

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 85 (1993)
Heft: 3-4

Artikel: Die Abflussmenge Q347
Autor: Aschwanden, Hugo
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-939961>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

Die Abflussmenge Q_{347}

Bestimmung und Abschätzung Empfehlungen der Landeshydrologie und -geologie

Hugo Aschwanden

Am 17. Mai 1992 haben Volk und Stände dem neuen Gewässerschutzgesetz vom 24. Januar 1991 zugestimmt. Der Bund regelt darin unter anderem die Sicherstellung angemessener Restwassermengen. Dabei werden die Mindestrestwassermengen in einer ersten Stufe mit Hilfe der Abflussmenge Q_{347} festgelegt. Die Landeshydrologie und -geologie (LHG) hat im Auftrag der Abt. Gewässerschutz und Fischerei des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft Empfehlungen zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} ausgearbeitet und kürzlich veröffentlicht [1]. Die Publikation fasst die Resultate der Studien in Form einer Arbeitsanleitung zur Bestimmung und Abschätzung der Abflussmenge Q_{347} zusammen.

Le 17 mai 1992, le peuple et les cantons ont accepté la nouvelle loi sur la protection des eaux du 24 janvier 1991. La confédération réglemente, avec cette loi, le maintien de débits résiduels convenables. Dans un premier temps, les débits résiduels minimaux sont déterminés à l'aide du débit Q_{347} . Le Service hydrologique et géologique national (SHGN), sur mandat de la Division Protection des eaux et pêche de l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, a préparé des recommandations pour la détermination du débit Q_{347} et les a récemment publiées [1]. Cette publication résume les résultats des études faites à ce sujet, sous la forme d'instruction permettant d'estimer le débit Q_{347} .

Ausgangslage

Die Landeshydrologie und -geologie misst an ihren Messstationen schon seit der Mitte des letzten Jahrhunderts Niedrigwasserabflüsse. Jedoch bestehen bis heute noch ungelöste Probleme bei deren Regionalisierung, und auch die Kenntnisse bezüglich der Abflussbildung sind noch ungenügend. Der Schweizerische Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung hat diese Problematik schon früh erkannt und 1982 im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes «Grundlegende Probleme des schweizerischen Wasserhaushaltes» ein Forschungsprojekt in Auftrag gegeben, das sich mit der Bestimmung des Niedrigstabflusses und des Verlaufs von Niedrigwasser in Fließgewässern ohne Abflussmessungen auseinandersetzt [2]. Die Studien erbrachten neue Erkenntnisse und erste Abschätzverfahren für einzelne Regionen des Mittellandes.

Niedrigwasser lassen sich nicht durch eine einzige Kenngrösse beschreiben. Je nach wasserwirtschaftlicher Problemstellung sind Mittelwerte, Unterschreitungsdauer und -häufigkeit sowie der Eintreffenszeitpunkt und die räumliche Ausdehnung von Interesse. In der Schweiz hat sich als eine Kenngrösse die Abflussmenge Q_{347} durchgesetzt. Sie ist im Gesetz definiert als «Abflussmenge, die, gemittelt über 10 Jahre, durchschnittlich während 347 Tagen des Jahres vorhanden oder überschritten ist, und die durch Stauung, Entnahme oder Zuleitung von Wasser nicht wesentlich beeinflusst ist».

Trotz dichten Messnetzen zeigt die tägliche Praxis immer wieder, dass am Ort einer geplanten wasserbaulichen Massnahme öfters die Abflussverhältnisse nicht exakt bekannt sind, sondern abgeschätzt werden müssen.

Bisherige Studien

Die Frage der Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} beschäftigt die Landeshydrologie und -geologie schon seit einiger Zeit. Die Resultate ihrer bisherigen Studien hat sie in der Fachliteratur publiziert: Eine erste, eher allgemeine Publikation war der hydrologischen Grundlagenbeschaffung für die Bestimmung von Restwassermengen gewidmet [3]. Weitere Untersuchungen beschäftigten sich mit der Frage der Abschätzung [4] bzw. mit den Grenzen und Möglichkeiten von Kurzzeitmessungen zur Erfassung der Abflussmenge Q_{347} [5].

