



TECHNISCHER BERICHT

KONZEPT

GENERELLE WASSERVERSORGUNGSPLANUNG GWP

WASSERVERSORGUNG TROGEN

AUFTRAGGEBER

Gemeinde Trogen, Wasserversorgung

PROJEKT-NR.

3303-0882

VERFASSER

Wälli AG Ingenieure
Weidstrasse 4b
9410 Heiden

DATUM

Heiden, 7. Mai 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Grundsätzliches	6
1.2	Zweck	6
1.3	Zielsetzung	6
1.4	Planungszeitraum	7
1.5	Grundlagen	7
1.6	Abkürzungsverzeichnis	9
2	Anforderungen an Wasserversorgungsanlagen	10
2.1	Druckverhältnisse	10
2.2	Leistungsfähigkeit	11
2.3	Speicherkapazität	11
2.4	Versorgungssicherheit	11
2.5	Wasserqualität	12
2.6	Wirtschaftlichkeit	12
3	Bestehende Wasserversorgung	13
3.1	Allgemeine Beschreibung	13
3.2	Organisation	13
3.2.1	Wasserversorgung Trogen	13
3.2.2	Zusammenarbeit Speicher-Trogen	14
3.3	Übersicht	15
3.4	Wasserbeschaffung	15
3.4.1	Quellfassungen	16
3.4.2	Bachfassung und Pumpwerk Bruderbach	18
3.4.3	Quellwasserreservoir Noll	19
3.4.4	Bezug von Speicher	20
3.4.5	Statistik Wasserbeschaffung	20
3.5	Wasseraufbereitung	21
3.6	Wasserförderungen	21
3.6.1	Stufenpumpwerk Grund	21
3.7	Wasserspeicherung	22
3.7.1	Reservoir Breitenebnet	22
3.7.2	Reservoir Trüen	23
3.8	Spezialschächte	23
3.9	Druckzonen	26
3.9.1	Hochzone Breitenebnet	26
3.9.2	Obere Dorfzone Trüen	26
3.9.3	Untere Dorfzone	27
3.10	Wasserverteilung	27

3.10.1	Materialien für Trinkwasserleitungen	27
3.10.2	Unterhalt von Trinkwasserleitungen	28
3.10.3	Rohrnetzlänge nach Material	28
3.10.4	Rohrnetzlänge nach Baujahr	29
3.10.5	Leitungsschäden	30
3.10.6	Beurteilung des Rohrleitungsnetzes	30
3.11	Qualitätssicherung (QS)	31
3.12	Steuerungsanlagen	31
3.12.1	Prozessleitsystem	31
3.12.2	Datenübertragung	31
3.12.3	Löschwassersicherung	31
3.13	Anlagenbewertung	31
3.13.1	Wiederbeschaffungs- und Restwert	31
3.13.2	Theoretischer Investitionsbedarf	32
3.14	Kostenstruktur der Wasserversorgung	33
3.14.1	Beurteilung	38
4	Wasserbilanz IST	39
4.1	Übersicht	39
4.2	Versorgte Einwohner	40
4.3	Tagesverbrauch	40
4.4	Wasserbilanz	41
4.5	Verluste und ungemessener Verbrauch	42
4.6	Versorgungssicherheit IST	43
5	Speichervolumen IST	45
5.1	Löschreserven	45
5.2	Nachweis Brauchreserve	46
6	Hydraulische Rohrnetzberechnung IST	48
6.1	Löschwasseranforderungen	48
6.1.1	Planungsrichtwerte für die Brandbekämpfung	48
6.1.2	Anforderungen Sprinkleranlagen	49
6.2	Modellaufbau	49
6.2.1	Software	49
6.2.2	Leitungsnetz und Anlagen	50
6.2.3	Wasserverbrauch	50
6.2.4	Modellkalibrierung	52
6.3	Brandfallberechnungen	52
6.4	Beurteilung	52
7	Trinkwasserversorgung in Notlagen	53
7.1	Grundlagen	53
7.2	Definition einer Notlage	53

7.3	Aufgaben des Wasserversorgungsbetriebes	53
7.4	Störfall-Handbuch AR	53
7.5	Wasserbedarf in Notlagen	53
8	Generelle Ausbauplanung	55
8.1	Einleitung	55
8.2	Planungsziele	55
8.3	Bevölkerungsentwicklung	55
8.4	Auswirkungen Klimaveränderung	56
8.5	Zukünftiger Wasserbedarf	56
8.6	Versorgungssicherheit Planungsziele	57
8.6.1	PZ 1 (2030)	57
8.6.2	PZ 2 (2050)	58
8.7	Speichervolumen Planungsziele	59
8.8	Massnahmen Wasserbeschaffung	60
8.8.1	Quellen Langweid	60
8.8.2	Quellen Vierhöfe	60
8.8.3	Quellen Bögli-Ost	61
8.8.4	Quelle Rechsteiner	61
8.8.5	Quellen Weber und Bänziger	61
8.8.6	Quellen Buechen/Ammann	61
8.8.7	Quellen Wissegg/Bachquellen	61
8.8.8	Bachfassung und Pumpwerk Bruderbach	62
8.8.9	Quellwasserreservoir Noll	62
8.8.10	Bezugsrechte Fremdwasser	62
8.9	Massnahmen Wasserspeicherung	63
8.9.1	Reservoir Breitenebnet	63
8.9.2	Reservoir Trüen	63
8.9.3	Reservoir Berg	64
8.10	Massnahmen Spezialschächte	64
8.10.1	Klappenschacht Sägli mit Zweiteinspeisung	64
8.10.2	Neuer Messschacht Hochbuechen	64
8.11	Massnahmen Leitungsnetz	65
8.11.1	Allgemein	65
8.11.2	Problemzonen	65
8.11.3	Projekt Breitenebnet 2020	66
8.11.4	Projekt Oberer Sand – Wissegg 2020	66
8.11.5	Aufhebung Hydrant 142	66
8.11.6	Projekt Unterbach 2020	66
8.11.7	Pestalozzistrasse	66

8.11.8	Aufhebung diverser Hydranten	67
9	Ausbauvarianten	68
9.1	Variante Anschluss WV Bühler über Wissegg	68
9.2	Variante Ausbau / Ersatzneubau Reservoir	
	Breitenebnet	69
10	Ausbau mit Kostenschätzung und Prioritäten	70
10.1	Investitionsplanung	70
11	Zusammenfassung und Schlussbemerkungen	71

Anhang

- Zustandsbeurteilung Quellenanlagen
- Anlagenbewertung
- Investitionsplan
- Feuerlöschplan Berechnung
- Tabelle Brandfallberechnung
- Nachweis Brauchreserve
- Hydraulisches Schema
- Schema Quellen Trogen
- GWP-Ausbauplan, Übersicht 1:5'000

1 EINLEITUNG

Die Firma Wälli AG Ingenieure wurde von der Wasserversorgung Trogen mit der Überarbeitung der Generellen Wasserversorgungsplanung (GWP) beauftragt, als Grundlage für die laufenden Gespräche zur Zusammenlegung der beiden Wasserversorgungen Speicher und Trogen. Gleichzeitig wurde auch eine hydraulische Rohrnetzrechnung durchgeführt.

1.1 Grundsätzliches

Die Generelle Wasserversorgungsplanung (GWP) ist das kommunale Planungsinstrument, mit deren Hilfe die öffentliche Wasserversorgung (WV) in einer Gemeinde sichergestellt und ein bedarfsge-rechter Ausbau der dazu notwendigen Infrastrukturen ermöglicht wird.

Die GWP in den Ostschweizer Kantonen sollen nach dem Leitfaden der KVV-Ost erarbeitet und peri-odisch den geänderten Verhältnissen (alle 10 bis 15 Jahre, im Zusammenhang mit der Änderung der kommunalen Nutzungsplanung) angepasst werden.

1.2 Zweck

Gemäss Leitfaden GWP der Konferenz der Vorsteher der Umweltämter der Ostschweiz und des Fürstentums Liechtenstein (KVV-Ost) legt die GWP die notwendigen Anlagen fest und bezeichnet die dafür notwendigen finanziellen Mittel für die ordnungsgemässe Versorgung des heutigen und zukünftigen Gemeindegebietes mit Trink-, Brauch- und Löschwasser. Der Inhalt der GWP ist auf die kommunale Richt-, Nutzungs- und Erschliessungsplanung, die Planungen von benachbarten Wasser-versorgungen und die regionalen und überregionalen Planungen abzustimmen. Insbesondere dient die GWP als **Planungsinstrument und Handbuch** folgendem Zweck:

- Umfassende Überprüfung der bestehenden Verhältnisse des WV-Systems
- Festlegung eines möglichst einfachen, zweckmässigen und wirtschaftlichen Gesamtkon-zepts für die Beschaffung, Speicherung und Verteilung von Trink-, Brauch- und Löschwasser in genügender Menge, mit ausreichendem Druck und bei einwandfreier Qualität im ganzen Gemeindegebiet für einen festgelegten Zeitraum
- Sicherstellung einer ausreichenden Versorgungssicherheit
- Effizienter und transparenter Mitteleinsatz durch die Ausarbeitung eines verbindlichen, zeit-lich abgestuften Investitions- und Sanierungsplanes
- Führungsinstrument für Behörden und Betriebsleiter, Hilfsmittel für Brunnenmeister
- Bereitstellen der Grundlagen für die Trinkwasserversorgung in Notlagen

1.3 Zielsetzung

Die Verantwortlichen der Wasserversorgung wollen die Anforderungen an eine gesicherte und ein-wandfreie Versorgung nach den heutigen Richtlinien in technischer und qualitativer Form erfüllen. Jede Wasserversorgung hat die Aufgabe ihren Kunden Trink- und Löschwasser jederzeit in einwand-freier Qualität und in geforderter Menge zu liefern. Die einschlägigen Richtlinien des SVGW müssen berücksichtigt werden. Die notwendigen Sanierungen und Ausbauten sind in vernünftigen Schritten zu realisieren und deren Prioritäten und Kosten aufzuzeigen.

Mit der Berechnung des zukünftigen Wasserbedarfes können frühzeitig die notwendigen Massnah-men zur Sicherstellung der Betriebs- und Versorgungssicherheit erarbeitet werden.

Das Rohrnetz als Hauptbestandteil der Investitionen ist möglichst einfach zu konzipieren. Ein Neu-bau von Leitungen in einem neuen Trasse soll möglichst vermieden werden, sofern dies nicht für die Versorgungssicherheit, Erschliessungen oder zur Steigerung der hydraulischen Kapazität dient. Dem

Ersatz von alten, bestehenden Leitungen und Leitungen mit vielen Schadenstellen (2 bis 3 Stellen auf 100 m) ist im besonderen Masse Aufmerksamkeit zu schenken.

1.4 Planungszeitraum

Für die generelle Planung und Dimensionierung der Wasserversorgungsanlagen stützt man sich auf die Annahme über die zukünftige Entwicklung des betreffenden Versorgungsgebietes. Diese sind von vielen Faktoren abhängig, welche zum Teil von den Behörden weder zu erfassen noch zu beeinflussen sind. Eine genaue und zuverlässige Prognose über den zeitlichen Ablauf ist daher nicht möglich. Entsprechend der langen Nutzungsdauer der Anlagen werden die folgenden Planungsziele festgelegt:

Heute (2018/19)	entspricht dem Jahr 2018/19. Diese Zahlen dienen hauptsächlich der Bestandesaufnahme und zum Vergleich.
Planungsziel (PZ 1, 2030)	entspricht der Besiedlung in den nächste Jahren, welche aufgrund des angenommenen Bevölkerungswachstums erwartet wird.
Planungsziel (PZ 2, 2050)	entspricht dem Vollausbau, welcher aufgrund des Richtplans und der Grösse der Baulandreserven in Zukunft einmal erreicht werden soll. Dieses Planungsziel ist für die Wasserbeschaffung und Planung der Anlagen und Rohrleitungen massgebend.

1.5 Grundlagen

Gesetzliche Grundlagen

- Bundesgesetz über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände Lebensmittelgesetz, LMG (SR 817.0)
- Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung, LGV (SR 817.02)
- Hygieneverordnung des EDI, HyV (SR 817.024.1)
- Trink-, Bade- und Duschwasserverordnung, TBDV (SR 817.022.11)
- Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen VTN (SR 531.32)
- Eidgenössisches Gewässerschutzgesetz, GSchG (SR 814.20)
- Eidgenössische Gewässerschutzverordnung, GSchV (SR 814.201)
- Verordnung über umweltgefährdende Stoffe, Stoffverordnung, StoV
- Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung, LGV (SR 531)
- Bundesgesetz über die Produktehaftpflicht, PrHG (SR 221.112.944)

Weitere Grundlagen

- Regelwerk Wasser vom Schweizerischen Verein des Gas und Wasserfaches SVGW
- Leitfaden GWP 2017, Generelle Wasserversorgungsplanung, KVV-Ost, April 2018
- Feuerwehr Koordination Schweiz FKS, in Kraft seit 01.10.2019 – Richtlinie Löschwasserversorgung gilt für Planer/Betreiber von Löschwasserversorgungen, Arbeitsstellen und Feuerwehren in der gesamten Schweiz
- Brandschutzrichtlinie Sprinkleranlagen, VKG, 2015

Planerische Grundlagen

- Wasserkatasterpläne

- Hydraulische Schemas
- Wasserreglement
- Diverse Angaben über den Wasserversorgungsbetrieb der letzten Jahre
- Bauzonenplan und Richtplan

1.6 Abkürzungsverzeichnis

Symbole

L	Länge
D	Durchmesser
DE, DN _e	Rohraussendurchmesser
DI, DN _i	Rohrinnendurchmesser
NW	Nennweite
E	Einwohner
Q _{mitt,a}	Menge mittlerer Jahresbedarf
Q _{mitt,d}	mittlerer Tagesbedarf
Q _{max,d}	maximaler Tagesbedarf
Q _{min,d}	minimaler Tagesbedarf
Q _{mitt,h}	mittlerer Stundenbedarf
Q _{max,h}	maximaler Stundenbedarf
Q _{mitt,E,d}	mittlerer Einwohnerspezifischer Tagesbedarf
Q _{max,E,d}	maximaler Einwohnerspezifischer Tagesbedarf
Q _{min,E,d}	minimaler Einwohnerspezifischer Tagesbedarf
β	Rohrkonstante
Δz _e	Reibungsverlust
f, f _S	Koeffizient für Tage mit maximalem Verbrauch
f _{min}	Koeffizient für Tage mit minimalen Verbrauch
k	Rohrrauhigkeit nach Strickler
p _{stat}	Ruhedruck
p _{dyn}	Betriebsdruck
<	kleiner als
>	grösser als
->	daraus folgt

Einheiten

a	Jahr
d	Tag
h	Stunde
min	Minute
s	Sekunde
km	Kilometer
m	Meter
m ³	Kubikmeter
m ü. M.	Meter über Meer
l	Liter
ml	Milliliter
l/min/km	Rohrverlustmenge in Liter pro Minute und Kilometer
mg	Milligramm
bar	Masseinheit Druck (1 bar = 10.19 m Wassersäule)
m WS	Masseinheit Druck (10 m Wassersäule = 0.98 bar)
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
°C	Grad Celsius
°fH	Grad französische Härte
°dH	Grad deutsche Härte
CHF, Sfr.	Franken
Rp.	Rappen

Materialien

G	Guss
GG	Grauguss
DG	Duktiler Guss
GD	Duktiler Guss
AZ	Asbestzement (Faserzement)
ET	Eternit® (Faserzement)
PVC	Polyvinylchlorid
PE	Polyethylen

Abkürzungen

Art.	Artikel
BV	Bundesverfassung
DIN	Deutsches Institut für Normung (Deutsche Industrie-Norm)
GWP	Generelle Wasserversorgungsplanung
GWPW	Grundwasserpumpwerk
KsV	Kunststoffverordnung
LMG	Lebensmittelgesetz
LMV	Lebensmittelverordnung
PrHG	Produktehaftpflichtgesetz
PZ 1	Planungsziel 1
PZ 2	Planungsziel 2
QS	Qualitätssicherung
QVM	Quantitative Verlustmessung
QWPW	Quellwasserpumpwerk
SIA	Schweizerischer Architekten- und Ingenieurverein (Norm)
FKS	Feuerwehr Koordination Schweiz
SLMB	Schweizerisches Lebensmittelbuch
SN EN	Schweizer Norm (Europäische Norm)
SR	Systematische Rechtssammlung des Bundes
SVDB	Schweizerischer Verein für die Druckbehälterüberwachung
SVGW	Schweizerischer Verband des Gas- und Wasserfaches
TBDV	Trink-, Bade- und Duschwasserverordnung
TWN	Trinkwasserversorgung in Notlagen
VKF	Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen
VTN	Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen
Wsp.	Wasserspiegel
WV	Wasserversorgung

2 ANFORDERUNGEN AN WASSERVERSORGUNGSANLAGEN

Die Beurteilung der bestehenden und neu zu errichtenden Anlagen und Anlagenteile unterstehen den wasserfachtechnischen Richtlinien.

2.1 Druckverhältnisse

Die tolerierbaren Druckverhältnisse in der Wasserversorgung dienen vor allem der Versorgungssicherheit und dem für den Brandschutz erforderlichen Betriebsdruck. Druckhöhen über 10 bar sollten aus sicherheitstechnischen Gründen vermieden werden. Hydrantenanlagen über 11 bar sind speziell zu beschriften. Die hydrostatischen Druckhöhen (Ruhedruck) entsprechen dem geodätischen Höhenunterschied zwischen Speicheranlage und Rohrnetzhöhe.

Maximaler hydrostatischer Druck (100 mWs):	9.8 bar
Minimaler hydrostatischer Druck (40 mWs):	3.9 bar

Für die Brandbekämpfung werden je nach Schutzobjekt und Brandgefährdung unterschiedliche Wassermengen vorgeschrieben. Der Betriebsdruck am Entnahmehydrant soll bei der entsprechend geforderten Feuerlöschmenge nicht unter 2.0 – 4.0 bar fallen. Im Wasserversorgungsnetz sollte der Betriebsdruck auch im Brandfall und bei gleichzeitigem mittlerem Stundenverbrauch nicht unter 4 bar fallen. In einem ausreichend dimensionierten Netz ist im Brandfall der Druck auch bei einem kritischen Hochpunkt grösser als 1 bar, und die Druckschwankungen liegen mit 1 bis 2 bar im für die Entstehung für Druckschläge ungefährlichen Bereich.

Minimaler dynamischer Druck (Fliessdruck) nach dem Hydrantenabgang (unter Berücksichtigung Hydrantenverlust und Messstrecke)	2.0 bar
Idealer dynamischer Druck (Fliessdruck) nach dem Hydrantenabgang (unter Berücksichtigung Hydrantenverlust und Messstrecke)	3.0 bar

nach SVGW W5

Kann bei höher gelegenen Gebäuden der Mindestdruck von 1 bar an der höchsten Entnahmestelle (gemäss W3) nicht eingehalten werden, ist eine Druckerhöhungsanlage im Gebäude vorzusehen.

