelte Orte, gleichzeitig an Wassermangel zu leiden, zumal die verschiedenen Versorgungsanlagen einer Region gewöhnlich auf Wasserlieferanten angewiesen sind, die ähnliche Eigenschaften aufweisen.

Die sprunghafte Zunahme des Wasserbedarfs lässt es in vielen Fällen unmöglich erscheinen, den zukünftig zu erwartenden Mehrbedarf aus den bisher benützten Wasserlieferanten decken zu können. Diese sind oft schon voll ausgenützt, oder gestatten höchstens noch eine bescheidene Mehrbelastung durch zusätzliche Fassung von Quellen oder Bau eines oder mehrerer zusätzlicher Filterbrunnen, deren Kosten in keinem tragbaren Verhältnis zum erzielbaren Gewinn stehen würden. Will man daher die baldige Wiederkehr eines unter Wassermangel leidenden Zustandes und eine unverhältnismässig kurzfristige Abschreibung der Baukosten vermeiden, so muss mit allen Mitteln darauf tendiert werden, einen sehr leistungsfähigen Wasserlieferanten nutzbar zu machen. Dessen Erschliessung und die Zuleitung des Wassers zum Versorgungsgebiet sind zufolge oft grosser Distanzen in vielen Fällen mit sehr bedeutenden Kosten verbunden, die für eine einzelne Wasserversorgung untragbar werden. Was würde da näher liegen, als eine Zusammenfassung aller Interessenten im näheren und weiteren Bereiche dieses Wasserlieferanten zu einer Gemeinschaftsunternehmung, zu einer Gruppenwasserversorgung, deren Bedürfnisse dann gleichmässig und gleichzeitig befriedigt werden können und auf die sich die Kosten verteilen, so dass sie für die

Gemeinschaft tragbar werden? Ja, ein solches Vorgehen wird sich in sehr vielen Fällen geradezu aufdrängen müssen, damit alle Interessenten zu ihrem Rechte kommen können und die Gefahr gebannt wird, dass die einen zum Nachteil der anderen einen Wasserlieferanten für sich allein beanspruchen und die andern leer ausgehen. Und gerade hier liegt eine nicht zu vernachlässigende Aufgabe der Regionalplanung, denn zur Erschliessung und Bewirtschaftung unseres Landes gehört ja nicht zuletzt seine Versorgung mit Trink- und Brauchwasser.

Selbstverständlich bedarf jede Planung einer Gruppenwasserversorgung einer vorgängigen sehr einlässlichen Abklärung der Zweckmässigkeit des Einbezuges jedes in Frage kommenden Versorgungsgebietes in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Jeder Anlage werden natürliche technische und wirtschaftliche Grenzen gezogen sein, deren Ermittlung sorgfältig erfolgen muss. In den meisten Fällen wird es grösserer Vergleichsstudien bedürfen, um für jeden Einzelfall die beste Lösung treffen zu können.

Nach einer ersten vorläufigen Abgrenzung der ganzen in einer Gruppe zusammenzufassenden Region ist die zweckmässigste Zufuhr und Verteilung des Wassers im ganzen Gebiet in technischer Hinsicht zu untersuchen, eine Hauptaufgabe der grösste Bedeutung zukommt. Je nach den örtlichen Verhältnissen werden unter Umständen hiefür mehrere Förderanlagen in Frage kommen, die das Wasser stufenweise zuführen, und zwar wenn möglich in einer ersten Stufe die gesamte Bedarfsmenge ins Zentrum der zu versorgenden Region, von wo aus das an der Peripherie benötigte Wasser in sekundären Stufen weiter gefördert wird. Die Disposition der Förderanlagen hat auf alle Fälle so zu erfolgen, dass jede unnötige Förderarbeit vermieden wird, d. h., dass jeder Teil des Wassers nur gerade so weit und so hoch gefördert wird, als dies seinem Verwendungszwecke entspricht. Da es sich bei solchen Anlagen meist um die Erweiterung und den Ausbau bestehender Anlagen handelt, die nur der Deckung des Bedarfs in Zeiten grosser Trockenheit und bei Belastungsspitzen dienen, weil die Deckung des Bedarfs bei normalen Verhältnissen gewöhnlich alten Anlagen überlassen bleiben kann, wird der Einstandspreis für das Wasser der Spitzendeckung ohnehin relativ hoch zu liegen kommen, so dass sich hier eine möglichst wirtschaftliche Lösung mehr denn je aufdrängt.