Das Problem der Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} ist vielschichtig: Es beginnt mit der Frage nach der Genauigkeit der Datengrundlage, beinhaltet Fragen nach den natürlichen Schwankungen sowie nach der Repräsentativität einer Messung für einen gewählten Zeit- und Raumausschnitt und endet bei der Diskussion, welche Bestimmungsmethode wann und wo am besten eingesetzt wird. Die Landeshydrologie und -geologie hat diese Probleme aufgegriffen und mit ihren Studien die Grundlagen geschaffen, um mit der jetzt vorliegenden Mitteilung Nr. 18 den praktisch tätigen Hydrologen und Ingenieuren eine Arbeitsanleitung zur Verfügung zu stellen. Die vorgeschlagenen Methoden gelten für Einzugsgebiete des schweizerischen Alpenraumes, deren mittlere Einzugsgebietsfläche oberhalb 1550 m ü.M. und deren Einzugsgebietsfläche zwischen 10 und 500 km² liegt (Bild 1).

Abflussprozesse

Das Niedrigwasser-Abflussverhalten von Alpen, Mittelland und Jura beruht auf unterschiedlichen Abflussprozessen. Im Alpenraum wird der Niederschlag während der kalten Jahreszeit in Form von Schnee und Eis an der Oberfläche gespeichert. Während dieser Speicherungsphase werden die kleinsten Abflüsse registriert. Die Strahlung als klimatischer Faktor, die Hangneigung, Exposition und Höhenlage als physiographische Gebietskenngrößen steuern das Ausmass und die Dauer der Niedrigwasserperiode. Untergrundspeicherung kennzeichnet die Niedrigwasserabflussprozesse im Mittelland und Jura. Die Speicher werden je nach Wasserangebot (Niederschlag oder Schneeschmelze) im Winter und Frühling gefüllt. Die Niedrigwasserabflüsse treten beim Leerlaufen der Speicher auf. Unterbrochen werden sie durch Niederschlagsereignisse. Die Unterschiede zwischen Mittelland und Jura dürften in der Verschiedenheit der hydrogeologischen Verhältnisse zu suchen sein. Im Jura sind die Karstgrundwasserleiter vorherrschend. Infolge der Wasserzirkulation im Karst gelangt der grösste Teil des Niederschla-

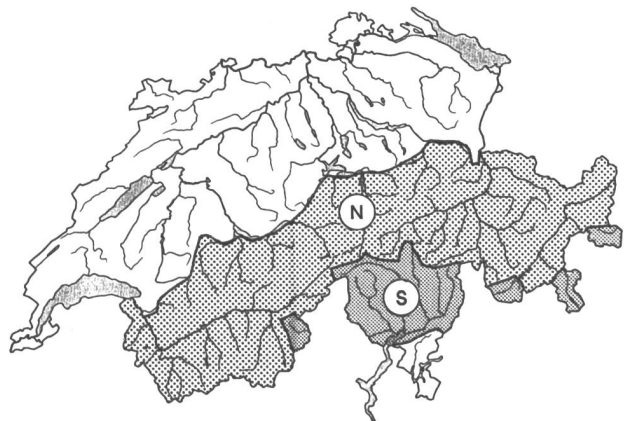


Bild 1. Gültigkeitsbereich der Verfahren (unterteilt in Alpennordseite [N] und Alpensüdseite [S]).

ges rasch zum Abfluss. Das Einzugsgebiet der mittelländischen Flüsse erstreckt sich oft bis in die Alpen. Der geologische Aufbau kann deshalb viel heterogener sein, die hydrogeologischen Verhältnisse komplexer.

Die unterschiedlichen Entstehungsbedingungen für Niedrigwasser verlangen differenzierte Methoden oder Vorgehensweisen bei der Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} . Die Untersuchungen dazu sind für den Alpenraum abgeschlossen. Die Arbeiten für das Mittelland, den Jura und die tiefer gelegenen Gebiete der Alpensüdseite dauern noch an.