Min Entnahmestelle beim Kunden: - Minimaler Druck im Versorgungsnetz bei abgelegenen Liegenschaften	4.0 bar
- Minimaler Fliessdruck an höchstgelegener Entnahmestelle im Gebäude	1.0 bar
- Maximaler hydrostatischer Druck bei Entnahmestelle	5.0 bar

nach SVGW W4, Teil 2 (Art. 7.1.3)

Die Überprüfung der Druckbedingungen (Betriebsdrücke und Druckgefälle) ist ein wichtiges Element zur Sicherung einer einwandfreien Versorgung.

Netze mit hohen Drücken verfügen im Vergleich zu dem für den Betrieb notwendigen Druck (Versorgung der höchsten Gebäude, Brandschutz) über eine beachtliche Druckreserve, mit der theoretisch hohe Druckverluste kompensiert werden können. Die in solchen Netzen auftretenden hohen Druckschwankungen könnten jedoch störende oder nur schwer beherrschbare Betriebszustände zur Folge haben (Druckstösse). Folglich sollten Druckschwankungen auf ± 1 bar bzw. in Sonderfällen ± 2 bar begrenzt werden. Die Brandschutzfälle werden nicht berücksichtigt, da sie ausserordentliche Druckschwankungen von kurzer Dauer erzeugen können.

Druckschwankungen im ungefährlichen Bereich	±1.0 - 2.0 bar
---	----------------

nach SVGW W4, Teil 2 (Art. 8.3.3)

2.2 Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit für die Bereitstellung von Trinkwasser soll aufgrund der Bedarfsentwicklung angepasst werden. Die Fliessgeschwindigkeiten der Versorgungsleitungen werden normal mit 0.2 m/s bis 2.0 m/s betrieben.

Für die Bereitstellung von Löschwasser ist das Leitungsnetz so zu bemessen, dass die geforderten Bedarfswerte mit einer maximalen Strömungsgeschwindigkeit von 2.0 m/s und unter besonderen Umständen (Nachspeisen aus höher gelegenen Druckzonen, Sprinkleranlagen, begründete Ausnahmefälle etc.) von 3 bis 4 m/s erreicht werden. Nach einer Löschwasserentnahme muss die Wasserversorgung innerhalb von 24 Stunden wieder in den alten Zustand gebracht werden können.

Transportleitungen sind so zu bemessen, dass die geforderten Bedarfswerte mit einem maximalen Druckverlust von 0.5 bar/km (< 5%) erreicht werden.

Fliessgeschwindigkeit Haupt- und Transportleitung in Normalfall	1.5 m/s
Fliessgeschwindigkeit Versorgungsleitung im Normalfall	2.0 m/s
Maximale Fliessgeschwindigkeit Versorgungsleitung im Brandfall	3.5 m/s

nach SVGW W4, Teil 2 (Art. 8.3.3)

Die Haupt- und Verteilleitungen müssen für die Löschwasserentnahme ab Hydrant bemessen werden. Sie müssen den aus einem oder mehreren Hydranten entnommenen Volumenstrom liefern können.

2.3 Speicherkapazität

Die Bemessung der Speichervolumen für die **Löschreserve** ist abhängig vom grössten Einzelrisiko im jeweiligen Versorgungsgebiet. Der Wasserbedarf für die Brandbekämpfung wird von der Feuerwehr Koordination Schweiz FKS und der GVA St. Gallen nach der Überbauungsart in Gefährdungsklassen und Kategorien bestimmt und legt unter anderem die erforderliche Wassermenge und die minimale Löschreserve fest. Die Bemessung erfolgt entsprechend dem grössten zu schützenden Brandrisiko und gewährleistet eine störungsfreie Entnahme für eine Zeitdauer von rund 2 Stunden. Für Sprinkleranlagen beträgt die Entnahmedauer gemäss Brandschutzrichtlinie Sprinkleranlagen der VKG in Abhängigkeit des Objektes 45 min bis 90 min.

Die Bemessung der Speichervolumen für die **Brauchreserve** folgt als Richtwert dem mittleren Tagesverbrauch. Örtliche Gegebenheiten wie Spitzenfaktor, Wasserbeschaffung, Transitvolumen für Nachbarzonen und Reservekapazitäten sind ebenfalls zu berücksichtigen.

2.4 Versorgungssicherheit

Gemäss Leitfaden KVV-Ost weist eine Wasserversorgung eine genügende Versorgungssicherheit auf, wenn der Wasserbedarf im Maximalfall (z.B. heisser Sommertag 2003) abgedeckt ist, wenn auch bei Ausfall des grössten Wasserbezugsortes noch ein mittlerer Wasserbedarf abgedeckt werden kann (zweites Standbein) und wenn dafür genügend technisch möglichst redundante Netzeinspeisungen und Fördereinrichtungen vorhanden sind. Der ausgefallene und die verbleibenden Wasserbezugsorte sollen voneinander hydrologisch getrennt sein. Bei der Ersatzwasserbeschaffung ist eine regionale Zusammenarbeit als Ergänzung zu kommunalen Lösungen zu untersuchen.

Im Weiteren sollen die Anlagen und Rohrleitungen richtig bemessen und gut unterhalten sein. Endleitungen sollen soweit sinnvoll zu Ringschlüssen ausgebildet werden. Die Wasserbeschaffung aus

eigenen oder Fremdversorgungen ist langfristig zu planen und durch geeignete Verträge und bauliche Massnahmen sicherzustellen.

Im Leitungsnetz sind dauernder Unterhalt, kontinuierliche Rohrnetzüberprüfung sowie das Ersetzen von alten Leitungen und Leitungen mit vielen Schadenstellen (2 bis 3 Stellen auf 100 m) Voraussetzung für einen guten Zustand des Rohrnetzes. Damit dieser Zustand erhalten bleibt, sind die noch vorhandenen alten und schadhafte Abschnitte zu sanieren. Zur ständigen Erhaltung einer funktionierenden Wasserversorgung sollten pro Jahr ca. 1.5 bis 2.0% des gesamten Wiederbeschaffungswertes in die Erneuerung investiert werden. Dies entspricht einer durchschnittlichen Lebensdauer von 50 bis 70 Jahren der Wasserversorgungsanlagen.

2.5 Wasserqualität

Die Wasserversorgung muss zu jeder Zeit genügend Wasser in einwandfreier Qualität liefern können.

Die Lebensmittelgesetzgebung gibt die Qualitätsanforderungen verbindlich vor. Mittels Selbstkontrollen, Inspektionen und einem Qualitätssicherungssystem (WQS) unterliegt die Wasserversorgung einer strengen Kontrolle. Die Wasserversorgung gibt ihren Kunden jährlich Auskunft über die Qualität des Trinkwassers.

Endleitungen sollen vierteljährlich gespült werden.

2.6 Wirtschaftlichkeit

Folgende Voraussetzungen müssen für den wirtschaftlichen Betrieb einer Wasserversorgung erfüllt sein.

- einfacher Aufbau der Wasserversorgungsanlagen
- zweckmässige Auslegung und Bemessung der Anlagen und Leitungen
- genügend grosse Reserven
- gut konzipierte Fernsteuerungsanlage
- Etappierung und Priorisierung der Erneuerung und Ausbauten der Wasserversorgungsanlagen
- Investitionen sorgfältig planen und tätigen
- Energetische Optimierung

3 BESTEHENDE WASSERVERSORGUNG

3.1 Allgemeine Beschreibung

Die Wasserversorgung von Trogen liegt zwischen 760 – 1'112 mü.M. und ist in drei Hauptdruckzonen (Hochzone, Zone Dorf, Niederzone) sowie weitere kleine Nebenzonen unterteilt.

Die Wasserbeschaffung erfolgt zum grössten Teil aus 28 eigenen Quell- und Bachfassungen. Kurzfristig gibt es die Möglichkeit, sich mit überschüssigem Quellwasser von Speicher auszuweichen. Bei langanhaltenden Trockenperioden hat Trogen ferner die Option, die Versorgungssicherheit mit See- wasser über die Gemeinde Speicher zu gewährleisten.

Seit dem Frühjahr 2017 wird das Quellwasser mit der neu in Betrieb genommenen Wasseraufbereitungsanlage aufbereitet (Aktivkohlenfiltration und Ultramembranfiltration).

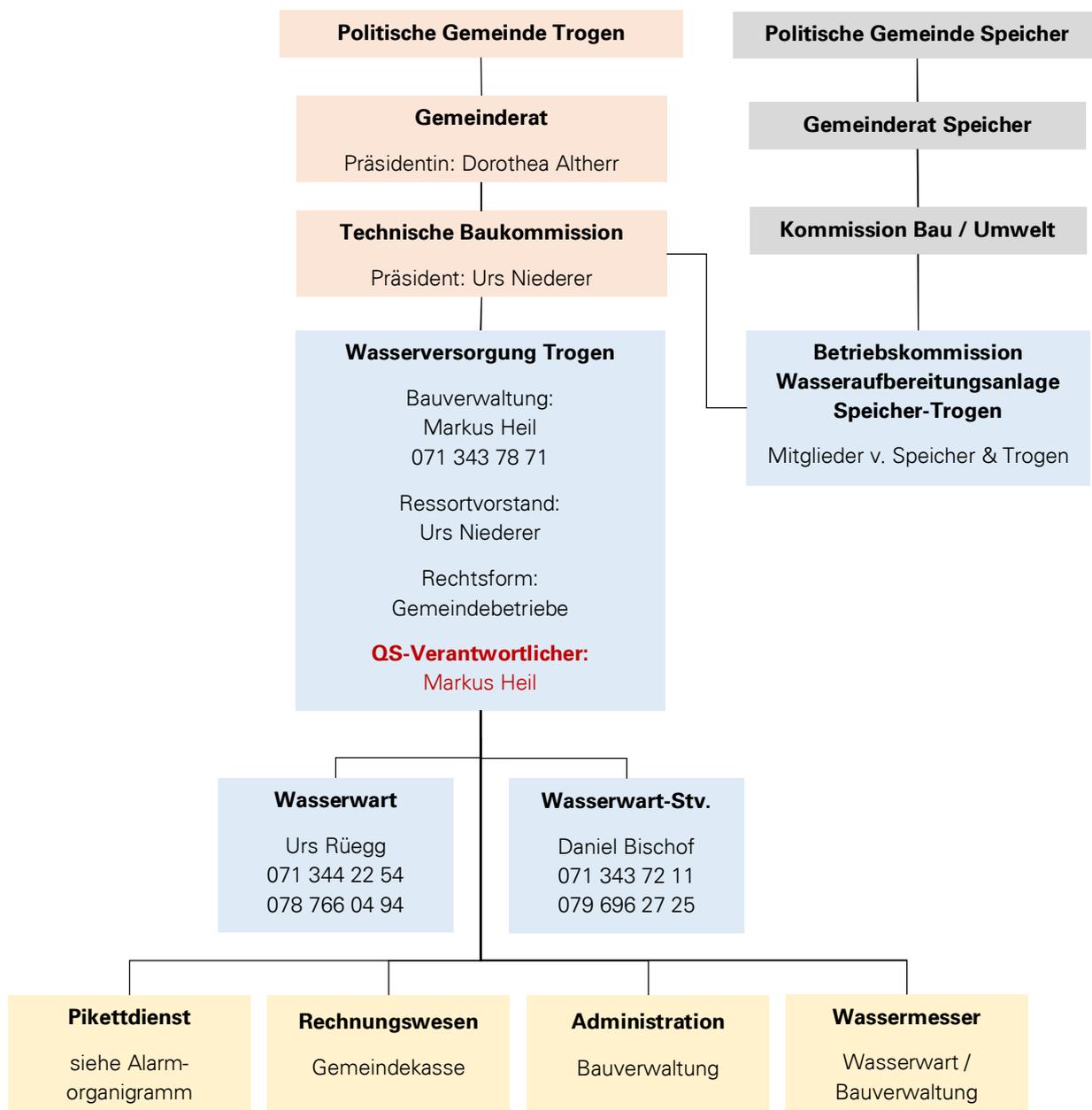
Das Wasserversorgungssystem ist im hydraulischen Schema sowie im Übersichtsplan abgebildet (siehe Beilage).

3.2 Organisation

3.2.1 Wasserversorgung Trogen

Die Gemeinde Trogen unterhält gemäss Reglement für die Wasserversorgung (vom 23.10.1983) eine Wasserversorgungsanlage für die Lieferung von Trink-, Gebrauchs- und Löschwasser. Die Zuständigkeiten für das Reglement der Wasserversorgung sind im Nachtrag vom 14.11.2000 definiert.

Das nachfolgende Organigramm zeigt die Organisation der Wasserversorgung Trogen.



3.2.2 Zusammenarbeit Speicher-Trogen

Im *Vertrag über die Zusammenarbeit im Bereich Trinkwasserversorgung* zwischen den Gemeinden Speicher und Trogen vom 12.06.2012 ist der gemeinsame Betrieb der Trinkwasseraufbereitungsanlage sowie die Sicherheitsoption von Speicher an Trogen (200 m³/d) festgelegt.

3.3 Übersicht

Wasserverteilung			
Transport- und Hauptleitungen	30.4	km	Januar 2020
Quellableitungen	12.9	km	Januar 2020
Anzahl Hydranten	182	Stück	Januar 2020
Hauptdruckzonen	3	Stück	Januar 2020
Hausanschlussleitungen	19.5	km	Januar 2020
Anzahl Hausanschlüsse	591	Stück	Januar 2020

Wasserverbrauch			
versorgte Einwohner WW Trogen	1'820	Einwohner	2019
mittlerer Wasserverbrauch inkl. Wasserverluste	429	m ³ /Tag	2018

Wasserbeschaffung			
Quellwasser Trogen ab Aufbereitung	77'300	m ³ /Jahr	2018
Überschuss Quellwasser Speicher ab Aufbereitung	68'100	m ³ /Jahr	2018
Fremdbezug Seewasser RWSG via Speicher	11'200	m ³ /Jahr	2018

Wasserspeicherung	BR m³	LR m³	max.Wsp.
Reservoir Breitenebnet	150	150	1'112.50
Reservoir Trüen	500	250	979.30

3.4 Wasserbeschaffung

Die Wasserbeschaffung erfolgt zum grössten Teil aus 28 eigenen Quellfassungen sowie einer Bachfassung. Die Fassungen liegen am West-Nordabhang der Hügelkette Buchen - Weisslegg - Gäbris - Kellersegg auf einer geodätischen Höhe zwischen 950 und 1'150 m ü.M. Geologisch ist der in den Quellgebieten anstehende Fels der unteren Süsswassermolasse zuzuordnen. Als filtrierende und akkumulierende Schicht kommen neben einzelnen geringen lokalen Schottervorkommen und wenige mächtige Schichten von Humus und Verwitterungsprodukten in Frage. Die Mehrheit der Quellfassungen liegt in bewaldetem Einzugsgebiet. Die übrigen Quellen entstammen landwirtschaftlich genutzten Böden mit Düngwiesen, Magerweiden und Riet.

Aufgrund der eher ungünstigen geologischen und topografischen Verhältnisse mit landwirtschaftlicher Bewirtschaftung entspricht das Rohwasser aus den Quellen nicht immer den hygienischen Anforderungen an Trinkwasser und wird daher Zentral in der Aufbereitungsanlage Trogen - Speicher aufbereitet.

Kurzfristig gibt es die Möglichkeit, sich mit überschüssigem Quellwasser von Speicher auszuhelfen. Bei langanhaltenden Trockenperioden hat Trogen ferner die Option, RWSG-Seewasser über die Gemeinde Speicher zu beziehen.

3.4.1 Quellfassungen

Kurzbeschreibung: Die Wasserversorgung Trogen beschafft heute Quellwasser aus 28 Quellfassungen, welche auf verschiedene Gebiete verteilt sind.

Schüttungsmengen und Qualität: Die Quellfassungen von Trogen wurden im Jahr 2007 hinsichtlich Qualität und Ertrag beurteilt (siehe Dokumentation Büro Dr. Heinrich Naef, 21.12.2007). Die Werte sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Schutzzonen: Es sind Schutzzonen für folgenden Quellen ausgeschieden: Buechen, Langweid, Vierhöfe, Bögli-Ost, Rechsteiner, Weber, Bänziger. Einige Quellen, welche heute eingespeist werden, verfügen über keine Schutzzone (siehe nachfolgende Tabelle).

Zustandsbeurteilung:

Die Anlagen wurden im Jahr 2003 aufgenommen (siehe Dokumentation Dr. Heinrich Naef, 21.12.2007). Zudem sind die Quellanlagen, welche über Schutzzonen verfügen in den entsprechenden Schutzzonenberichten (Geologiebüro Lienert&Haering, 2008 - 2009) dokumentiert. Im Weiteren wurden alle Schächte im Rahmen der QS-Erarbeitung im Mai 2019 begangen und hinsichtlich Zustand grob aufgenommen (Details siehe beiliegende Anlagenblätter).

Die Quellwasserfassungsanlagen wie Quellfassungen, Brunnenstuben, Schächte und Leitungen sind meist sehr alt. Grösstenteils verfügen die Schächte über keinen Trockeneinstieg. Vor rund 15 Jahren wurden bei den Schächten verschliessbare Brunnendeckel montiert (früher häufig nur Gussdeckel ohne Luftfilter und Dichtung).

Fassung / Brunnenstube	Schüttung			Wasser- qualität	Schutz- zonen
	min l/min	mittel l/min	max l/min		
99.1 Weber	1	5	24	k.A.	ja
99.2 Weber	6	10	13	k.A.	ja
100 Bänziger (PW Bruderb.)	20	35	60	(beeinträchtigt)	ja
101 Hohl	ausser Betrieb (Ableit. def.)			k.A.	nein
102 Rechsteiner	10	20	30	genügend	ja
104 Langweid	4	7	20	genügend	ja
105 Langweid	2	6	15	gut	ja
106 Langweid	1	2	12	k.A.	ja
107 Langweid	1	2	13	gut	ja
109 Langweid	2	4	17	genügend	ja
110 Langweid	3	8	30	genügend	ja
111 Langweid	1	2	10	genügend	ja
112 Langweid	13	27	100	genügend	ja

113.3 Langweid	4	12	60	ungenügend	ja
113.4 Langweid	2	4	12	ungenügend	ja
114 Bachfassung Langweid	ausser Betrieb			k.A.	nein
116 Bachfass. Kaltenbrunn	Verwurf			k.A.	nein
117.1 Vierhöfe	30	61	150	gut	ja
117.2 Vierhöfe	0	0	0	k.A.	ja
118 Vierhöfe	4	6	12	genügend	ja
119 Vierhöfe	15	24	40	gut	ja
120 Vierhöfe	5	7	24	gut	ja
121 Bögli Ost	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	nein
122 Bögli Ost	3	3	4	gut	nein
123 Bögli Ost	5	6	10	k.A.	nein
124 Bögli Ost	10	15	24	gut	ja
126.1 / 126.2 Fitzi	Verwurf			genügend	nein
127.1 / 127.2 Bachquellen	1	2	2	genügend	nein
128.1 Wissegquelle	4	11	100	genügend	nein
128.2 Wissegquelle	1	3	12	genügend	nein
129 Untere Buechenquelle	Verwurf			k.A.	nein
130 Obere Buechenquelle	3	18	50	ungenügend	ja
TOTAL (2007)	151	300	844		
Bachfassung Bruderbach	29	82	113	Details siehe Kapitel 3.4.2	

1) Bemerkung: Schüttung und Qualitätsangaben gemäss Messkampagne 2007, Büro Dr. Heinrich Naef

Die Schüttungsmengen haben gemäss Angaben der Wasserversorgung Trogen in den letzten Jahren abgenommen. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Abschätzung der Tagesschüttungsmengen früher, heute und in Zukunft.