Bei Anlagen mit mehreren Förderstufen erscheint es angezeigt, den Gang der einzelnen Pumpwerke zeitlich zu koordinieren, um den Bau grösserer Ausgleichsbehälter, als sie für den normalen Ausgleich zwischen Zufluss und Verbrauch jedes Teilgebietes benötigt werden, vermeiden und soweit als möglich mit den bestehenden Reservoiren auskommen zu können. Für ein programmgemässes Zusammenspiel aller Förder- und Verteilanlagen, den bestmöglichen Ausschluss von Störungen und eine gleichmässige und gerechte Belieferung aller Beteiligten bietet eine wohldurchdachte und sicher funktionierende automatische Steuerung die beste Gewähr. Sie wird mit Vorteil durch eine automatische und fortlaufende Messung und Registrierung der von jedem Beteiligten bezogenen Wassermenge ergänzt, wodurch später manche Diskussion und Differenz zwischen den Beteiligten vermieden werden kann.

Ein besonderes Augenmerk ist auf die Möglichkeit einer gegenseitigen Aushilfe zwischen den zu einer Gruppe zusammenzufassenden Wasserversorgungen zu richten, sei es für den Fall einer lokalen Störung, des vorübergehenden Ausfalls eines Gliedes der Gesamtanlage, der Hilfeleistung bei einem Grossfeuer oder zur Abgabe von Ueberschusswasser an einen notleidenden Nachbarn. Sehr oft wird ja der Fall eintreten können, dass die alten Wasserlieferanten der einen oder andern Versorgungsanlage noch mehr als das gerade benötigte Wasser liefern, während der Wasserhaushalt in der benachbarten Anlage bereits defizitär ist. Was würde in einem solchen Falle näher liegen, als der Wunsch nach dem Bezug des viel billigeren Wassers aus einer benachbarten alten Anlage, statt der vorzeitigen Inanspruchnahme des viel teureren Wassers aus dem der Spitzendeckung dienenden Werke?

Wohl der am meisten Schwierigkeiten bereitende Teil der Planung einer Gruppenwasserversorgung wird die Ausarbeitung eines gut studierten Kostenverlegers sein, da die zu berücksichtigenden Gegebenheiten und Interessen äusserst mannigfaltiger Natur sind. Die erste Grundlage dazu stellt natürlich eine zuverlässige Berechnung der Bau- und Betriebskosten dar, die einzeln und eventuell nach verschiedenen Gesichtspunkten unter allen Interessenten zu verteilen sind. Im Prinzip werden die Anteile im Verhältnis der Bedürfnisse und Ansprüche aller Teilhaber am Gemeinschaftswerke zu berechnen sein. Diese Bedürfnisse und Ansprüche jedoch für jeden Fall auf gemeinsamer Basis und absolut neutrale Weise zu ermitteln, ist keine leichte Aufgabe und verlangt ein unbedingtes Vertrauen aller Interessenten in den sie beratenden Ingenieur, der sich durch keinerlei Sonderinteressen irre leiten lassen darf. Die Verhandlungen werden oft langwierig und mühsam sein. Wenn aber der Vorschlag des Ingenieurs für den Verleger der Bau- und Betriebskosten in allen Teilen gut fundiert und stichhaltig ist, wird er am Ende auch die Zustimmung der vorsichtigsten und zaudernden Interessenten finden, so dass er den Weg für die Ausführung eines Gemeinschaftswerkes öffnet und Bauherrschaft und Projektant die Befriedigung über ein gelungenes Werk verschafft, das einer Allgemeinheit dient und sich in eine sinnvolle Regionalplanung eingliedert.