Empfehlungen

Aufgrund der Resultate der durchgeführten Studien wird für den Anwendungsfall ein Vorgehen empfohlen, das von der zur Verfügung stehenden Datenlage ausgeht. Bild 2 beschreibt das Vorgehen und erleichtert die Entscheidungsfindung. Es können folgende Fälle unterschieden werden:

Fall 1: Abflussmessreihen mit 10 und mehr Jahren Beobachtungsdauer vorhanden

Liegt beim interessierenden Gewässerquerschnitt oder in unmittelbarer Nähe eine längere Zeitreihe des Abflusses vor, so kann diese zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} herangezogen werden. Da die Abflussmenge Q_{347} natürlichen Schwankungen unterliegt, wird die Bestimmung des Mittelwertes um so genauer, je länger die zur Verfügung stehende Messreihe ist. Diese muss die natürlichen Abflussverhältnisse widerspiegeln und homogen sein. Können allfällige anthropogene Eingriffe im Fließgewässer mit Messungen quantitativ belegt werden, lassen sich die natürlichen Verhältnisse rekonstruieren.

Fall 2: Abflussmessreihen mit 3 bis 9 Jahren Beobachtungsdauer vorhanden

Liegt beim interessierenden Gewässerquerschnitt oder in unmittelbarer Nähe eine Messreihe des Abflusses über einen kürzeren Zeitraum vor, so kann der berechnete Wert Q_{347} dieser Messperiode als bestmögliche Schätzung für den Dekadenwert Q_{347} betrachtet werden. Zusätzliche Messungen (Kontrollmessungen) werden notwendig, wenn die Messungen mit anderen als den heute

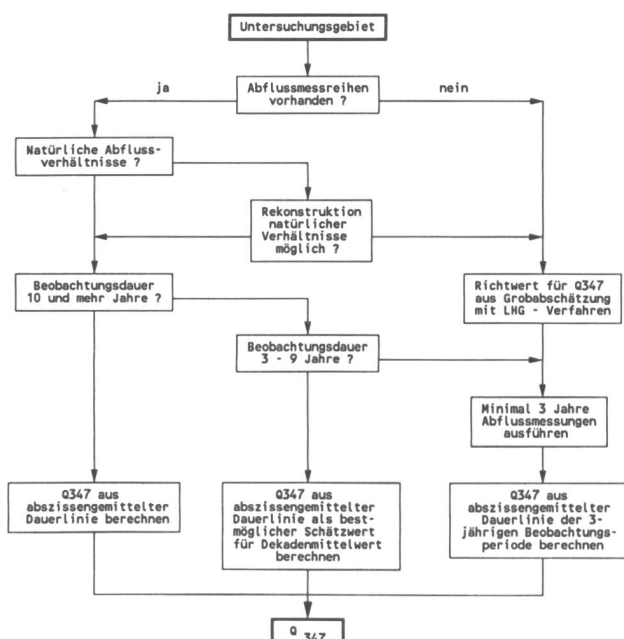


Bild 2. Vorgehen bei der Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} .

Sichten : Datenbankinhalt am Bildschirm darstellen			
Station	: Borgne de Ferpècle-L.Haudères	Nr. :	102
Fläche	: 62.90 km²	Lage :	1
Mittlere Höhe	: 2870 m ü.M.	Anteil Gletscher :	45.9 %
Datenübersicht 'Abfluss'			
MQ [Jahr] : 4.12 m³/s			
Mq [Jahr] : 65.5 l/s · km²			
A [Jahr] : 2067 mm			
MQ [Jan] :	m³/s	MQ [Jul] :	m³/s
[Feb] :		[Aug] :	
[Mrz] :		[Sep] :	
[Apr] :		[Okt] :	
[Mai] :		[Nov] :	
[Jun] :		[Dez] :	
====>	mQ347	0.253	m³/s
====>	Mindest-Restwassermenge	0.171	m³/s (Art. 31-1 GSchG)
<PgDn> Vorwärts <HOME> Neustart <END> Abbrechen <ALT><P> Drucken			

Bild 3. MS-DOS-Programm Q_{347} -MQ: Resultatbildschirm.