ABSCHÄTZUNG SCHÜTTUNGSMENGEN	min m³/d	mittel m³/d	max m³/d
Total früher (2007) inkl. Verwurf exkl. Bachfassung Bruderbach	217	432	1'215
Total Ist (2018/19) exkl. Verwurf bei Aufbereitung mit Bachfassung Bruderbach	100 ²⁾	351 ¹⁾	964 ³⁾
Total zukünftig (2030) exkl. Verwurf bei Aufbereitung	100 ²⁾	351 ⁵⁾	964 ⁵⁾
Total zukünftig (2050) exkl. Verwurf bei Aufbereitung	85 ⁴⁾	351 ⁵⁾	964 ⁵⁾

Abschätzung Schüttungsmengen basierend auf Steuerungsausgängen Züllig Okt. 17 - Dez. 19 wie folgt (ev. teilweise mit Bachfassung Bruderbach):

1) „Zulauf Trogen“ Jan. 2019 - Dez. 2019; nicht berücksichtigt ist Überlauf bei Becken Aufbereitungsbecken, da dieser nur auf ca. 2% der Zulaufmenge abgeschätzt wird gemäss folgender Abschätzung: Überlauf im Becken bzw. Aufbereitungsanlage kurzzeitig nicht in Betrieb (minimaler „Verwurf Aufbereitung“ abzüglich „Spülwasser“ ca. 369 m³/Monat. Aufgrund der „Zulauf“-Anteile davon ca. 30% Trogen, d.h. ca. 4 m³/d (entspricht knapp 2% der „Zulauf“-Menge).

2) Monatsminimum im Aug. 2018 mit 1'936 m³/Monat, d.h. Tagesminimum maximal 62 m³/Tag (Bachfassung Bruderbach, Quellen Weber, Rechsteiner und Bänziger im Aug. 2018 nicht zugeschaltet; 62 m³/d entsprechen ca. 38% der minimalen

Schüttung der zugeschalteten Quellen gemäss Messung 2007). Schätzung minimale Schüttung für Bachfassung Bruderbach, Quellen Weber, Rechsteiner und Bänziger ca. 36 m³/d (entspricht ca. 38% der minimalen Schüttung gemäss Messung 2007). Zum Vergleich: Gemäss Abschätzung Urs Rüegg minimale nutzbare Quellwassermenge ca. 80 m³/Tag.

3) Tagesmaximum 14. Juni 18 mit 964 m³/d (ev. mit Zuleitung Bachfassung Bruderbach)

4) Reduziert um 15% (vergl. Kapitel 8.4)

5) Analog IST

3.4.2 Bachfassung und Pumpwerk Bruderbach

Kurzbeschreibung: Die Wasserversorgung Trogen bezieht seit 1959 - als Ergänzung zum Quellwasser - Wasser aus dem Bruderbach. Weil bei trockenem Wetter im Sommer und bei gefrorenen Böden im Winter die Quellerträge zurückgehen, wird die Bachwasserfassung bei Bedarf manuell in Betrieb genommen. Bei einer Änderung der Wetterlage wird die Bachwasserfassung wieder ausser Betrieb gesetzt.

Einzugsgebiet: Der Bruderbach weist von seiner Quelle bis zur unteren Bachwasserfassung in der Grueb eine Länge von ca. 2 km auf und wird von zehn teilweise mehrfach verzweigten Seitenbächen gespeist. Die meisten Seitenbäche stammen aus dem Langweidwald und dem Wetterwald südlich des Bruderbachs, wo auch einige Quellen der Wasserversorgung Speicher und Trogen gefasst sind.

Konzession: Am 8. März 2011 wurde die Bachfassung zusammen mit Kantonsvertretern besichtigt und die weitere Nutzung diskutiert. Es wurde festgehalten, dass die Vertreter des interkantonalen Labors eine weitere Nutzung des Bachwassers tolerieren. Hauptmassnahme zur Sicherstellung einer einwandfreien Trinkwasserqualität sei eine gut funktionierende Wasseraufbereitungsanlage (siehe Kapitel 3.5), entsprechende Qualitätsmassnahmen gemäss QS (siehe Kapitel 3.11) sowie die regelmässige Kontrolle der Rohwasserqualität.

Die Wassernutzungskonzession des Kantons erlaubt den Wasserbezug bis in Jahr 2030. Gemäss Messkampagne 2007 beträgt der mittlere Ertrag rund 82 l/min (minimal 29 l/min; maximal 113 l/min). Die genaue Menge des genutzten Wassers ist nicht bekannt, weil weder die Quellwasserzuflüsse noch der Zufluss aus der Bachwasserfassung gemessen werden.

Schutzzonen: Das Einzugsgebiet des Bachs von ca. 170 ha ist weitgehend unbesiedelt. Der Bach ist nicht im Sinne des Quellschutzes geschützt, es sind keine Schutzzonen für den Bach ausgeschieden. Zumindest sind entlang des Baches Schutzzonen der naheliegenden Quellfassungen von Speicher und Trogen definiert.

Funktionsweise: Das Bachwasser wird in einem Becken gestaut. Von dort gelangt es durch Grobfilter in drei Absetzkammern. Anschliessend fliesst das Wasser durch den Trübungswächter, der mit einer automatischen Verwurflappe gekoppelt ist, zu den zwei Quarzsandfiltern. Je nach Dichtheit des Sandes und Füllung (Gegendruck) des Pumpreservoirs durchsickert das Wasser den Quarzsand in 10 - 15 Minuten. Im Pumpreservoir wird anschliessend als zusätzliche Sicherheit die Leitfähigkeit des vorgereinigten Wassers gemessen, um allfällige, nicht trübungsrelevante Verunreinigungen festzustellen. Auch diese Messung ist mit einer automatischen Verwurflappe gekoppelt. Die Stellung der automatischen Verwurflappen wird dem Betriebspersonal auf der Wasseraufbereitungsanlage angezeigt. Wird eine Verwurflappe aktiviert, wird der Brunnenmeister alarmiert.

Der Trübungswächter verwirft das Wasser, wenn die Trübung den Wert von 50 FNU/NTU/TEF (Trübungseinheiten Formazin) überschreitet. Der Leitfähigkeitssensor verwirft das Wasser, wenn die Leitfähigkeit den Wert von 0,55 mS (Millisiemens) erreicht.

Das so vorgereinigte und kontrollierte Wasser wird mit dem Quellwasser gemischt und fliesst in einer Leitung zur Wasseraufbereitungsanlage.

Zustandsbeurteilung: Die Bachwasserfassung Bruderbach genügt den heutigen Anforderungen an eine Wasserversorgungsanlage in Bezug auf Hygiene, Sicherheit und Überwachung nicht mehr. Die

Anlage weist insbesondere die nachfolgend aufgeführten Mängel auf. Im Jahr 2019 wurden die beiden Wasserkammern mit einer trinkwassertauglichen PE-Folie ausgekleidet.

Mängel der Bausubstanz Eingangsgebäude/Rohrkeller:

- Bauwerkszustand ungenügend mit Undichtheiten
- Feuchtes Raumklima

Mängel der Bausubstanz Wasserkammer:

- Offener Zugang zum Wasser mit Undichtheiten

Mängel der hydraulischen Ausrüstung und Installationen

- Alte, verrostete Armaturen und Verrohrung

Mängel in Bezug auf Qualitätssicherung und Arbeitssicherheit:

- Zugang nicht verschliessbar
- Keine Absturzsicherung
- kein Sabotageschutz für Be- und Entlüftung
- gefährlicher Einstieg

Mängel für Betrieb und Unterhalt:

- Keine Zufahrt möglich
- Keine Luftentfeuchtungsanlage



3.4.3 Quellwasserreservoir Noll

Kurzbeschreibung: Das Quellwasserreservoir Noll wurde 1900 gebaut und dient heute als Brunnenstube.

Zustandsbeurteilung: Das Quellwasserreservoir Noll genügt den heutigen Anforderungen an eine Wasserversorgungsanlage in Bezug auf Hygiene, Sicherheit und Überwachung nicht mehr.

Mängel der Bausubstanz Eingangsgebäude/Rohrkeller:

- Bauwerkszustand ungenügend mit Undichtheiten
- Feuchtes Raumklima

Mängel der Bausubstanz Wasserkammer:

- Offener Zugang zum Wasser mit Undichtheiten

Mängel der hydraulischen Ausrüstung und Installationen:

- Alte, verrostete Armaturen

Mängel in Bezug auf Qualitätssicherung und Arbeitssicherheit:

- Zugang nicht verschliessbar
- Keine Absturzsicherung
- kein Sabotageschutz für Be- und Entlüftung
- gefährlicher Einstieg

Mängel für Betrieb und Unterhalt:



- Keine Zufahrt möglich
- Keine Luftentfeuchtungsanlage

Mängel der Bausubstanz Eingangsgebäude/Rohrkeller:

- Bauwerkszustand ungenügend mit Undichtheiten
- Feuchtes Raumklima



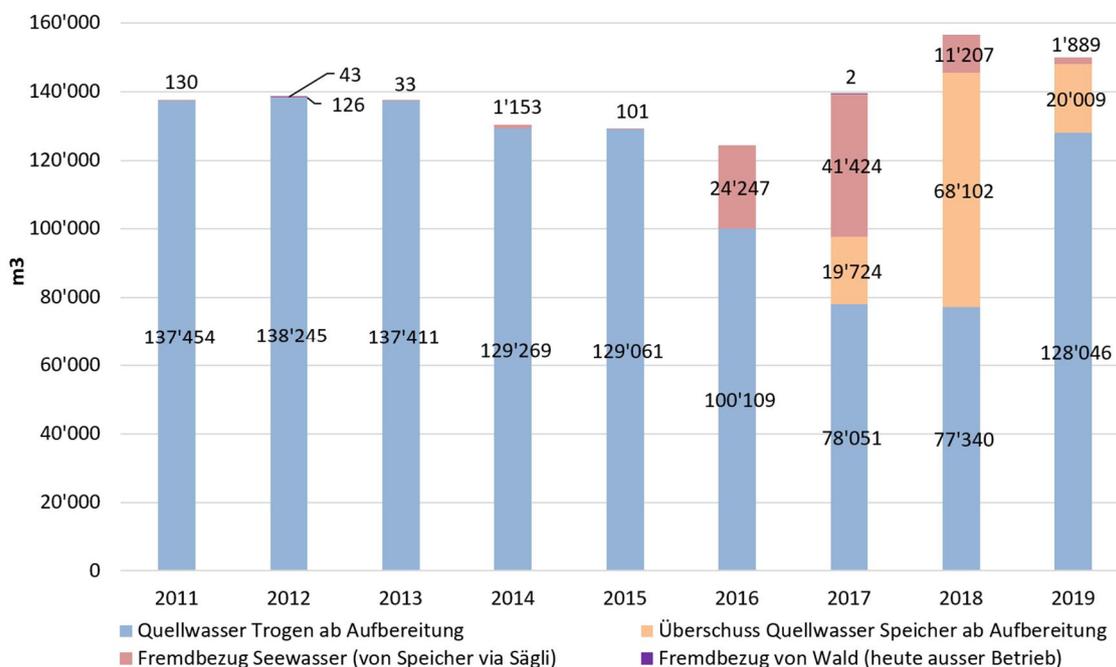
3.4.4 Bezug von Speicher

Die Zusammenarbeit im Bereich Trinkwasserversorgung ist zwischen den Gemeinden Trogen und Speicher vertraglich geregelt. Trogen erhält von Speicher eine Sicherheitsoption in Form von Quell- oder Seewasser. Die vereinbarte Sicherheitsoption beträgt 200 m³/d und wird nach den gleichen Kosten berechnet, welche Speicher an die RWSG entrichtet.

Solange Quellwasser von Speicher bezogen wird, fallen keine weiteren Gebühren an. Falls RWSG Wasser wegen knappen Quellwassererträgen bezogen wird, muss zusätzlich der Wasserpreis bezahlt werden.

3.4.5 Statistik Wasserbeschaffung

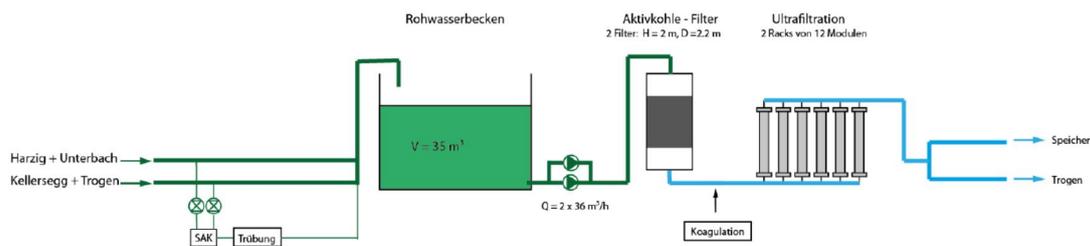
Das nachfolgende Diagramm zeigt die Wasserbeschaffung der WV Trogen der letzten Jahre. Hauptsächlich kommt das Wasser von Quellen über die Aufbereitungsanlage Grund (Trogen – Speicher). Aufgrund Bauarbeiten bei der Aufbereitungsanlage Grund in den Jahren 2016 / 2017 wurde in dieser Zeit sehr viel Seewasser via Speicher gefördert. Weil im Jahr 2018 der Wasserspeicher Bruderbach ausser Betrieb (schlechter Zustand) war, fehlte die Wasserzufuhr von der Bachfassung Bruderbach und den Quellen Weber, Rechsteiner und Bänziger. Von der WV Wald ist in den letzten Jahren nur sehr wenig Wasser bezogen worden; mittlerweile ist die Wasserbezugsmöglichkeit von Wald ausser Betrieb.



3.5 Wasseraufbereitung

Kurzbeschreibung: Die gemeinsame Quellwasseraufbereitungsanlage Grund von Speicher und Trogen (Anteil Trogen 40%) wurde im Jahr 1976 erstellt und im Jahr 2017 umfassend umgebaut und saniert. Die Dimensionierungsmenge beträgt 1'320 m³/d (60 m³/h über 22 Stunden). Die Aufbereitungsanlage wird nachfolgend gemäss Ausführungsbericht vom 27. November 2017 (Büro Bau Haas AG) kurz beschrieben.

Funktionsweise: Um eine möglichst robuste Funktionsweise der Anlage zu garantieren, wurde die Aufbereitungsanlage so ausgelegt, dass die anfallende Rohwassermenge (ca. 700 l/min im Mittel) möglichst direkt und mit demselben Durchfluss zu Trinkwasser aufbereitet werden kann. Es wurden deshalb 2 Rohwasserpumpen eingesetzt (Parallelbetrieb, mit 2 x 30 m³/h bzw. 2 x 500 l/min) und diese mit Frequenzumformern ausgestattet. Dadurch wird ermöglicht, bei sehr unterschiedlichen Rohwassermengen (300-1200 l/min) die Aufbereitungsanlage kontinuierlich zu betreiben ohne die Anlage allzu oft ein- und ausschalten zu müssen. Dies ist insbesondere wichtig und nötig, da das bestehende Rohwasserbecken ein relativ kleines Volumen aufweist (35 m³). Im Rohwasserzulauf erlaubt die kontinuierliche Messung des SAK, die für die Funktionsweise der UF-Anlage wichtige, natürliche organische Substanz online zu messen. Während Schlechtwetterperioden mit erhöhten SAK – Werten kann hiermit im Extremfall die Anlage ein paar Stunden ausser Betrieb genommen werden. Das nachfolgende Schema zeigt die Verfahrenskombination mit Aktivkohlefilter und Ultrafiltration, welche aufgrund der stark schwankenden Qualität des Quellwassers gewählt wurde.



Schema des neuen Aufbereitungsprozesses

Zustandsbeurteilung: Die Anlage ist in einem guten Zustand.



3.6 Wasserförderungen

3.6.1 Stufenpumpwerk Grund

Kurzbeschreibung: In der Aufbereitungsanlage Grund ist ein Stufenpumpwerk mit 2 Pumpen integriert (2x ca. 5 l/s), welche das aufbereitete Wasser in die Hochzone von Trogen fördern. Der Pumpbetrieb

findet normalerweise in der Nacht statt von ca. 22.00 Uhr bis 02.00 bzw. 03.00 Uhr. Damit wird das Reservoir Breitenebnet gefüllt.

Zustandsbeurteilung: Die beiden Pumpen wurden im Zuge der Sanierung/Umbau Aufbereitungsanlage Grund ersetzt und sind in neuem Zustand.

3.7 Wasserspeicherung

3.7.1 Reservoir Breitenebnet

Kurzbeschreibung: Das Reservoir Breitenebnet wird mittels Pumpen direkt aus der Aufbereitungsanlage versorgt. Die Pumpen werden nach dem Wasserstand im Reservoir ein- und ausgeschaltet. Das Reservoir Breitenebnet ist das höchstgelegene Reservoir der Gemeinde Trogen. Aus dem Reservoir werden die Gebiete zwischen Breitenebnet bis Ratholz und Lindenbühl sowie Hohe Buche bis Sägli und Bühlerstrasse versorgt.

Das Reservoir wurde 1976 erbaut und hat eine maximale Wasserspiegelhöhe von 1'112.50 mü.M. Es besteht aus zwei Wasserkammern, Brauchreserve 150 m³ und Löschreserve 150 m³. Die Wasserkammern sind beschichtet (ca. 1-2 mm, zementös vermutlich kunststoffmodifiziert)

Zustandsbeurteilung: Die Anlage weist diverse Mängel auf, welche nachfolgend aufgeführt sind. Am 14. Mai 2019 wurde im Rahmen einer Begehung der Zustand der Löschwasserkammer beurteilt. Es sind diverse rötlich/bräunliche Verfärbungen vorhanden, wegen eines Biofilms oder der Wasserzusammensetzung. Die Beschichtung ist teilweise weich und aufgelöst. Der Zustand der Wasserkammern (Anzahl gelöste Stellen in Beschichtung) ist bei den periodischen Wasserkammerreinigungen weiter zu beobachten. Bei einer deutlichen Vergrößerung der Anzahl aufgelöster Stellen (z.B. in 8-10 Jahren) ist eine detaillierte Zustandsaufnahme mit Bohrkernentnahme zur Bestimmung einer zweckmässigen Sanierungsmethode durchzuführen.

Mängel der Bausubstanz Eingangsbauwerk/Rohrkeller:

- Verfärbungen, Abplatzungen, Abnutzung
- Objektschutztüre / Fenster ungenügend gesichert

Mängel der Bausubstanz Wasserkammer:

- leichte rötlich/braune Verfärbungen Kammerbeschichtung
- Beschichtung weich und z.T. aufgelöst

Mängel der hydraulischen Ausrüstung und Installationen:

- Gefahr von Unterdruck in Reservoirhauptleitung (Luft)
- Wasserstandsmessung mit Totwasser
- keine Wassermessung Einlauf
- Wassermessung Auslauf nur für Richtung „Grosse Säge“

Mängel in Bezug auf Qualitätssicherung und Arbeitssicherheit:

- Überlauf und Entleerung nicht siphoniert

Mängel für Betrieb und Unterhalt:

- fehlender Hygrometer zur Überprüfung Raumfeuchtigkeit
- Schneeverwehungen vor Eingang
- Zufahrt nur über Wiese möglich



3.7.2 Reservoir Trüen

Kurzbeschreibung: Das Reservoir Trüen dient der Speicherung und Druckhaltung in der Hauptversorgungszone Dorf Trogen. Es wird ab der Aufbereitungsanlage versorgt.

Das Reservoir wurde 1910 bzw. 1978 erstellt und in den Jahren 2007/08 saniert. Die Reservoiranlage hat eine maximale Wasserspiegelhöhe von 979.30 mü.M. und besteht aus einem einfachen Hochbau und einem unterirdisch angelegten Rohrkeller. Es sind drei rechteckige Wasserkammern vorhanden; 2x Brauchreserve mit je 250 m³ sowie 1x Löschreserve mit 250 m³. Zwei Kammern sind wahrscheinlich über 100 Jahre alt, eine Kammer wurde 1977/78 erstellt.

Ende 2006 bzw. Anfang 2007 wurde eine KKS-Anlage in die drei Wasserkammern installiert. Ende 2007 bzw. Anfang 2008 wurde eine neue Mörtelbeschichtung durch die Firma SIKA aufgetragen.

Zustandsbeurteilung: Die Anlage weist diverse Mängel auf, welche nachfolgend aufgeführt sind.

Mängel der Bausubstanz Eingangsbauwerk/Rohrkeller:

- Verfärbungen, Abplatzungen, Abnutzung, Undichtheiten
- Feuchtigkeitsschäden Decke
- Objektschutztüre ungenügend gegen Einbruch gesichert

Mängel der Bausubstanz Wasserkammer:

- Sanierung im Jahr 2007/2008 durchgeführt mit Korrosionsschutz und mineralische Beschichtung (Sika)

Mängel der hydraulischen Ausrüstung und Installationen:

- Gefahr von Unterdruck in Reservoirhauptleitung (Luft)
- Keine Wassermessung Ein- und Auslauf

Mängel in Bezug auf Qualitätssicherung und Arbeitssicherheit:

- Überlauf und Entleerung nicht siphoniert
- Leiter in UG Rohrkeller ohne Absturzsicherung
- Einstieg in alte Wasserk. über Wasser, Deckel n. abgedichtet

Mängel für Betrieb und Unterhalt:

- Fehlende Zufahrt
- Fehlender Hygrometer zur Überprüfung Raumfeuchtigkeit
- Eingangsbereich nicht befestigt, zu kleines Vordach



3.8 Spezienschächte

Aufgrund der Topographie des Versorgungsgebietes der Wasserversorgung Trogen sind diverse Druckreduzierschächte notwendig, welche nachfolgend aufgelistet sind.

Zudem besteht mit dem Schieberschacht Sägli eine Verbindung zur Nachbarversorgung Speicher (Bezugsmöglichkeit ab Hochzone Speicher und Abgabe ab Aufbereitungsanlage nach Niederzone Speicher).

Schacht	Baujahr/ Sanierung	Zustand / Mängel	Fotos	
Klappenschacht Sägli	1970/2017	- Rohranl./Schieber teilweise alt mit Rost (neue MID, DRV, Klappe) - Undichte Stellen - Enge Platzverhältnisse - Zugänglichkeit ungenügend		
Druckreduzier- schacht Boden	2016	- o.k.		
Druckreduzier- schacht Niede- ren	2007/2017	- o.k.		
Druckreduzier- schacht Friedhof	1990/2018	- o.k. (neue Rohranlage / Armaturen)		
Druckreduzier- schacht Bleiche 1 & 2	1976	- teilweise alte Leitungsstücke / Schieber		
Druckreduzier- schacht Schwende	1976	- teilweise alte Leitungsstücke / Schieber		

Druckreduzier- schacht Bach 1	ev. 1994 mit Leitungs- bau	- Anschluss zu einem Hydranten & einem Hausanschluss - teilweise alte Leitungsstücke		
Druckreduzier- schacht Bach 2	ev. 1994 mit Leitungs- bau	- Anschluss zu einem Hydranten & diverse Hausanschlüsse - teilweise alte Leitungsstücke		
Druckreduzier- schacht Ratholz	ev. 1994 mit Leitungs- bau	- Noteinspeisung ab Hochzone Breitenebnet in Zone Dorf Trogen/Trüen - teilweise alte Leitungsstücke		
Druckreduzier- schacht Dicket 1 & 2	1976	- teilweise alte Leitungsstücke / Schieber - Schachtdeckel angerostet		
Druckreduzier- schacht Grosse Säge	2016	- o.k.		
Druckreduzier- schacht Fitzi	2017	- o.k.		

3.9 Druckzonen

Das Versorgungsgebiet der Wasserversorgung Trogen umfasst drei Hauptdruckzonen.

Druckzone	Höhenlage m.ü.M.	Statischer Druck* bar
Hochzone Breitenebnet	ca. 1099 - 948	1.3 – 16.1
Zone DRV Dicket 1 & 2	ca. 1035 - 934	3.0 – 12.9
Zone DRV Grosse Säge	ca. 962 – 930	3.9 – 7.0
Zone DRV Pestalozzidorf	ca. 968 – 938	8.3 – 11.3
Zone DRV Fitzi-Unterbach	ca. 1022 – 968	3.2 – 8.5
Zone DRV Fitzi-Sägli	ca. 967 - 895	4.8 – 11.9
Obere Dorfzone	ca. 965 - 793	1.4 – 18.2
Zone DRV Bleiche 1 & 2	ca. 830 - 780	7.0 – 11.9
Zone DRV Schwende	ca. 829 – 803	8.1 – 10.6
Zone DRV Bach 1	ca. 819 – 818	8.9 – 9.0
Zone DRV Bach 2	ca. 903 - 826	1.4 – 9.0
Untere Dorfzone	ca. 909 - 771	3.7 – 17.2
Zone DRS Friedhof	ca. 883 - 756	1.9 – 14.4

* Statischer Netzdruck bei Hydranten und Liegenschaften

3.9.1 Hochzone Breitenebnet

- Druckhaltung:
 - Reservoir Breitenebnet
- Wasserzulauf:
 - Wasseraufbereitungsanlage Grund
- Wasserabgabe:
 - DRS Ratholz zur oberen Dorfzone Trüen
 - DRS Dicket 1 und 2 in Richtung Eugst Dicket und Hüttschwendi
 - DRS Grosse Säge
 - DRV bei Quellwasseraufbereitung in Richtung Pestalozzidorf
 - DRS Fitzi in Richtung Unterbach und Sägli
 - Versorgung Gebiet Hohe Buche – Neppenegg – Sonnhalden (Speicher)
- Gebiet mit zu wenig Druck (<4.0 bar): Breitenebnet – Wisseg – Hohe Bueche
- Gebiet mit zu viel Druck (>10.5 bar): Im Sand

3.9.2 Obere Dorfzone Trüen

- Druckhaltung:
 - Reservoir Trüen
- Wasserzulauf:
 - Wasseraufbereitungsanlage Grund
 - Reservoir Breitenebnet
 - Hochzone Speicher
- Wasserabgabe:
 - DRS Niederen zur unteren Dorfzone
 - DRS Boden zur unteren Dorfzone
 - DRS Bleiche 1 und 2

- DRS Schwende
- DRS Bach 1 und 2
- Schieberschacht Sägli zur NZ Speicher
- Gebiet mit zu wenig Druck (<4.0 bar): Schurtanne – Boden
- Gebiet mit zu viel Druck (>10.5 bar): Bruggmühle

3.9.3 Untere Dorfzone

- Druckhaltung:
 - Druckreduzierschächte Boden und Niederen
- Wasserzulauf:
 - DRS Niederen von oberen Dorfzone
 - DRS Boden von oberen Dorfzone
- Wasserabgabe:
 - DRS Friedhof
- Gebiet mit zu viel Druck (>10.5 bar): Unteres Brändli

3.10 Wasserverteilung

Das Rohrleitungsnetz von Trogen ist im Dorfgebiet als vermaschtes Ringnetz ausgebildet. Die Aussengebiete sind hingegen als Verästelungsnetz mit Endsträngen erschlossen. Die entsprechenden Vor- und Nachteile sind nachfolgend aufgelistet:

Netzart	Gebiet	Vorteile	Nachteile
Vermaschtes Ringnetz	Hauptgebiet	- Betriebs-/ Versorgungs-Sicherheit - geringere Druckverluste - weniger Druckschwankungen	- Stagnationsgefahr - Fließrichtungswechsel (Trübungsproblematik) - höhere Kosten (Länge)
Verästelungsnetz	Aussengebiete	- kürzere Leitungslängen - klare Durchflussverhältnisse	- Versorgungssicherheit bei Leitungsausfällen

3.10.1 Materialien für Trinkwasserleitungen

Gussleitungen

Anfangs wurden vorwiegend Graugussleitungen (GG) verlegt. Ab dem Jahre 1968 wurde der Grauguss (GG) durch den duktilen Guss (GD) abgelöst. Die bis ca. 1980 (teilweise auch bis 1989) eingesetzte erste Generation von duktilen Gussleitungen weisen vielerorts eine reduzierte Lebensdauer von 30 bis 50 Jahren infolge Korrosion auf. Vermutlich sind diese Rohre aussen unbeschichtet und daher ungenügend gegen Aussenkorrosion geschützt. Meist wurden diese Rohre direkt mit Erdmaterial umhüllt ohne zusätzlichen Leitungskies oder es wurden Kanthölzer zur Auflage unter der Leitung eingesetzt. Insbesondere in sauren Böden sorgte die auftretende Potentialdifferenz zu einer elektrischen Spannung (galvanischen Strömen) mit Korrosion (Lochfrass) des Gussrohres.

Ab ca. 1980/1990 werden nur noch mit Kunststoff oder Zementmörtel beschichtete duktile Gussrohre eingesetzt, bei welchen eine Nutzungsdauer von bis zu 100 Jahren erwartet werden kann.

Eternit- oder Faserzementleitung

Eternit- (Et) oder Faserzementleitungen (Az) wurden zwischen 1950 und 1990 eingesetzt. Speziell in setzungsempfindlichen Böden und bei dynamischer Belastung in Strassen kann es zu Rohrleitungsbrüchen führen.

Kunststoffrohre

Ab 1970 bis 2002 wurden Polyvinylchlorid-Leitungen (PVC) eingesetzt. Da das PVC spröde werden kann, werden diese Rohre in der Wasserversorgung nicht mehr eingesetzt. Sofern die PVC-Rohre fachmännisch verlegt und ausreichend mit Leitungskies, ohne punktuelle Auflage, eingebettet wurden kann eine Nutzungsdauer von 50 bis 60 Jahren erwartet werden.

Zwischen 1991 bis 2000 wurden glasfaserverstärkte Kunststoffleitungen (GFK) eingesetzt. Wegen ungenügender Stabilität und undichter Muffen wurde die Produktion dieses Rohrtypes wieder eingestellt. GFK-Rohre ist eine Option, welche bei der Wasserversorgung Trogen nicht eingesetzt wurde.

Seit dem Jahre 1980 werden Polyethylen-Rohre (PE) verlegt. Am Anfang nur für Hausleitungen, später haben sich die PE-Rohre auch für Hauptleitungen durchgesetzt, bei welchen eine Nutzungsdauer von bis zu 80 Jahren erwartet werden kann.

3.10.2 Unterhalt von Trinkwasserleitungen

Fortwährender Unterhalt, kontinuierliche Rohrnetzüberprüfung sowie das Ersetzen von alten Graugussleitungen und Leitungen mit vielen Schadenstellen (2 bis 3 Stellen auf 100 m) sind Grundbedingungen für einen befriedigenden Zustand des Rohrnetzes. Damit dieser Zustand erhalten bleibt, sind die vorhandenen alten und schadhafte Abschnitte zu sanieren.

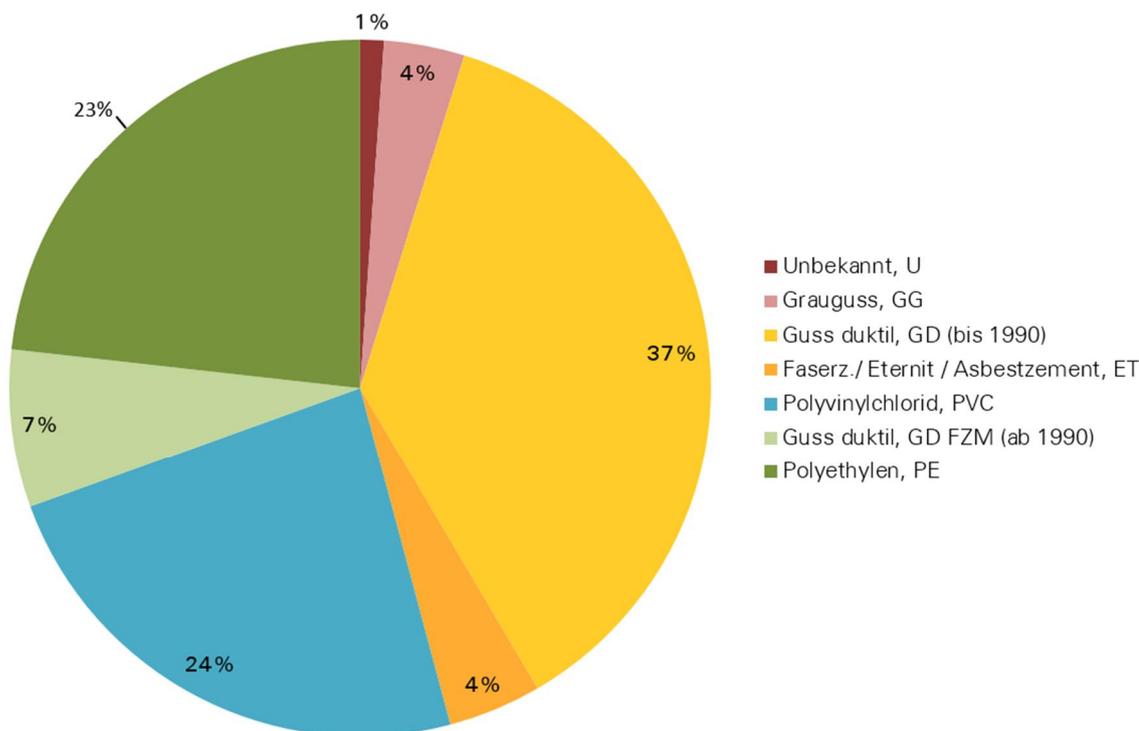
Zur ständigen Erhaltung eines funktionierenden Versorgungsnetzes sollten pro Jahr 1.5% des gesamten Rohrnetzes ersetzt werden, was einer durchschnittlichen Lebensdauer von 70 Jahren entspricht.

3.10.3 Rohrnetzlänge nach Material

Das Hauptleitungsnetz der Wasserversorgung Trogen weist gesamt eine Länge von ca. 30 km auf. Über 35% davon sind ältere, Duktill-Guss Leitungen (GD) der ersten Generation, welche teilweise ev. nicht beschichtet sind. Weitere 7% sind neuere, beschichtete Duktill-Guss Leitungen. Rund ein Viertel der Leitungen sind Polyvinylchlorid Leitungen. Fast ein weiterer Viertel sind Polyethylen Leitungen. Bei den restlichen Leitungen handelt es sich um Eternit- / Asbestzement Leitungen (ET), Graugussleitungen oder unbekannte Leitungen.

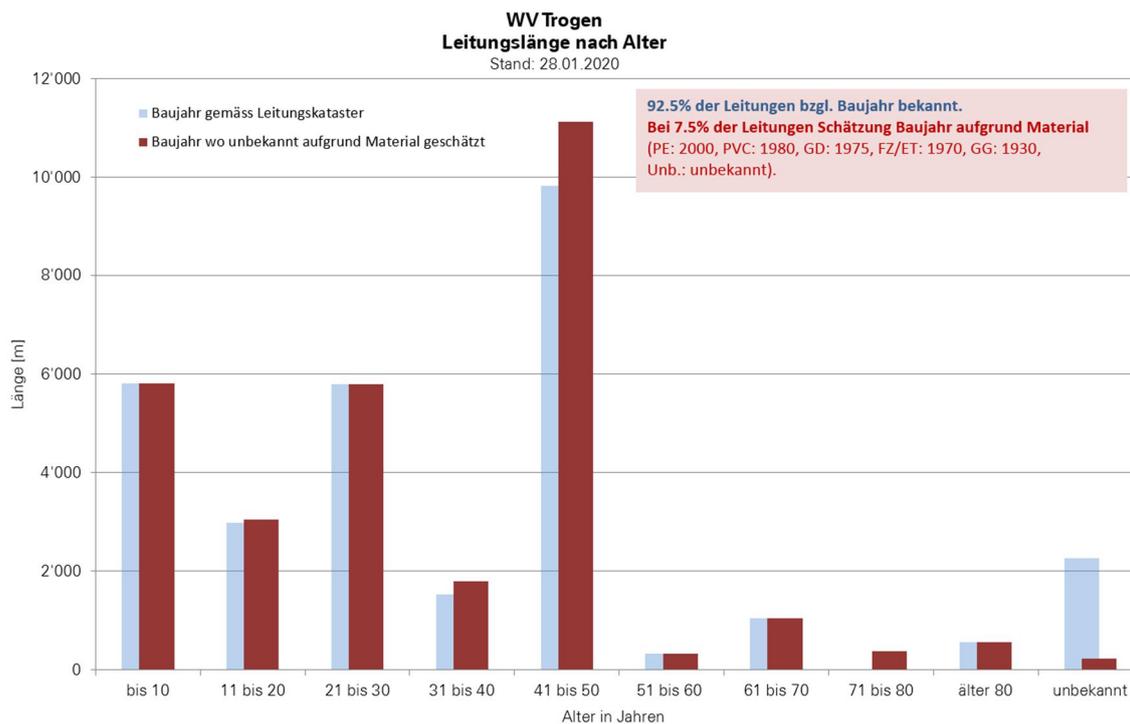
Material (Stand Leitungskataster 28.01.2020)			Nennweiten [mm]	Länge [m]	Anteil [%]
Guss	Guss duktil, FZM (ab 1990)	GD	70 - 150	2'204	7%
Guss	Guss duktil (bis 1990)	GD	40 - 200	11'067	37%
	Grauguss	GG	100 - 180	1'119	4%
Faserzement	Eternit / Asbestzement	ET	100 - 150	1'296	4%
Kunststoff	Polyethylen	PE	100 - 225	6'995	23%
Kunststoff	Polyvinylchlorid	PVC	100 - 225	7'109	24%
Diverse	Unbekannt	U	(100, unb.)	329	1%
Summe:				30'119	100%

WV Trogen Anteil nach Rohrmaterial in Prozent Stand Leitungskataster 28.01.2020



3.10.4 Rohrnetzlänge nach Baujahr

92.5% der Leitungen sind bezüglich Baujahr bekannt (Grundlage Leitungskataster 28.01.2020). Sofern das Material bekannt ist, kann das Baujahr der übrigen Leitungen grob abgeschätzt werden. Dazu wurden folgende Annahmen getroffen: PE ~ 2000, PVC ~ 1980, GD ~ 1975, FZ/ET ~ 1970, GG ~ 1930. Die nachfolgende Graphik zeigt die Altersverteilung des Hauptleitungsnetzes. 55% der Hauptleitung wurde in den letzten 40 Jahren erstellt. Mehr als 35% der Hauptleitungen wurde in den 70er Jahren erstellt. Nur ein kleiner Anteil des Netzes ist älter als 50 Jahre.