üblichen Methoden durchgeführt wurden. Dies gilt vor allem für Messreihen zu Beginn des Jahrhunderts, wo die winterlichen Niedrigwasser mit einer Pegelablesung pro Woche bestimmt wurden. Als heutige Standards gelten die kontinuierliche Aufzeichnung der Pegelhöhe sowie die Bestimmung des Abflusses mittels hydrometrischem Flügel, Staurohr, Messüberfällen oder der Verdünnungsmethode. Bezüglich der Beeinflussung gelten analog die obigen Ausführungen. Mit Hilfe von Nachbar- oder Niederschlagsstationen, die über längere Messreihen verfügen, kann beurteilt werden, ob die Beobachtungsperiode eher einer Trocken- oder Nassphase entspricht.

Fall 3: Keine Direktmessungen des Abflusses verfügbar
Liegen beim interessierenden Gewässerquerschnitt oder in unmittelbarer Nähe keine Messreihen des Abflusses vor, so kann im Sinne eines Richtwertes die Abflussmenge Q_{347} mit Hilfe eines statistischen Berechnungsverfahrens abgeschätzt werden. Parallel dazu muss der berechnete Schätzwert mit einer Kurzzeitmessung von mindestens 3 Jahren überprüft werden. Die Beobachtungsperiode kann dabei im Alpenraum auf die Wintermonate November bis April eingeschränkt werden. Messungen im Niedrigwasserbereich sind sensibel. Der Auswahl des Messstandortes und der Verwendung einer adäquaten Methode sind deshalb grösste Aufmerksamkeit zu schenken. Die Landeshydrologie und -geologie hat in diesem Zusammenhang schon früher eine Mitteilung veröffentlicht [6].

Spezialfälle

Im Zusammenhang mit der Erneuerung von Konzessionen von Wasserkraftanlagen oder dem Bau von neuen Anlagen können zwei Spezialfälle auftreten, die von der Problematik her vergleichbar sind:

- Abflussmessreihen vorhanden – natürliche Abflussverhältnisse nicht rekonstruierbar.
- Keine Abflussmessreihen vorhanden – Abflussregime stark anthropogen beeinflusst.

In beiden Fällen müssen mit Messungen über mindestens 3 Jahre die natürlichen Abflüsse am interessierenden Gerinnequerschnitt rekonstruiert werden. Die Messanordnung ist so zu wählen, dass die wichtigsten Einflussgrößen erfasst werden.

Abschätzverfahren

Die Abflussmenge Q_{347} kann in alpinen Einzugsgebieten mit Hilfe von Typisierungs- und Regionalisierungsverfahren abgeschätzt werden. Obwohl die Resultate im Mittel befriedigen, genügt das Verfahren unseren Genauig-

Var.	Bedeutung	Erhebungsmethode	Dim.
F_N	Einzugsgebietsfläche	Oberirdische Abgrenzung; planimetrisch bestimmt auf der LK 1:25'000 oder 1:50'000	km ²
mH	Mittlere Einzugsgebietshöhe	Hypsometrische Kurve/Tabelle	m ü.M.
mH_{ref}	Mittlere Einzugsgebietshöhe des Referenzgebietes	Hypsometrische Kurve/Tabelle	m ü.M.
h_{min}	Tiefster Punkt des Einzugsgebietes (Stationshöhe)	bestimmt auf der LK 1:25'000 oder bekannt aus Höhennivellement	m ü.M.
h_{max}	Höchster Punkt des Einzugsgebietes	bestimmt auf der LK 1:25'000	m ü.M.
REL	Reliefenergie : maximale Höhendifferenz im Einzugsgebiet	berechnet aus $h_{max} - h_{min}$	m
N	Mittl. jährl. Gebietsniederschlag	Charakteristikenmethode	mm
N_{ref}	Mittl. jährl. Gebietsniederschlag des Referenzgebietes	Charakteristikenmethode	mm
N_{So}	Mittl. Sommergebietsniederschlag (April - September)	Charakteristikenmethode; Verhältnis Sommer- zu Winterniederschlag aus Stationsniederschlägen abgeleitet	mm
$N_{So/Wi}$	Verhältnis Sommer- zu Wintergebietsniederschlag	Quotient N_{So} / N_{Wi}	-
T	Jahres-Gebietsmitteltemperatur	Jahrestemperatur einer Klimastation mit Hilfe von Temperatur-Höhengradienten auf die mittl. Einzugsgebietshöhe reduziert	°C
T_{Wi}	Winter-Gebietsmitteltemperatur (Oktober - März)	analog, mit Hilfe der Wintertemperatur einer Klimastation	°C
mV	Mittl. areale Vergletscherung	Gletscherstatistiken	%