3.10.5 Leitungsschäden

Die Leitungsschäden wurden bisher nicht systematisch erfasst. Zukünftig ist jedoch eine Dokumentation der Leitungsschäden (Datum, Ort, Foto und Rohrstück mit Kupplung im Wasserkataster) vorgesehen.

3.10.6 Beurteilung des Rohrleitungsnetzes

Das bestehende Rohrnetz erschliesst das Versorgungsgebiet in ausreichendem Mass und ist gut vermascht. Die Konzeption der Netzverbindung ermöglicht eine Aufrechterhaltung der Wasserabgabe auch bei Ausfall einzelner Netzabschnitte.

Nur knapp 10% der Hauptleitungen sind älter als 50 Jahre. 55% der Hauptleitungen sind in den letzten 40 Jahren und mehr als 35% der Hauptleitungen sind in den 70er Jahren erstellt worden. Das Leitungsnetz befindet sich damit in einem mittleren Zustand.

- Die duktilen Gussleitungen der ersten Generation (ca. 1968 – 1980 oder teilweise bis 1990), wurden früher ohne Aussenkorrosionsschutz und ohne Leitungskiesumhüllung direkt ins Erdreich verlegt. Wegen Undichtheit dieser Leitungen infolge Lochfrass durch äussere Einwirkung müssen diese Rohre üblicherweise nach 30 bis 50 Jahren Nutzungsdauer ersetzt werden. Ebenfalls sollten die alten Graugussleitungen in den nächsten Jahren ersetzt werden. Der Anteil an Grauguss- und duktilen Gussleitungen der ersten Generation beträgt ca. 41%.
- Da das PVC spröde werden kann, werden diese Rohre in der Wasserversorgung nicht mehr eingesetzt. Sofern die PVC-Rohre fachmännisch verlegt und ausreichend mit Leitungskies, ohne punktuelle Auflage, eingebettet wurden kann eine Nutzungsdauer von 50 bis 60 Jahren erwartet werden. Ca. 24% der Hauptleitungen sind PVC-Leitungen.

- In setzungsempfindlichen Böden oder bei Erderschütterungen infolge extremer Strassenlast oder Baumassnahmen kann es bei Eternit-Leitungen zu Rohrleitungsbrüchen kommen. Spätestens vorgängig einer Strassensanierung sind diese Leitungen zu sanieren. Der Anteil an Eternit-Leitungen beträgt ca. 4%.
- Bei den unbekanntem Leitungen ist ebenfalls damit zu rechnen, diese in den nächsten Jahren ersetzen zu müssen. Es handelt sich um einen Anteil von 1%.

3.11 Qualitätssicherung (QS)

Die Wasserversorgung Trogen verfügt über ein im Jahr 2019 aufgebautes digitales Qualitätsmanagementsystem, mit welchem die qualitätsrelevanten Tätigkeiten digital erfasst, verwaltet und rückverfolgt werden können.

3.12 Steuerungsanlagen

3.12.1 Prozessleitsystem

Die Wasserversorgung Trogen verfügt über eine Steueranlage (SPS) der Firma Züllig AG. Die Hardware-Komponenten der zentralen Steuerung in der Wasseraufbereitungsanlage Grund wurden im Zuge der Erneuerung im Jahr 2016/17 ebenfalls ersetzt. Die zugrundeliegende Software bzw. Programmierung ist noch älteren Datums.

3.12.2 Datenübertragung

Die Datenübertragung der wichtigsten Anlagen geschieht via Signalkabel / Kupferkabel.

3.12.3 Löschwassersicherung

Zur Freigabe der Löschreserve in den Reservoiren Trüen und Breitenebnet dient jeweils eine elektrisch gesteuerte Löschklappe.

3.13 Anlagenbewertung

3.13.1 Wiederbeschaffungs- und Restwert

Der Wiederbeschaffungswert der Anlagenteile der WV Trogen wird gemäss nachfolgender Zusammenfassung auf ca. 30.7 Mio. CHF geschätzt. Die detaillierte Anlagenbewertung ist im Anhang ersichtlich.

Anlagenteil	Wiederbeschaffungswert [CHF]	Substanzwert (Restwert) [CHF]	Anteil Restnutzung [%]
Wasserbeschaffung	7'705'550	1'753'741	23%
Wasserförderung	60'000	55'500	93%
Wasserspeicherung	1'965'000	729'000	37%
Wasserverteilung	18'184'100	8'545'984	47%
Wasserhausanschlüsse	1'773'000	1'266'429	71%

Betriebszentrale, Steuerungsanlagen	1'015'000	514'250	51%
TOTAL	30'702'650	12'864'904	42 %

3.13.2 Theoretischer Investitionsbedarf

Der Substanzwert beträgt ca. 42% des Wiederbeschaffungswertes. Ein Sollwert von 50% bedeutet, dass die Anlagen im Durchschnitt die Hälfte ihrer Lebensdauer erreicht haben. Für die Wasserversorgung Trogen wird dieser Sollwert gemäss Schätzung nicht erreicht, weshalb ein zusätzlicher Nachholbedarf besteht. Des Weiteren ist zur Substanzerhaltung eine laufende Anlagenerneuerung von jährlich 1.5 bis 2% des Wiederbeschaffungswertes notwendig. Pro Jahr ergibt dies ein Investitionsbedarf brutto (ohne Abzug von Subventionen) von ca. Fr. 610'000/Jahr (1.6% von 30.7 Mio. + Nachholbedarf 8% von 30.7 Mio. über die nächsten 20 Jahren), welcher in die Anlagenerneuerung zur Substanzerhaltung investiert werden sollte.

Theoretische Investitionen in den nächsten 20 Jahren	Abschätzungs-Grundlage	Investition in 20 Jahren [CHF]	Investition pro Jahr [CHF]
Substanzerhaltung	ca. 1.6%/J. des WBW	9'800'000	490'000
Nachholbedarf	ca. 8%* des WBW	2'400'000	120'000
TOTAL		12'200'000	610'000

*Differenz Sollwert (50%) zu abgeschätztem Restnutzungsanteil

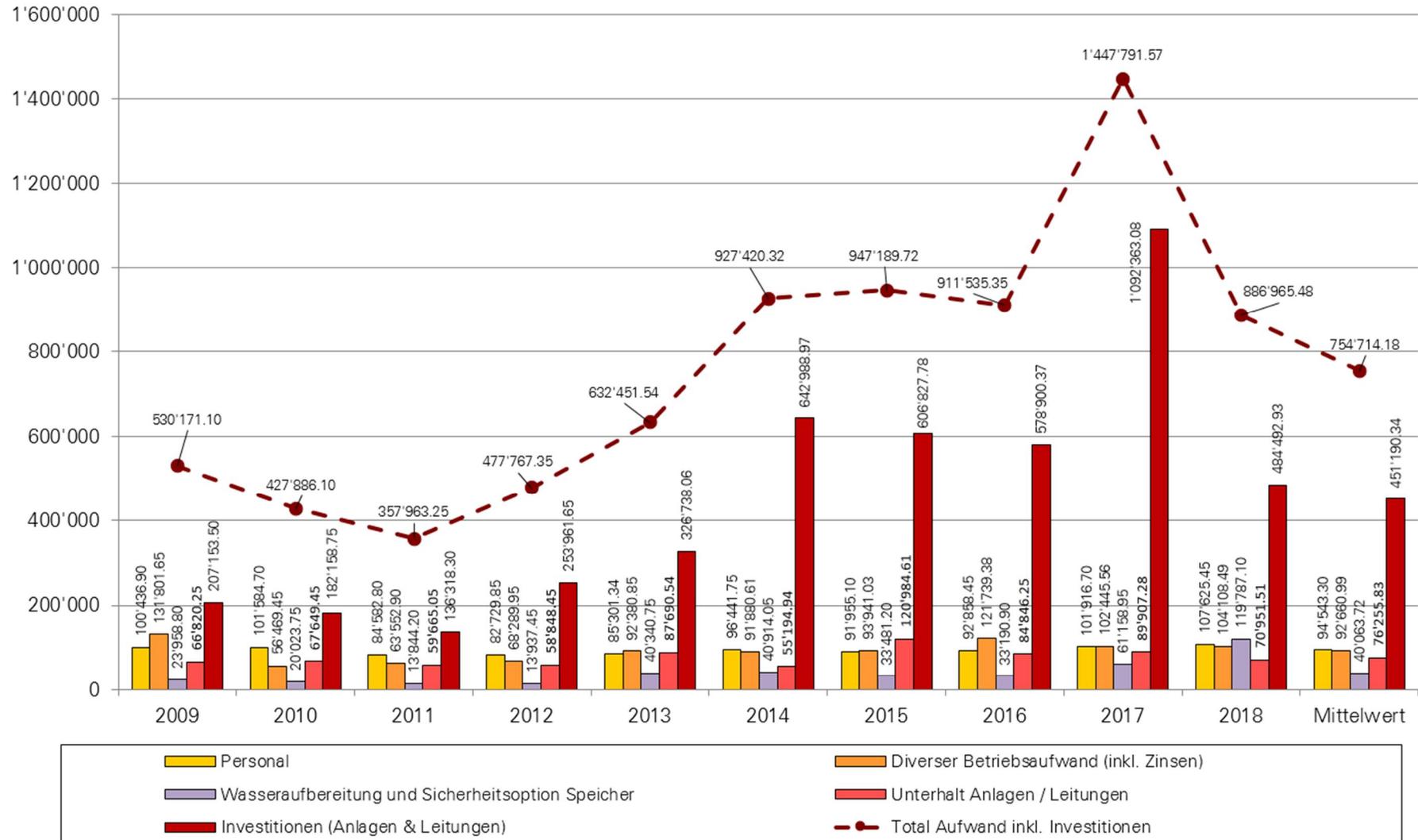
3.14 Kostenstruktur der Wasserversorgung

Aus den Jahresrechnungen der Jahre 2009 bis 2018 wurde die nachfolgende Zusammenstellung der Kostenstruktur der WV Trogen erstellt.

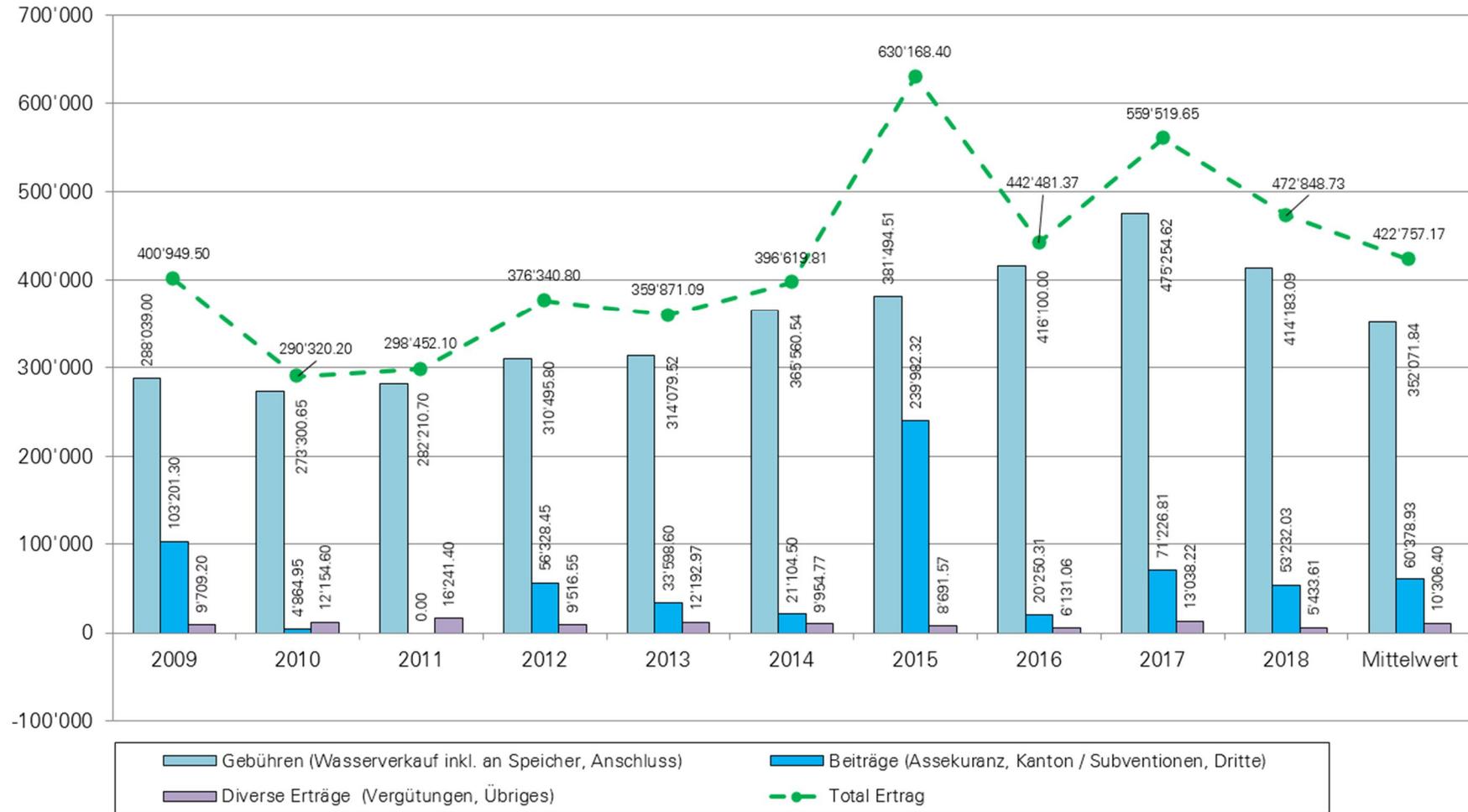
Kostenstelle	2009 [CHF]	2010 [CHF]	2011 [CHF]	2012 [CHF]	2013 [CHF]
Personal	100'436.90	101'584.70	84'582.80	82'729.85	85'301.34
Diverser Betriebsaufwand (inkl. Zinsen)	131'801.65	56'469.45	63'552.90	68'289.95	92'380.85
Wasseraufbereitung und Sicherheitsoption Speicher	23'958.80	20'023.75	13'844.20	13'937.45	40'340.75
Unterhalt Anlagen / Leitungen	66'820.25	67'649.45	59'665.05	58'848.45	87'690.54
Total Aufwand	323'017.60	245'727.35	221'644.95	223'805.70	305'713.48
Gebühren (Wasserverkauf inkl. an Speicher, Anschluss)	288'039.00	273'300.65	282'210.70	310'495.80	314'079.52
Beiträge (Assekuranz, Kanton / Subventionen, Dritte)	103'201.30	4'864.95	0.00	56'328.45	33'598.60
Diverse Erträge (Vergütungen, Übriges)	9'709.20	12'154.60	16'241.40	9'516.55	12'192.97
Total Ertrag	400'949.50	290'320.20	298'452.10	376'340.80	359'871.09
Betriebsergebnis	77'931.90	44'592.85	76'807.15	152'535.10	54'157.61
Bruttoinvestitionen (Anlagen & Leitungen)	207'153.50	182'158.75	136'318.30	253'961.65	326'738.06
Total Aufwand inkl. Investitionen	530'171.10	427'886.10	357'963.25	477'767.35	632'451.54

Kostenstelle	2014 [CHF]	2015 [CHF]	2016 [CHF]	2017 [CHF]	2018 [CHF]	Mittelwert [CHF]
Personal	96'441.75	91'955.10	92'858.45	101'916.70	107'625.45	94'543.30
Diverser Betriebsaufwand (inkl. Zinsen)	91'880.61	93'941.03	121'739.38	102'445.56	104'108.49	92'660.99
Wasseraufbereitung und Sicherheitsoption Speicher	40'914.05	33'481.20	33'190.90	61'158.95	119'787.10	40'063.72
Unterhalt Anlagen / Leitungen	55'194.94	120'984.61	84'846.25	89'907.28	70'951.51	76'255.83
Total Aufwand	284'431.35	340'361.94	332'634.98	355'428.49	402'472.55	303'523.84
Gebühren (Wasserverkauf inkl. an Speicher, Anschluss)	365'560.54	381'494.51	416'100.00	475'254.62	414'183.09	352'071.84
Beiträge (Assekuranz, Kanton / Subventionen, Dritte)	21'104.50	239'982.32	20'250.31	71'226.81	53'232.03	60'378.93
Diverse Erträge (Vergütungen, Übriges)	9'954.77	8'691.57	6'131.06	13'038.22	5'433.61	10'306.40
Total Ertrag	396'619.81	630'168.40	442'481.37	559'519.65	472'848.73	422'757.17
Betriebsergebnis	112'188.46	289'806.46	109'846.39	204'091.16	70'376.18	119'233.33
Bruttoinvestitionen (Anlagen & Leitungen)	642'988.97	606'827.78	578'900.37	1'092'363.08	484'492.93	451'190.34
Total Aufwand inkl. Investitionen	927'420.32	947'189.72	911'535.35	1'447'791.57	886'965.48	754'714.18

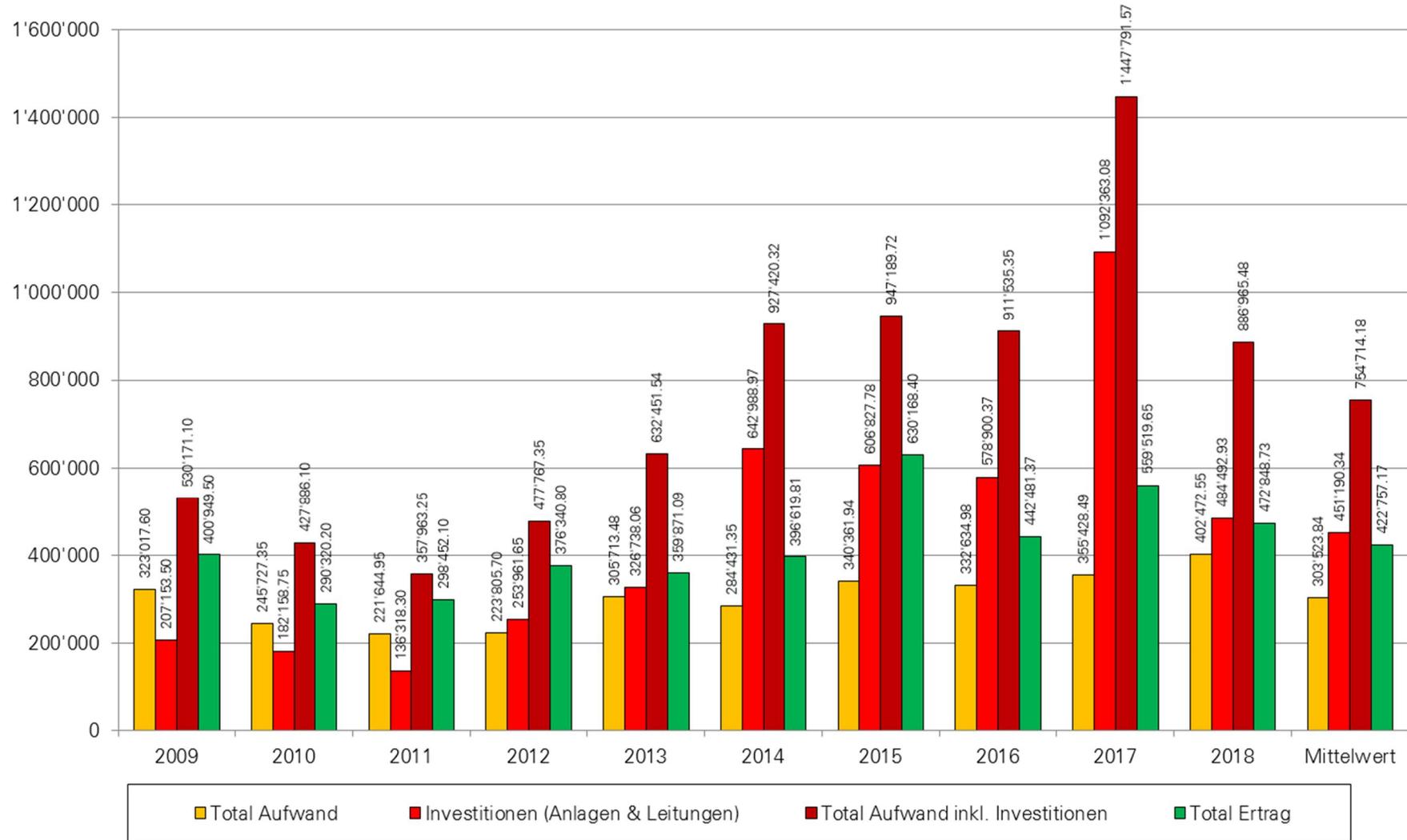
Anteil der Kosten in SFR



Anteil der Erträge in SFR



Aufwand und Ertrag in SFR



3.14.1 Beurteilung

Die Auswertung der Jahresrechnungen von 2009 bis 2018 zeigt, dass ohne Berücksichtigung von Abschreibungen und Rückstellungen durchschnittlich ein Aufwand von ca. Fr. 300'000 entstanden ist und zudem Investitionen in die Wasserversorgungsanlagen von ca. Fr. 450'000 getätigt wurden. Dem gegenüber stehen Erträge aus Gebühren und Beiträgen von ca. Fr. 420'000 pro Jahr.