Tabelle 1. Liste der in den Abschätzverfahren benötigten Einzugsgebietskenngrößen und der klimatischen Parameter sowie deren Erhebungsmethode.

keitsansprüchen nicht. Es hat den Stellenwert einer Grobabschätzung, die durch Messungen – z.B. während der Projektierungsphase – überprüft und verbessert werden muss.

Aufgrund der klimatischen und hydrologischen Verhältnisse wie auch aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes werden in mehreren Schritten der mittlere Jahresabfluss, der kleinste mittlere Monatsabfluss und die Abflussmenge Q_{347} mit Hilfe von Regressionsbeziehungen abgeschätzt. Letztere sind regional verschieden (Mittelwasser) oder spezifisch für bestimmte Abflusstypen (Niedrigwasser). Liegen die Abflusswerte einer flussabwärts liegenden Messstation vor, werden diese in den Berechnungsgang miteinbezogen. Die anzuwendenden Regressionsbeziehungen basieren auf Einzugsgebietskenngrößen und klimatischen Parametern, die flächendeckend für die gesamte Schweiz zur Verfügung stehen und die mit nicht allzu grossem Aufwand aus topographischen und thematischen Karten erhoben sowie Jahrbüchern und Annalen entnommen werden können.

Die Landeshydrologie und -geologie hat für ihre Bedürfnisse ein EDV-Programm auf MS-DOS-Basis entwickelt, das die Berechnung von Mittelwerten des Abflusses und der Abflussmenge Q_{347} erlaubt (Bild 3). Sie stellt das Programm allen Interessenten aus Verwaltung, Wissenschaft und Privatwirtschaft auf Anfrage zur Verfügung [7]. Die Abgabe erfolgt auf einer «as-is-Basis», d.h. die LHG kann weder Wartungsaufgaben übernehmen noch Updates garantieren.

Zusammenfassung und Ausblick

Die geschilderten Verfahren erlauben es, die Abflussmenge Q_{347} in Einzugsgebieten mit einer mittleren Höhe über

1550 m ü.M. zu bestimmen. Liegen am Ort des Eingriffes bzw. beim interessierenden Gewässerquerschnitt keine Messungen vor, dient ein Abschätzverfahren dazu, einen ersten groben Richtwert zu erhalten. Wegen der zu erwartenden maximalen Fehler bis zu 100% muss für die Festlegung der Restwassermenge die Abschätzung mit einer Kurzzeitmessung überprüft und verbessert werden. Dabei ist die Qualität der Messung höher als die der Abschätzung einzustufen.

Für die tiefer gelegenen Einzugsgebiete im Mittelland, im Jura und im Tessin konnte bisher kein Abschätzverfahren entwickelt werden. Studien in diese Richtung zeigten nicht den gewünschten Erfolg. Aus diesem Grunde wird die Landeshydrologie und -geologie einerseits die Datengrundlage durch eine umfassende Niedrigwasserstatistik verbessern und andererseits versuchen, in exemplarischen Einzugsgebieten dynamische Wasserbilanzen zu erstellen. Anhand dieser Fallbeispiele sollen dann Verfahren abgeleitet werden, wie in den übrigen Gebieten der Schweiz die Abflussmenge Q_{347} abgeschätzt werden kann. Bis diese Verfahren operationell sind, muss auch im Mittelland, im Jura und im Tessin die Abflussmenge Q_{347} mit einer Kurzzeitmessung bestimmt werden.