Ein Teil der im Anlagenunterhalt ausgewiesenen Betriebsaufwände von rund Fr. 75'000 wiesen vermutlich Investitionscharakter auf (Annahme ca. zwei Drittel, d.h. rund 50'000 CHF). Damit schätzen wir den effektiven Betriebsaufwand auf rund 275'000 CHF (300'000 - 25'000). Geht man davon aus, dass die diversen Erträge (inkl. Subventionen) zukünftig in etwa gleich bleiben, so bleiben ca. Fr. 145'000 pro Jahr (420'000 - 275'000) für Investitionen zur Substanz- und Werterhaltung.

Zum Vergleich: Werden nur die Jahre 2014 - 2018 betrachtet (Gebühreneinnahmen seit 2014 höher), so bleiben ca. Fr. 190'000 pro Jahr für Investitionen zur Substanz- und Werterhaltung.

Gemäss Kapitel 3.13.2 müssten zukünftig theoretisch rund Fr. 610'000 pro Jahr zur Substanz- und Werterhaltung investiert werden, was bedeutet, dass die Gebühren (Stand 2019) deutlich zu gering sind.

Die Wasserversorgung Trogen hat die Gebühren per 01.01.2020 erhöht (siehe Tabelle unten) und möchte die Ausgaben reduzieren. Im Weiteren wurde eine Arbeitsgruppe eingesetzt, um ein neues Gebührensystem unter der Berücksichtigung der Empfehlung des Preisüberwachers (Anteil Grundgebühren an Gesamteinnahmen erhöhen) zu erarbeiten. Mittels einer Finanzplanung aufgrund der künftigen Investitionen soll die Finanzierung sichergestellt werden. Die Gebühren sollten periodisch überprüft werden.

Die Wassergebühren (bis Ende 2019 bzw. ab Anfang 2020) sehen wie folgt aus:

Gebühren	Bis 31.12.2019	Ab 01.01.2020
Grundtaxe pro Jahr	120 CHF	150 CHF
Zählermiete pro Jahr und Zähler	30 CHF	30 CHF
Wasserpreis pro m ³	3 CHF	4 CHF

4 WASSERBILANZ IST

4.1 Übersicht

Die nachfolgende Zusammenstellung basiert auf den Zahlen von 2018 (gemäss Steuerungsausügen sowie Abschätzungen der WV Trogen). Es zeigt sich, dass die Verluste inkl. ungezählter Verbrauch im Jahr 2018 30% betrug.

Jahresmengen 2018	Menge [m³/a]	Anteil [%]
Wasserbeschaffung:	156'649	100%
- Quellwasser Trogen ab Aufbereitung ¹⁾	77'340	49%
- Überschuss Quellwasser Speicher ab Aufbereitung	68'102	44%
- Bezug von Speicher (Seewasser RWSG)	11'207	7%
- Bezug von Wald	0	0%
Wasserverbrauch:	109'572	70%
- Wasserverkauf an Bezüger Trogen	90'714	58%
- Wasserverkauf an Bezüger Speicher	1'911 ²⁾	1%
- Spülwasser Aufbereitungsanlage Grund	16'947 ³⁾	11%
Verluste inkl. ungezählter Verbrauch:	47'077	30%
- Brunnen, öffentl. Zwecke, Selbstverbrauch	~5'000 ⁴⁾	~3%
- Verluste	~42'077 ⁵⁾	~27%

1) Kein Bachwasser Bruderbach (im Jahr 2018 Wasserspeicher Bruderbach ausser Betrieb gewesen)

2) Abgabe ab Hochzone Breitenebnet nach Neppenegg/Speicher (im Bereich Hydrant Nr. 105)

3) Spülwasser für Filteranlage ab Reservoir Trüen

4) Abschätzung gemäss SVGW Statistik

5) Effektive Verluste (geschätzt bzw. Restbetrag)

Der mittlere Tagesbedarf liegt gemäss nachfolgender Tabelle bei ca. 383 m³/d (exkl. Spülwasser Aufbereitungsanlage). Der Spitzenbedarf liegt bei ca. 689 m³/d.

Tagesverbräuche	WV Trogen		Versorgte Einwohner	Pro Einwohner	
	Q _{mittel} [m³/d]	Q _{max} [m³/d]		Q _{mittel} [l/d/E]	Q _{max} [l/d/E]
IST (2018)					
Verbrauch inkl. Verluste, inkl. Spülwasser	429 ¹⁾	773 ²⁾	1'798	239	430
Verbrauch inkl. Verluste, exkl. Spülwasser	383 ³⁾	689 ²⁾	1'798	213	383
Verbrauch exkl. Verluste, exkl. Spülwasser	267 ⁴⁾	481 ²⁾	1'798	149	268

1) Wasserbeschaffung 2018 (inkl. Verluste und ungezählter Verbrauch, inkl. Spülwasser Aufbereitung Grund)
mittleres / max. Spülwasser = 46 m³/Tag / 91 m³/Tag (im Jahr 2018) ab Reservoir Trüen gemäss Steuerungsauszug

2) Annahme Tagesspitzenfaktor ~1.8 (entspricht etwa dem Durchschnitt der letzten extremen Jahren)

3) Wasserbeschaffung 2018 (inkl. Verluste und ungezählter Verbrauch, exkl. Spülwasser Aufbereitung Grund)

4) Wasserverkauf 2018 (inkl. ungezählter Verbrauch)

4.2 Versorgte Einwohner

Nachfolgend ist die Anzahl mit Trinkwasser versorgten Personen jeweils für die Jahre 2010 bis 2019 ersichtlich.

Jahr	Bevölkerung	Selbstversorgte Einwohner	Wochenaufenthalter	Versorgte Einwohner Speicher	Total versorgte Einwohner
2010	1'687 ¹⁾	-42 ⁴⁾	+94 ⁵⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'754
2011	1'705 ¹⁾	-42 ⁴⁾	+90 ⁵⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'768
2012	1'679 ¹⁾	-42 ⁴⁾	+91 ⁵⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'743
2013	1'696 ¹⁾	-42 ³⁾	+109 ⁵⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'778
2014	1'699 ¹⁾	-42 ⁴⁾	+90 ⁶⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'762
2015	1'704 ¹⁾	-42 ⁴⁾	+90 ⁶⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'767
2016	1'750 ¹⁾	-42 ⁴⁾	+90 ⁶⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'813
2017	1'721 ¹⁾	-42 ⁴⁾	+90 ⁶⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'784
2018	1'735 ¹⁾	-42 ³⁾	+90 ⁶⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'798
2019	1'761 ²⁾	-42 ⁴⁾	+86 ²⁾	ca. 15 ⁷⁾	1'820

1) Quelle: Bundesamt für Statistik, Sektion Demografie und Migration

2) Quelle: Webseite Gemeinde Trogen, Zahlen / Fakten, Bevölkerung 31.12.2019

3) Quelle: SVGW Statistik 2013 & 2018

4) geschätzte selbstversorgte Einwohner

5) Wochenaufenthalter gemäss Bevölkerungsstatistik Gemeinde Trogen

6) geschätzte Anzahl Wochenaufenthalter

7) Schätzung aufgrund Anzahl Hausanschlüsse (ca. 7 Stk.) und Wasserverbrauch (1'911 m³/a im Jahr 2018)

4.3 Tagesverbrauch

Der Wasserverbrauch pro Einwohner ist mit ca. 150 l/d (Haushalt, Gewerbe und Industrie exkl. Verluste) gering; der vom SVGW erhobene durchschnittliche Wert in der Schweiz beträgt ca. 246 l/d.

Der maximale Tagesverbrauch wird mit einem gemäss Literatur typischen Tagesspitzenfaktor von 1.8 auf 681 m³/d abgeschätzt.

Jahr	Tagesverbrauch inkl. Wasserverluste inkl. Spülwasser			Tagesverbrauch exkl. Wasserverluste exkl. Spülwasser		Versorgte Einwohner	Pro Kopf Verbr. inkl. Wasserverl. inkl. Spülwasser		Pro Kopf Verbr. exkl. Wasserverl. exkl. Spülwasser	
	T.s.f ¹⁾	Qmittel m ³ /d	Qmax m ³ /d	Qmittel m ³ /d	Qmax m ³ /d		qmittel l/d	qmax l/d	qmittel l/d	qmax l/d
2011	1.8	377	678	285	513	1'768	213	384	161	290
2012	1.8	379	683	286	515	1'743	218	392	164	296
2013	1.8	377	678	285	513	1'778	212	381	160	288
2014	1.8	357	643	266	479	1'762	203	365	151	272
2015	1.8	354	637	277	499	1'767	200	360	157	282

2016	1.8	341	613	258	465	1'813	188	338	143	257
2017	1.8	381	686	270	487	1'784	214	385	152	273
2018	1.8	429	773	267	481	1'798	239	430	149	268
2019	1.8	411	739	275	496	1'820	226	406	151	272
Mittel	1.8	378	681	275	494	1'779	212	382	154	278

1) T.s.f. = Tagesspitzenfaktor. Mittels Spitzenfaktor wird der maximale Tagesverbrauch, aus dem Tagesmittelwert, berechnet. Der Spitzenbedarf für die Wasserversorgung entsteht an extrem trockenen Tagen. Basierend auf Steuerungsauszügen der WV Trogen wird ein Wert von 1.8 abgeschätzt (2019 war es 1.5, 2016 war es 1.7 und 2015 war es 1.9). Aus der Literatur kann für die Wasserversorgung einer „Landgemeinde“ gemäss Gujer (2007:79) ebenfalls ein Wert von 1.8 angenommen werden.

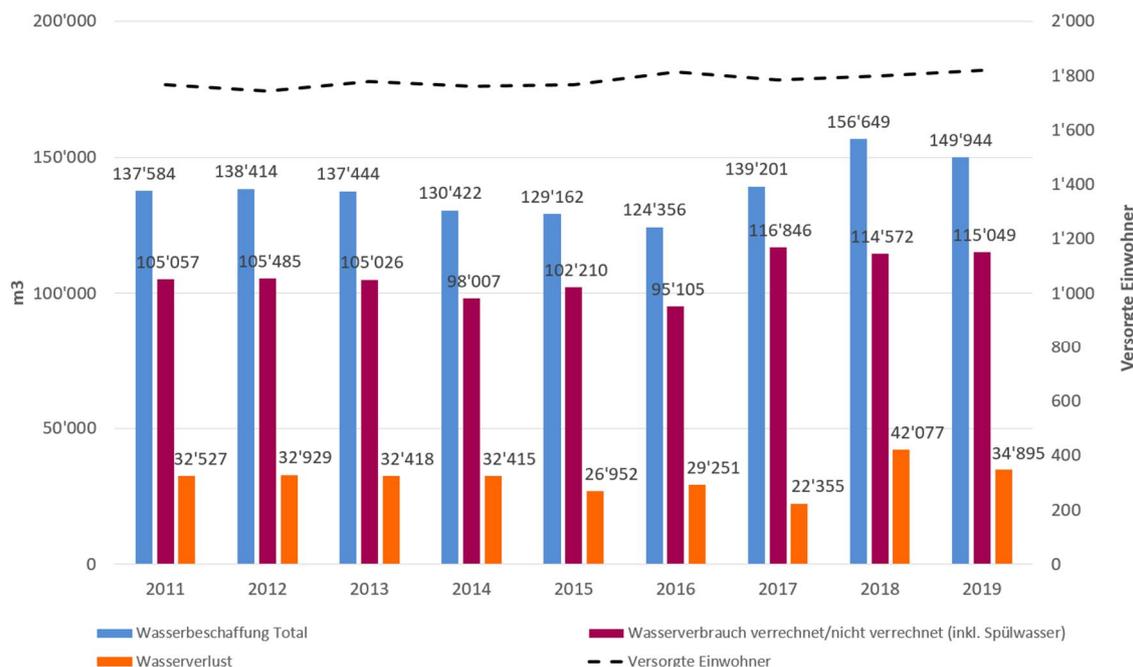
4.4 Wasserbilanz

Die nachfolgende Tabelle und Graphik zeigt die Wasserbilanz der vergangenen Jahre.

Jahr	Wasserbeschaffung Total m ³	Wasserverkauf inkl. Brunnen, öffentliche Zwe- cke, Selbstver- brauch inkl. Spülwasser m ³	Geschätzter Wasserverlust Zielwert 1.5 l/(min*km)		
			m ³	%	l/(min*km)
2011	137'584	105'057	32'527	24	2.0
2012	138'414	105'485	32'929	24	2.1
2013	137'444	105'026	32'418	24	2.0
2014	130'422	98'007	32'415	25	2.0
2015	129'162	102'210	26'952	21	1.7
2016	124'356	95'105	29'251	24	1.8
2017	139'201	116'846	22'355	16	1.4
2018	156'649	114'572	42'077	27	2.6
2019	149'944	115'049	34'895	23	2.2
Mittel	138'131	106'373	31'758	23	2.0
Max	156'649	116'846	42'077	27	2.6
Min	124'356	95'105	22'355	16	1.4

Anmerkungen zu den Wasserverlusten:

- Wasserverlust ergibt sich aus Differenz zwischen Wasserbeschaffung und Wasserverkauf (inkl. geschätzte 5'000 bis 7'000 m³/Jahr für Brunnen, öffentliche Zwecke und Selbstverbrauch und inkl. Spülwasser für Aufbereitungsanlage Grund)
- Angenommene Länge der Haupt- und Transportleitungen: 30.4 km



4.5 Verluste und ungemessener Verbrauch

Die Wasserverluste im Versorgungsnetz beinhalten immer auch den ungemessenen Verbrauch. Sie sind selten ausschliesslich auf Leckstellen zurückzuführen.

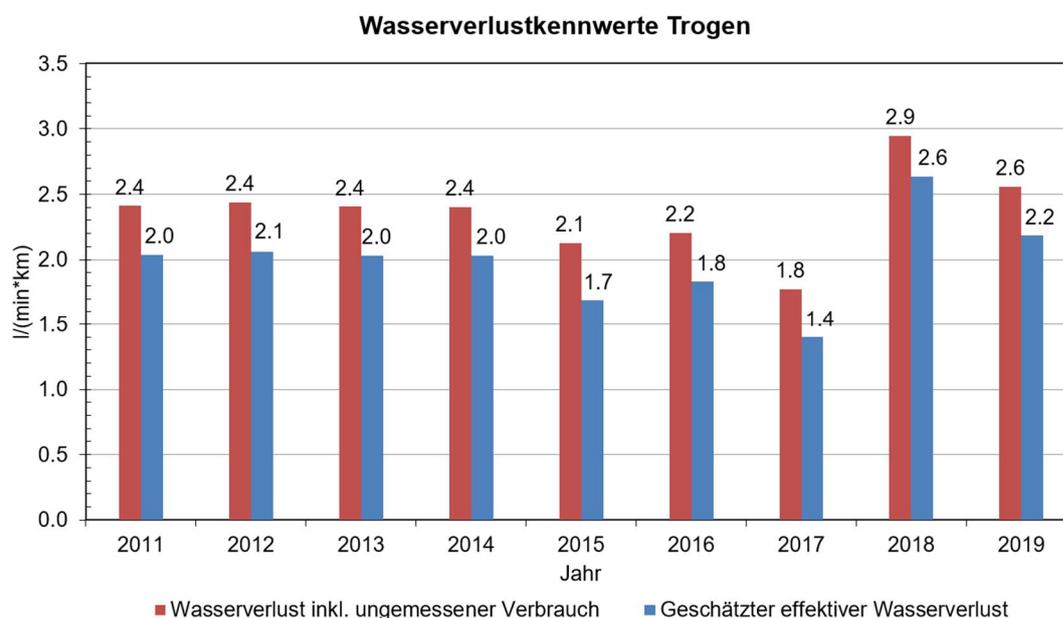
Ein ungemessener Verbrauch entsteht durch Messfehler der Wasserzähler, beim Wasserbezug ab Hydranten für Kanal- und Strassenunterhalt, Netzspülungen, Feuerwehrbedarf, Bauwasser und bei der Reservoirreinigung. Die manuelle Zählerablesung beeinflusst die Wasserbilanz, abwechslungsweise positiv und negativ. Die Auslegung der Wasserzählergrössen ist ebenfalls mitverantwortlich für die Wasserverlustbilanz. Zu gross ausgelegte Wasserzähler haben eine ungezählte „Schleichenmenge“, die als Wasserverluste ungezählt ausgewiesen wird. Erfahrungsgemäss muss für diesen ungemessenen Verbrauch ca. 0.5 % des Gesamtbedarfs berücksichtigt werden.

Die eigentlichen Wasserverluste entstehen an undichten Stellen und Leckstellen im Hauptleitungsnetz und haben keinen direkten Bezug zur Wasserbeschaffung oder zum Wasserverbrauch. Deshalb sollte der auszuweisende Wasserverlust nicht ausschliesslich als Prozentwert auf diese Kennzahlen bezogen werden, zumal Schwankungen in der Beschaffung oder im Verbrauch stark vom externen Faktor Wetter abhängt.