Literatur

- [1] Aschwanden, H. (1992): Die Niedrigwasserabflussmenge Q_{347} – Bestimmung und Abschätzung in alpinen schweizerischen Einzugsgebieten – Eine Arbeitsanleitung. Mitteilung Nr. 18 der Landeshydrologie und -geologie, 62 Seiten, Bern.
- [2] Spreafico, M. (1986): Abschätzung der Abflüsse in Fließgewässern an Stellen ohne Direktmessung – Bericht zum Teilprojekt C des Nationalen Forschungsprogrammes Nr. 2 «Grundlegende Probleme des schweizerischen Wasserhaushaltes». Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie Nr. 33, Bern.

- [3] Schädler, B. (1987): Hydrologische Grundlagenbeschaffung für die Restwasserbestimmung. In: Umweltschutz in der Schweiz – Bulletin des Bundesamtes für Umweltschutz Nr. 3:1–4, Bern.
- [4] Aschwanden, H.; Schädler, B. (1988): Die Abflussmenge Q_{347} als Grundlage zur Bestimmung der Restwassermenge – Möglichkeiten der Berechnung in Gebieten ohne Messungen. In: «Gas – Wasser – Abwasser» 68/9:491–496.
- [5] Aschwanden, H. (1990): Einsatz von Kurzzeitmessungen zur Bestimmung der Abflussmenge Q_{347} . In: «Gas – Wasser – Abwasser» 70/1:20–28.

- [6] Landeshydrologie und -geologie (1982): Handbuch für die Abflussmengenmessung – Guide pour les jaugeages de cours d'eau. Mitteilung Nr. 4/4a der LHG, Bern.
- [7] Aschwanden, H. (1992): Q_{347} -MQ – Ein MS-DOS-Programm zur Berechnung von Mittelwerten des Abflusses und der Abflussmenge Q_{347} (Benutzeranleitung). Technischer Bericht Nr. 1992/2–50, Landeshydrologie und -geologie, Bern.

Adresse des Verfassers: Dr. Hugo Aschwanden, Wiss. Adjunkt, Landeshydrologie und -geologie, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, CH-3003 Bern.

Systeme und Werkstoffe für Trinkwasserinstallationen

Trinkwasserverteilung im Wandel

In der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts begann für die Wasserversorgung eine neue Periode in der Trinkwasserverteilung. Die Herstellung von Tempergussfittingen (1865 bei Georg Fischer) schaffte eine einfache Verbindungstechnik für die Stahlrohre, und die Trinkwasserverteilung in Gebäuden wurde für jedermann zugänglich. Um die Jahrhundertwende wurde die Palette der Werkstoffe durch die Buntmetalle (Kupfer, Messing usw.) erweitert. Ab etwa 1980 wurden dann Kunststoffrohre zur Trinkwasserverteilung eingesetzt.

Anforderungen an Trinkwasserinstallationen

Die Anforderungen an ein modernes Trinkwasserverteilsystem in der Haustechnik gliedern sich einerseits in die verschiedenen Installationsmöglichkeiten eines Systems, das zu erzielende Preis/Leistungs-Verhältnis und schliesslich in die Werkstoffauswahl.

Das System soll korrosionsbeständig, inkrustationshemmend, schallhemmend, alterungsbeständig, montagefreundlich und nicht zuletzt auch preisgünstig sein.

Verschiedene Hersteller suchten neue Wege und Werkstoffe, um diesen Forderungen besser zu entsprechen. Dass sich dabei die Meinungen teilen würden, lag auf der Hand. Die Vielfalt der Werkstoffe, die heute zur Verfügung stehen, ist gross; die Anforderungen können zum Teil oder auch vollständig erfüllt werden.

Heute werden Systeme aus Metall sowie Systeme aus Kunststoff und Kunststoffverbund eingesetzt.

Installationsmöglichkeiten

Die verschiedenen Leitungswerkstoffe, die zur Verfügung stehen, haben die Installationsmöglichkeiten um einiges erweitert.

Es wird zwischen «konventionellen» und «modernen» Installationsarten unterschieden, wobei letztere nochmals aufgeteilt werden müssen in Einzelleitungen, Strangleitungen und Ringleitungen.

Mit den Rohr-in-Rohr-Kunststoffsystemen stehen im Bereich der Wohnungsverteilung mehrere Varianten zur Verfügung, die uns je nach Anwendung eine kostengünstige Alternative zu den herkömmlichen Installationsarten bieten.

Einige Vorteile des Rohr-in-Rohr-Systems sind:

- Mit dem Rohr-in-Rohr-System kann wie üblich auf der Rohbetondecke verlegt werden, man kann aber auch problemlos in der Betondecke verlegen. Bei dieser Installationsart muss jedoch die Auswechselbarkeit der Rohre gewährleistet sein.

- Kunststoff ist geräuschhemmend, was erheblich zu höherem Wohnkomfort beiträgt.
- Zudem wird durch die einfache Verlegetechnik die Montagezeit verkürzt; also werden auch Kosten eingespart.

Die Anwendung der konventionellen Installationsart kommt vorwiegend im Bereich der Verteilungen zum Einsatz. Damit ist nicht gemeint, dass im Bereich der Wohnungsverteilung nicht auch die konventionelle Verlegetechnik zum Einsatz käme, mit gewissen Werkstoffen ist sogar «nur» die konventionelle Installation möglich.

In den letzten Jahren hat es sich aber eingebürgert, dass die Wohnungsverteilung mit Rohr-in-Rohr-Systemen und die Verteilungen konventionell mit einem anderen Werkstoff (Eisen oder Kupfer) erstellt werden.

Solche Mischinstallationen stellen jedoch grosse Anforderungen an den verarbeitenden Installateur. Die verschiedenen anspruchsvollen Verbindungstechniken einerseits und die dafür notwendigen Werkzeuge, die der Installateur beherrschen muss, andererseits, ergeben doch eine grosse Anzahl von möglichen Fehlerquellen, die sich später einmal als kostspielige Schadenfälle entpuppen können.

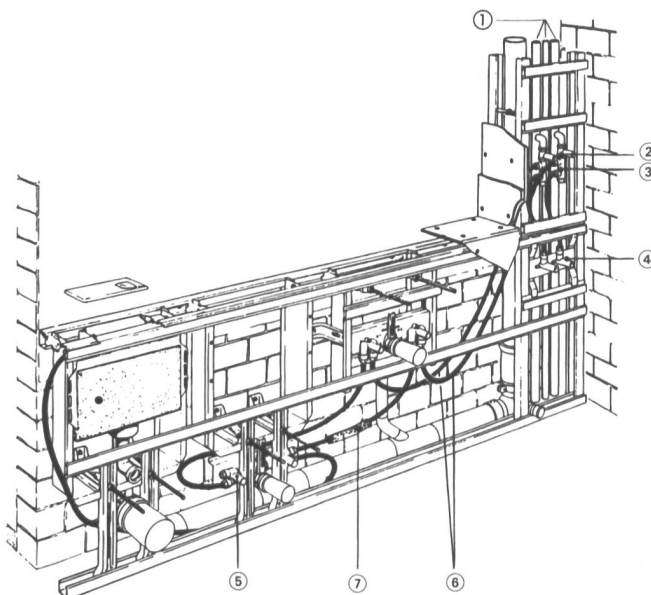


Bild 1. Rahmenelement für einzeilige Installationsanordnung. Beispiel aus dem Technischen Handbuch (S. 9.15), das für die Einführung des Instaflex-Systems bei Georg Fischer erarbeitet wurde und für die Ausbildung zur Verfügung steht. Das Kursangebot ist gross.

1 Steigleitungen Kaltwasser, Warmwasser, Zirkulation; 2 Wohnungsabspernung; 3 Instaflex-Formteil; 4/5 Instaflex-Armaturenanschluss, einfach/doppelt; 6 Instaflex-PB-Rohr mit Schutzrohr oder ohne Schutzrohr, jedoch mit Isolation; 7 Isolation oder Schutzrohr.