Tolerierbare reale Wasserverluste bewegen sich zwischen 1 bis 2.5 Liter pro Minute und Kilometer Hauptleitungsnetzlänge (vergl. SVGW W4). Werden die Wasserverluste auf die Netzlänge bezogen, entfallen die erwähnten Schwankungen. Die nachfolgende Graphik zeigt den Wasserverlust inkl. ungemessener Verbrauch sowie zum Vergleich den geschätzten Wasserverlust exkl. ungemessener Verbrauch (für Brunnen, öffentliche Zwecke und Selbstverbrauch ca. 5'000 – 7'000 m³/Jahr) in den letzten Jahren.

In den letzten 9 Jahren lag der Wasserverlustkennwert der WV Trogen im Schnitt bei ca. 2.0 l/min/km (ca. 31'800 m³/Jahr). Dieser Wert liegt etwas über dem Zielwert von rund 1.5 l/min/km. Wieso der Wasserverlustkennwert im Jahr 2018 (2.6 l/min/km) deutlich höher war als in vergangenen Jahren ist unklar (allenfalls vermehrte ungemessene Wasserverbräuche im Hitzesommer). Zudem muss erwähnt werden, dass die Interpretation der Verluste dadurch erschwert wird, dass der jährliche Ablesezeitpunkt bei den Wasserverbrauchern nicht klar definiert ist. Ein klar definierter Ablesezeitpunkt (z. B. mittels Umstellung auf elektronischer Fernablesung) würde dies vereinfachen.

Das Rohrnetz sollte weiterhin hinsichtlich Verluste überprüft werden. Hierfür kommen zum Beispiel Nachtminimummessungen, Rohrnetzüberprüfung mit Geräuschleckortung und/oder die Installationen eines permanenten Lecküberwachungssystems in Frage.



4.6 Versorgungssicherheit IST

Die nachfolgende Beurteilung der Versorgungssicherheit basiert auf den in der SVGW Empfehlung W 1005d definierten Bedingungen sowie unter Berücksichtigung des Leitfadens GWP 2017 der Konferenz der Vorsteher der Umweltämter der Ostschweiz und des Fürstentums Liechtenstein (KVU-Ost). Grundlage dabei bilden die Basisdaten der Wasserversorgung Trogen gemäss vorhergehenden Kapiteln. Das Jahr 2018 ist als Planungshorizont IST anzusehen. Zu beachten ist, dass dieses Jahr einen sehr trockenen Sommer hatte.

Gemäss Leitfaden KVU-Ost weist eine Wasserversorgung eine genügende Versorgungssicherheit auf, wenn der Wasserbedarf im Maximalfall (heisser Sommertag) abgedeckt ist, wenn auch bei Ausfall des grössten Wasserbezugsortes noch ein mittlerer Wasserbedarf abgedeckt werden kann (zweites Standbein) und wenn dafür genügend technische möglichst redundante Netzeinspeisungen und Fördereinrichtungen vorhanden sind.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Bilanzierung für die Fälle Normalbetrieb, Spitzenbetrieb und Störfallbetrieb.

Normalbetrieb: Im Normalbetrieb kann der Wasserbedarf (inkl. Spülwasser für Aufbereitungsanlage) abgedeckt werden. Es ist jedoch ein durchschnittlicher Bezug von Speicher von ca. 80 m³/d notwendig (Quellwasserüberschuss oder RWSG-Seewasser).

Spitzenbetrieb: Der Wasserbedarf kann im Spitzenbetrieb nur abgedeckt werden, wenn knapp 700 m³/d Wasser von Speicher (Quellwasserüberschuss oder RWSG-Seewasser) bezogen werden kann. Momentan ist jedoch die Sicherheitsoption von Speicher auf 200 m³/d vereinbart. Zum Vergleich: Im Hitzesommer 2018 sind im Monat August durchschnittlich 403 m³/d Wasser (277 m³/d Quellwasser und 126 m³/d Seewasser) von Speicher bezogen worden. Der Tagesspitzenbezug an Seewasser betrug im Hitzesommer 2018 sogar 553 m³/d (13. Juli 2018).

Störfall Aufbereitungsanlage Grund: Ein erhöhter Wasserbedarf (zwischen mittlerem und maximalem Verbrauch) kann im Störfall der Aufbereitungsanlage Grund nur abgedeckt werden, wenn ca. 600 m³/d Wasser von Speicher bezogen werden kann. Momentan ist jedoch die Sicherheitsoption von Speicher auf 200 m³/d vereinbart.

(1)	Planungshorizont IST (2018)	Einheit	Normal	Spitze	Störfall ⁻	Störfall ⁺
(2)	Einwohner	Einw.	1'798	1'798	1'798	1'798
(3)	Spez. Wasserbedarf	l/Ed				
(4)	Mittlerer spez. Bedarf q_m	l/Ed	239		239	335 ¹⁾
(5)	Maximaler spez. Bedarf q_{max}	l/Ed		430		
(6)	Tagesbedarf	m ³ /d				
(7)	Mittlerer Tagesbedarf	m ³ /d	429		429	601 ¹⁾
(8)	Maximaler Tagesbedarf	m ³ /d		773		
(9)	Wasserdargebot	m ³ /d				
(10)	Quellwasser Trogen Aufbereitung Grund	m ³ /d	351 ²⁾	100 ³⁾	Ausfall	Ausfall
(11)	Grundwasser	m ³ /d	0	0	0	0
(12)	Seewasser	m ³ /d	0	0	0	0
(13)	Fremdbezugsoption von Speicher	m ³ /d	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾
(16)	Bilanz	m³/d	+122	-473	-229	-401

0) Wasserbedarf jeweils inkl. Spülwasser für Aufbereitung Grund

1) Erhöhter Bedarf (Mittelwert aus mittlerem und maximalem Tagesbedarf)

2) Mittel der Quellschüttung (2019) exkl. Verwurf bei Aufbereitung gemäss Kapitel 3.4.1 (2018 waren es nur 212 m³/d)

3) Minimalste Schüttung gemäss Kapitel 3.4.1

4) gemäss Kapitel 3.4.4 Sicherheitsoption von 200 m³/d von Speicher (Seewasser von RWSG via Speicher oder Quellwasser von Speicher), gemäss Steuerungsausgang 2018 sind durchschnittlich 187 m³/d Quellwasser und 30 m³/d Seewasser von Speicher bezogen worden

Fazit Versorgungssicherheit: Die eigene Quellwasserbeschaffung von Trogen genügt nicht, um einen sicheren Versorgungsbetrieb zu gewährleisten. Nebst der Nutzung von Quellüberschusswasser von Speicher ist deshalb vor allem auch die Bezugsmöglichkeit von RWSG-Seewasser (via Speicher) zur Abdeckung vom Spitzenbedarf sowie Störfällen bei der Aufbereitungsanlage sehr wichtig. Die vertragliche gesicherte Optionsmenge sollte dabei erhöht werden. In diesem Zusammenhang gilt es auch zu bemerken, dass möglichst eine redundante Bezugsmöglichkeit ab der RWSG anzustreben ist (heute kann Speicher Seewasser nur via PW Speicherstrasse in die Hochzone fördern; der zweite RWSG-Anschluss beim STPW Kantonsgrenze liefert Wasser nur in die Zone Speicherschwendli; zumindest besteht aber noch eine Notverbindung ab Teufen in die Niederzone Speicher).

Im Notfall besteht auch noch die Möglichkeit mittels provisorischer/oberirdischer Verbindung ab der Wasserversorgung Wald (ehemalige Verbindung Oberstall) Wasser in die unteren Bereiche der Niederzone zu leiten.

Alle erwähnte Einspeisemöglichkeiten leiten das Wasser in die Niederzone von Trogen. Die Hochzone verfügt nur über eine einzige Einspeisemöglichkeit (Stufenpumpwerk ab Aufbereitungsanlage Grund). Eine Zweiteinspeisung mittels Pumpen wäre zum Beispiel beim Schacht Sägli in Richtung Hydrant Nr. 111 denkbar – dazu müsste allerdings auch eine Umgehung beim Druckreduzierschacht Fitzli erstellt werden. Eine andere Ausbauvariante wäre die Verbindung zur WV Bühler.

5 SPEICHERVOLUMEN IST

Die Grösse der bereitzustellenden Wasserreserve hängt im Wesentlichen von der Verfügbarkeit der Ressourcen ab. Die Reservoirs haben in einer Wasserversorgung folgende zentrale Funktionen:

- **Druckhaltung im Versorgungsnetz**
Durch die Wasserspeicherung wird der Wasserdruck im Versorgungsnetz gewährleistet.
- **Tagesausgleichsreserven**
Verbrauchsspitzen werden durch das Speichervolumen ausgeglichen
- **Stapelreserve für Quell- und Grundwasser**
Zuläufe aus Quell- und Grundwasserfassung erfordern freies Speichervolumen, damit ein Überlauf möglichst verhindert werden kann.
- **Transitreserven**
Wasserabgabe in benachbarte Zonen sind mit zusätzlichem Speichervolumen zu berücksichtigen.
- **Löschreserven**
Für den Brandfall muss in jeder Versorgungszone eine genügende Löschreserve zur Verfügung stehen.
- **Betrieb- und Störungsreserve**
Für einen Wasserunterbruch in der Wassergewinnung von einigen Stunden, muss ein ausreichendes Speichervolumen zur Verfügung stehen.

5.1 Löschreserven

Für die Bemessung der Löschreserve eines Versorgungsgebietes ist das grösste Einzelrisiko massgebend. Der Wasserbedarf für die Brandbekämpfung wird von der Feuerwehr Koordination Schweiz (FKS) nach der Überbauungsart in Gefährungsklassen und Kategorien bestimmt und legt unter anderem die minimale Löschreserve fest (siehe Tabelle in Kapitel 6.1.1). Die nachfolgende Tabelle zeigt die notwendigen und vorhandenen Löschreserven der einzelnen Zonen.

Zone	Grösstes Einzelrisiko	LR-Bedarf minimal m ³	LR-IST in Zone m ³	LR von höherer Zone [m ³]	Bilanz [m ³]	Bemerkungen
Hochzone	Dorf mit Gewerbezone	200	150	0	-50	LR nicht ausreichend
Niederzone	Überbauung mit Gewerbezone; Kernzone	250	250	150 ¹⁾	+150	LR ausreichend

1) Annahme, dass Löschwasser von höherer Zone mindestens 1'250 l/min während 2 Stunden via Schacht Ratholz und Zonenklappe Aufbereitung Grund eingespiessen werden kann.

Beurteilung Löschreserve

Bei der Niederzone ist eine genügend grosse Löschreserve vorhanden. Für die Hochzone wird von einem erforderlichen Löschwasservolumen von mindestens 200 m³ (gemäss SVGW-Richtlinie W5 und Richtlinie „Versorgung mit Löschwasser“ der Feuerwehr Koordination Schweiz FKS) ausgegangen, da die Bauzone öffentliche Bauten im Gebiet Büel (Pestalozzi Dorf) und die Gewerbezone im Gebiet Boden (Schreinerei Welz AG) von der Hochzone versorgt werden. Nebst diesen beiden Betrieben sind 150 m³ Löschwasservolumen in der Hochzone für die Landwirtschafts- und Wohngebiete genügend. Im Reservoir Breitenebnet ist nur ein Volumen von 150 m³ vorhanden. Allerdings

kann im Gebiet Büel und Boden zusätzlich Löschwasser ab den Hydranten der Niederzone Trüen bezogen werden, jedoch mit einem tiefen statischen Druck von ca. 2 bar.

5.2 Nachweis Brauchreserve

Zur Abschätzung des nötigen Brauchwasservolumens werden das notwendige Nutzvolumen sowie eine Notreserve wie nachfolgend beschrieben abgeschätzt und aufsummiert.

Nutzzinhalt

Basierend auf einem typischen Tagesgang für ein Dorf wird das fluktuierende Wasservolumen wie folgt abgeschätzt:

Reservoir Trüen: Es wird bei mittlerem Verbrauch angenommen, dass das Reservoir Trüen zu 90% mit Wasser von der Aufbereitungsanlage Grund (kontinuierliche Einspeisung 20:00 – 19:00 Uhr; 23 h Betrieb / 1 h Spülung) und zu 10% mit Wasser vom Bezugsschacht Sägli (Einspeisung 20:00 – 21:00 Uhr) gefüllt wird. Dadurch ergibt sich ein fluktuierendes Volumen von rund 35% des mittleren Tagesbedarfs.

Im Weiteren wird die Situation analog auch bei maximalem Verbrauch beurteilt (in diesem Fall massgebend), wobei dann angenommen wird, dass das Reservoir Trüen zu 70% mit Wasser von der Aufbereitungsanlage Grund (kontinuierliche Einspeisung 20:00 – 19:00 Uhr; 23 h Betrieb / 1 h Spülung) und zu 30% mit Wasser vom Bezugsschacht Sägli (Einspeisung 20:00 – 24:00 Uhr) gefüllt wird. Dadurch ergibt sich ein fluktuierendes Volumen von rund 45% des maximalen Tagesbedarfs.

Reservoir Breitenebnet: Gemäss Angaben der WV Trogen wird heutzutage das Reservoir zwischen ca. 22.00 Uhr bis ca. 03.00 Uhr gefüllt. Für die Abschätzung des mindestens notwendigen Speichervolumens wird bei mittlerem Verbrauch von einem Pumpfüllbetrieb während 12 Stunden pro Tag 20:00 – 08:00 Uhr ausgegangen - in Anlehnung an Leitfaden GWP KVU-Ost (10 – 12 Stunden). Dadurch ergibt sich ein fluktuierendes Volumen von rund 75% des mittleren Tagesbedarfs (mind. 50% des mittleren Tagesbedarfs gilt als Richtwert gemäss SVGW W1011).

Im Weiteren wird die Situation analog auch bei maximalem Verbrauch beurteilt, wobei dann angenommen wird, dass der Pumpfüllbetrieb während 22 Stunden pro Tag 20:00 – 18:00 Uhr stattfindet.

Störreserve

Gemäss SVGW W1011 beträgt die Störreserve mind. 50% des mittleren Tagesbedarfs, um Störfälle wie kurzzeitiger Stromausfall, Pumpendefekte, Brunnenstubenreinigung oder Leitungsbrüche abzudecken.

Transitvolumen

Das Reservoir Breitenebnet wird ab der Niederzone versorgt – grundsätzlich dann, wenn die Aufbereitungsanlage in Betrieb ist und in die Niederzone einspeist. Trotzdem wird beim Reservoir Trüen ein kleines Transitvolumen für die Abgabe an die Hochzone eingerechnet. Das Transitvolumen wird zu 20% der mittleren Tagesbezugsmenge der Hochzone angenommen.

Spülvolumen

Im Reservoir Trüen muss das Volumen für das Spülwasser der Aufbereitungsanlage Grund zur Verfügung gestellt werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die mittlere Spülmenge von rund 46 m³/d (Jahr 2018) gespeichert werden soll. Die maximalen Spülmengen waren auch schon höher (z.B. 272 m³/d im November 2017).

Beurteilung Brauchreserve

Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt, dass heute die Brauchreserve in der Niederzone (Reservoir Trüen) sowie Hochzone (Reservoir Breitenebnet) genügend gross ist.

IST	Ver- brauch $Q_{d,mittel}$ m ³	Nutzzinhalt (fluktuieren- des Volu- men) m ³	Stör- reserve (50% $Q_{d,mittel}$) m ³	Transit- volumen (20% * $Q_{d,mittel}$ Transit) m ³	Spülvolu- men ($Q_{d,mittel}$ Spül- menge) m ³	BR SOLL m ³	BR IST m ³	Bilanz m ³
Niederzone	279 ¹⁾	230	140	21 ³⁾	46 ⁴⁾	437	500	+63
Hochzone	104 ²⁾	79	52	-	-	131	150	+19
TOTAL	383	309	192	21	46	568	650	+82

1) Mittlerer Tagesverbrauch Dorfzone & Zone Boden (90'625 m³/a) und Seewasser (11'207 m³/a) gemäss Steuerauszug 2018

2) Mittlerer Tagesverbrauch Hochzone (37'870 m³/a) gemäss Steuerauszug 2018

3) 20% der täglichen Bezugsmenge der Hochzone von 104 m³

4) Spülwasser Aufbereitung Grund 16'947 m³/a gemäss Steuerauszug 2018

6 HYDRAULISCHE ROHRNETZBERECHNUNG IST

6.1 Löschwassermanforderungen

6.1.1 Planungsrichtwerte für die Brandbekämpfung

Für den Nachweis der Betriebssicherheit des Rohrnetzes ist der Nachweis der Brandfälle massgebend. Die Löschwassermenge am entsprechenden Hydranten richtet sich nach dem Risiko und der Art der Verbauung. Die Anforderungen an die Löschwasserleistungen und Speichervolumen werden vom SVGW bzw. vom Schweizerischen Feuerwehrverband im Leitfaden für die Versorgung mit Löschwasser definiert.

Art der Bebauung	Min. Durchfluss 1 Hydrant bei $p_{\min FL} 200$ kPA [l/min]	Min. Durchmesser DN/ID Hydrantenzuleitung [mm]	Min. Durchfluss Wasserverteilnetz [l/min]	Min. Löschreserve [m ³]
Einzelobjekte				
Einzelnes Wohnhaus ausserhalb Siedlungsgebiet	700 - 1'000	100	700 - 1'000	30 - 100
Einzelnes landwirtschaftliches Gut				
Weiler, kleiner Ort mit offener Bauweise				
Dorfgebiet				
Dorf mit offener Bauweise	700 - 1'000	100	1'500	150
Dorf mit teilweise geschlossener Bauweise	1'800 ¹⁾	125	1'800	200
Dorf mit Gewerbezone	1'800 ¹⁾	125	2'200	200
Stadtgebiet Hydranten eventuell mit 2 x Storz 75				
Städtische Überbauung mit Gewerbezone	2'400 ¹⁾	125	2'400	250
Altstadt, Warenhäuser, Hotels, Büros, Spital, Alters- und Pflegeheime, Schulanlagen usw.	2'400 ¹⁾	125	2'800	250
Industrie Hydranten mit 2 x Storz 75				
Arbeitszone	2'400-3'600 ¹⁾	125	2'800 - 5'400	250 - 600

¹⁾ Aufgrund der hydraulischen Gegebenheiten kann die Wasserversorgung, in Rücksprache mit der zuständigen Brandschutzbehörde, die geforderte Löscheinleistung für den ausgewiesenen Objektschutz mit einem oder mehreren Hydranten erbringen.

Nachfolgend wird die für die Berechnungen gewählte Zuordnung der Löschwassermengen pro Bauzone aufgelistet.

Zonen	Bezeichnung	Erforderliche Löschwassermengen	
		[l/min]	[l/s]
Einzelnes landwirtschaftliches Gut		900	15
Weiler, kleiner Ort in offener Bauweise	WZ	1'200	20
Wohnzone	W1	1'500	25
Wohnzone	W2	1'500	25
Wohnzone	W3	1'800	30
Wohn- und Gewerbezone	WG2	2'200	36.7
Wohn- und Gewerbezone	WG3	2'200	36.7
Zone für öffentliche Bauten und Anlagen	OE	2'200	36.7
Kernzone	K	2'400	40
Gewerbezone	GE	2'200	36.7

6.1.2 Anforderungen Sprinkleranlagen

Die Anforderungen an die Sprinkleranlage werden nachfolgend gemäss GWP 2014 aufgelistet.

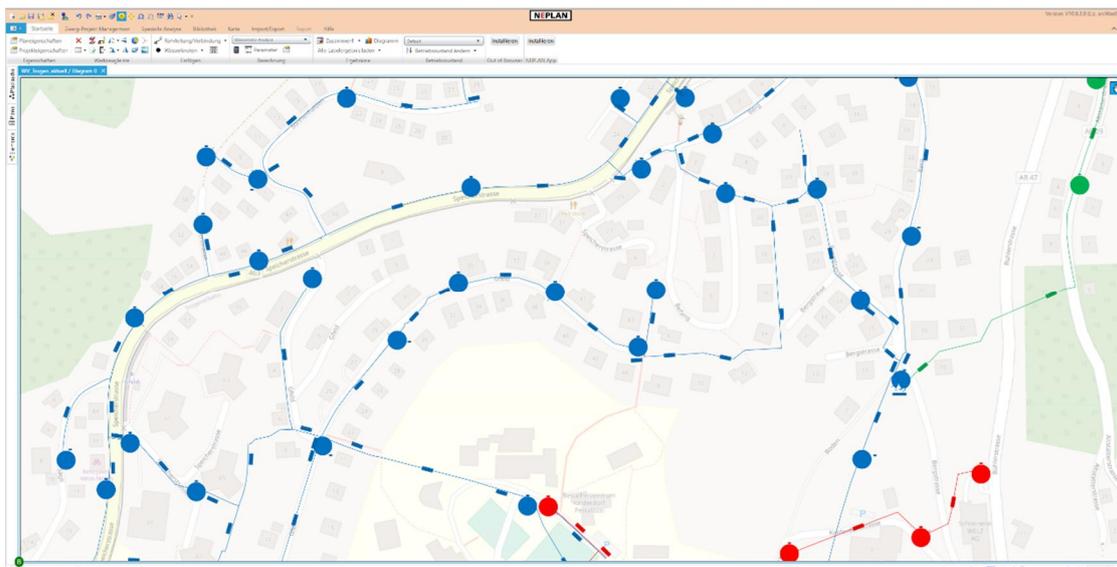
Sprinkler (Adresse)	Wassermenge (Sprinkler + Aussen-schutz)		Wasser-menge total	Druck	Erforderliche Löschreserve ¹⁾	
	l/min	l/min				l/min
S1	Sägerei Welz AG, Bühlerstrasse 10	1'400	+900	2'300	4.1	138

1) Annahme, dass Sprinklerbedarf während 60 Minuten zur Verfügung gestellt werden muss

6.2 Modellaufbau

6.2.1 Software

Das Wasserversorgungssystem von Trogen ist als hydraulisches Modell mit der Software Neplan 10 erfasst. Die computergestützte Betrachtung und Berechnung des Rohrleitungsnetzes gibt Aufschluss über die Leistungsfähigkeit der Anlagen und dient als Grundlage für die Bemessung der zukünftigen Aus- und Erneuerungsbauten.



Screenshot Neplan-Modell Wasserversorgung Trogen

6.2.2 Leitungsnetz und Anlagen

Nachfolgend sind die im Modell integrierten Anlagen und Leitungen beschrieben:

– Leitungsnetz:	entspricht Katasterstand 28.01.2020
– Reservoir Breitenebnat:	1'110.50 m.ü.M. (max. 1'112.50 m.ü.M)
– Reservoir Trüen:	977.30 m.ü.M. (max. 979.30 m.ü.M.)
– DRV Bleiche I & II:	845.00 m.ü.M.; P1 13.5 bar; P2 5.5 bar
– DRV Schwende:	835.00 m.ü.M.; P1 14.0 bar; P2 7.5 bar
– DRV Friedhof:	860.00 m.ü.M.; P1 8.5 bar; P2 4.2 bar
– DRV bei Quellenaufbereitung:	835.00 m.ü.M.; P1 15.1 bar; P2 9.5 bar
– DRV Fitzi nach Unterbach:	993.00 m.ü.M.; P1 11.6 bar; P2 6.0 bar
– DRV Fitzi nach Sägli:	993.00 m.ü.M.; P1 11.6 bar; P2 2.4 bar
– DRV Dicket I & II:	1'002.00 m.ü.M.; P1 11.0 bar; P2 6.2 bar
– DRV Ratholz (Noteinspeisung Löschw.):	920.00 m.ü.M.; P1 15.0 bar; P2 4.0 bar
– DRV Niederen:	875.00 m.ü.M.; P1 10.0 bar; P2 7.0 bar
– DRV Boden:	945.00 m.ü.M.; P1 ca. 3.0 bar; P2 ca. 1.0 bar
– DRV Grosse Säge:	930.00 m.ü.M.; P1 19.0 bar; P2 7.0 bar
– DRV Bach I:	818.00 m.ü.M.; P1 16.0 bar; P2 9.0 bar
– DRV Bach II:	826.00 m.ü.M.; P1 15.5 bar; P2 9.0 bar
– Klappenschacht Sägli:	879.00 m.ü.M
– Quellwasseraufbereitung Grund:	max. Wsp. 958.60 m.ü.M

6.2.3 Wasserverbrauch

Für die Brandfall-Berechnungen im Rohrnetzmodell wurde gemäss nachfolgender Tabelle ein mittlerer stündlicher Verbrauch am Tag des maximalen Verbrauchs für die Hochzone von insgesamt $Q_{h,m(d,max)} = 176 \text{ l/min}$ ($Q_{d,max} = 253 \text{ m}^3/\text{d}$) und für die Niederzone von insgesamt $Q_{h,m(d,max)} = 310 \text{ l/min}$ ($Q_{d,max} = 447 \text{ m}^3/\text{d}$) angenommen. Der Verbrauch wurde als Grundlast gleichmässig auf die einzelnen Knoten verteilt, wobei Grossverbraucher ($> 500 \text{ m}^3/\text{Jahr}$) gemäss nachfolgender Tabelle speziell berücksichtigt wurden. Für die Wasserabgabe Neppenegg (Speicher) wurden zusätzlich 4.3 l/min ($1'911 \text{ m}^3/\text{Jahr}$) angenommen.

Zone	Maximaler Tagesverbrauch Inkl. Grossverbraucher; exkl. Abgabe Neppenegg m ³ /d	Stundenverbrauch 1/24 m ³ /h	Stundenverbrauch Exkl. Grossverbraucher m ³ /h	Anzahl Knoten* Exkl. Hydranten, Anlagen Stk	Verbrauch pro Knoten l/s
Hochzone (Res. Breiterebnet)	253	10.54	9.97	92	0.0301
Niederzone (Res. Trüen)	447	18.63	16.60	285	0.0162

*In Neplan-Modell nur Typ 1 Knoten

Grossverbraucher	Jahresbezug 2018 m ³ /a	Tagesbezug mittel m ³ /d	Stundenverbrauch 5% von Tag m ³ /h	Momentanverbrauch l/min
Adresse				
Haus Lindenbühl AG, Lindenbüel 1	2'804	7.7	0.39	6.5
Verein Werkheim Neuschwendi, Neuschwendi 6b	1'639	4.5	0.23	3.8
Wohnbaugenossenschaft "Palais Bleu", Kantonsschulstrasse 6	1'553	4.3	0.22	3.6
Gemeindekasse, Kinderdorfstrasse 7	1'541	4.2	0.21	3.5
Stockwerkeigentümerge. Gfeld, Speicherstrasse 63	1'374	3.8	0.19	3.2
Verein Werkheim Neuschwende, Neuschwendi 7	1'260	3.5	0.18	3.0
PITA Immo GmbH, Berg 5, 7, 9	1'168	3.2	0.16	2.7
Peter Hochreutener, Speicherstrasse 24	85 + 843	2.5	0.13	2.2
Stockwerkeigentümerge. Gfeld, Speicherstrasse 61	864	2.4	0.12	2.0
Jacqueline Salzgeber, Speicherstrasse 2	763	2.1	0.11	1.8
Stiftung Kinderdorf Pestalozzi, Kinderdorf 171k	752	2.1	0.11	1.8
Arthur Künzler, Sägli 8	723	2.0	0.10	1.7
Hüseyin Ogulkanmis, Grund 1	659	1.8	0.09	1.5
Bruno Looser, Unterbach 50	647	1.8	0.09	1.5
Appenzeller Bahnen AG, Speicherstrasse 11 + 13	525	1.4	0.07	1.2
Roman Schläpfer, Niderengasse 4	511	1.4	0.07	1.2
Stiftung Kinderdorf Pestalozzi, Kinderdorf 171v	501	1.4	0.07	1.2
Angelo Halpern, Befang 3	494	1.4	0.07	1.2
Total	18'706	51.5	2.6	43.6
Abgabe Neppenegg (Speicher)	1'911	5.2	0.26	4.3

6.2.4 Modellkalibrierung

Für die Druckverluste wurde grundsätzlich mit einer hydraulischen Rauigkeit von $k = 0.4 \text{ mm}$ gerechnet. Aufgrund unserer Erfahrungen kann damit in der Regel ein Wasserleitungsnetz realitätsnah abgebildet werden.

Zusätzliche Abströmungsmessungen zur Validierung wurden keine durchgeführt.

6.3 Brandfallberechnungen

Als grobe Übersicht zur Löschwasserleistung des Netzes von Trogen dient der beiliegende Feuerlöschplan. Er zeigt die theoretisch maximal möglichen Entnahmemengen pro Hydrant bei einem Mindestdruck von 4 bar (hierbei sind allfällige Unterdrücke im vorgeschalteten Netz sowie Leitungsüberlastungen aufgrund zu hoher Fliessgeschwindigkeit nicht berücksichtigt).

Für eine detaillierte Betrachtung wurden diverse Brandfälle (insbesondere gemäss Feuerlöschplan kritische Bereiche) bei mittlerem stündlichem Verbrauch am Tag des maximalen Verbrauchs berechnet und beurteilt. Dabei wurde der Wasserspiegelstand der Reservoirs als 2 m unterhalb des Maximums gewählt. Die Resultate sind in den Beilagen tabellarisch festgehalten.

Die bei der Berechnung des Ist-Zustandes ermittelten Leistungsfähigkeiten der Hydranten sind in der Tabelle unter der Spalte p_{dyn} ersichtlich. Es ist zu beachten, dass sich der angegebene dynamische Druck durch den Verlust des Hydranten weiter reduziert. Als Richtwerte können die Druckverlustwerte von gängigen Hydranten gemäss Tabelle auf dem GWP-Übersichtsplan benutzt werden.

Die Feuerwehr hat durch entsprechende Einsatzpläne mit z.B. Bezug ab mindestens zwei verschiedenen Hydranten von unterschiedlichen Leitungssträngen die Brandfallsituation zu planen.

6.4 Beurteilung

Die Wasserversorgung Trogen verfügt betreffend Brandfall im Dorfgebiet grösstenteils über ein gutes Leitungsnetz. Bei den Randgebieten und in Bereichen mit hohen Löschwasseranforderungen (Gewerbezonon) können die erforderlichen Löschwasserkapazitäten teilweise nicht erfüllt werden. Die durchgeführten Berechnungen zeigen die Schwachstellen auf. Diese werden in der Massnahmenplanung berücksichtigt.

7 TRINKWASSERVERSORGUNG IN NOTLAGEN

7.1 Grundlagen

Mit der bundesrätlichen Verordnung über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN, in Kraft seit 1992 – zur Zeit in Überarbeitung) werden Kanton, Gemeinden und Inhaber von Wasserversorgung verpflichtet, entsprechende Massnahmen zu planen und umzusetzen. Gemäss dem kantonalen Wasserwirtschaftsgesetz (§ 27 Abs. 4 WWG) treffen die Gemeinden die notwendigen Massnahmen für die Trinkwasserversorgung in Notlagen.

7.2 Definition einer Notlage

Eine Notlage (gemäss Art. 3 VTN) liegt vor, wenn die normale Versorgung mit Trinkwasser, insbesondere infolge von Naturereignissen, Störfällen, Sabotage oder kriegerische Handlungen, erheblich gefährdet, erheblich eingeschränkt oder verunmöglicht ist.

7.3 Aufgaben des Wasserversorgungsbetriebes

Gemäss SVGW-Empfehlung W1012 (Ausgabe 2007) setzt die Aufgabe des Wasserversorgungsbetriebes ein, sobald die Notreserven der Bevölkerung (Notvorrat für die ersten 3 Tage) verbraucht sind, und endet erst dann, wenn die normale Versorgung wieder sichergestellt ist. Die Versorgung in Notlagen muss demzufolge den nachstehenden Anforderungen gerecht werden:

- Die öffentliche Wasserversorgung so lange wie möglich aufrecht erhalten.
- Auftretende Störungen so rasch wie möglich beseitigen.
- Wenn örtlich das Leitungsnetz ausfällt, fehlendes Wasser beschaffen, gegebenenfalls aufbereiten und verteilen.
- Behelfsmässige Anlagen und Installationen erstellen.
- Die nicht mehr funktionierenden Anlagen und Installationen wieder instand setzen.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist eine vorgängige Planung im Sinne eines TWN-Konzepts notwendig.

7.4 Störfall-Handbuch AR

Das Störfall-Handbuch Kanton AR (Ausschuss Arbeitsgruppe, TWN, Mai 2011) zeigt auf, wie eine Wasserversorgung im Vorfeld und beim Eintritt eines Störfalles reagieren kann.

7.5 Wasserbedarf in Notlagen

In der ersten Zeit nach dem Schadenfall wird nur gerade der nötigste Trinkwasserbedarf von Menschen und Tieren zu decken sein. Schrittweise muss darüber hinaus mehr Wasser geliefert werden, beispielsweise für die Pflege von Kranken und Verwundeten, als Spülwasser für die Abwasserversorgung zur Verhinderung von Epidemien, als Waschwasser für Haushaltungen und mengenmässig am gewichtigsten zur Verwendung in Industrie und Gewerbe, die lebenswichtige Güter herstellen.

Bis zum dritten Tag einer Notlage soll so viel Wasser wie möglich verteilt werden. Ab dem vierten Tag gilt folgenden Notwassermenge:

Pro Einwohner:	4 l/Tag (ab. 6 Tag 15 l/Tag)
Kranken / Pflegebetten:	60 l/Tag (ab. 6 Tag 100 l/Tag)

Pro Grossvieheinheiten:	60 l/Tag
Industrie und Gewerbe	individuell
Versorgte Einwohner Gemeinde Trogen 2019 (siehe Kapitel 4.2):	1'805
Pflegebetten (gemäss GWP Trogen 2014):	70
Grossvieheinheiten (gemäss GWP Trogen 2014)	550
Total Notwassermenge ab 4. Tag:	ca. 45 m³/d
Total Notwassermenge ab 6. Tag:	ca. 67 m³/d

8 GENERELLE AUSBAUPLANUNG

8.1 Einleitung

Auf der Grundlage der bestehenden Verhältnisse erfolgt die generelle Ausbauplanung. Die angenommenen Prognosen können wesentlich von der effektiven Entwicklung abweichen. Es ist daher unerlässlich, Prognose und tatsächliche Entwicklung periodisch zu vergleichen, um Zielkorrekturen rechtzeitig vornehmen zu können.

8.2 Planungsziele

Die Planungsziele P1 und P2 decken die Zeitspanne bis 2030 bzw. 2050 ab. Für die Wasserbeschaffung und die Planung der Anlagen und Rohrleitungen sind diese Planungsziele massgebend. Die spezifischen Verbrauchswerte in l/E/d müssen aufgrund gängiger Überlegungen prognostiziert werden und stützen sich daher auf die erarbeiteten Werte des Ist-Zustandes. Aus den Langzeitbeobachtungen kann generell festgestellt werden, dass sich der Verbrauch pro Einwohner nicht weiter erhöht, sondern tendenziell gleich bleibt oder eher rückläufig ist. Die generelle Wasserversorgungsplanung ist nach Erstellung innert 10 Jahren oder nach grundlegenden Änderungen der Situation zu überprüfen.

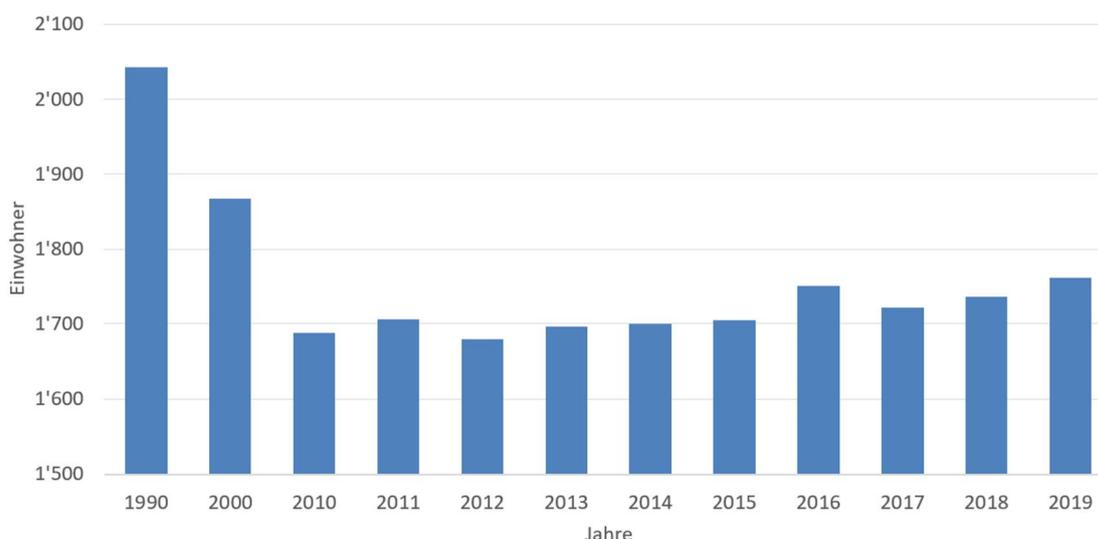
8.3 Bevölkerungsentwicklung

Die Angaben über die Einwohnerzahlen wurden vom Bundesamt für Statistik entnommen. Für die Bevölkerungsentwicklung dient die Ortsplanungsrevision – Innenentwicklung vom 11. Juni 2019 vom Büro Strittmatter Partner AG, St. Gallen als Grundlage.

Bisherige Bevölkerungsentwicklung:

Im Vergleich zu den Jahren 1990 / 2000 ist die Einwohnerzahl als rückläufig zu sehen. Bei näherer Betrachtung ist zu erkennen, dass die Einwohnerzahl etwa seit dem Jahr 2010 gleich bleibt bzw. leicht (ca. 0.5%) zunimmt.

Hinsichtlich des noch bebaubaren Gebietes in Trogen und verschiedener Massnahmen, welche die Attraktivität der Gemeinde Trogen steigern soll, wird ein leichtes Bevölkerungswachstum von 0.5% angenommen. Daraus resultiert eine Bevölkerungsentwicklung von ca. 1'930 Einwohnern bis ins Jahr 2030 und ca. 2'130 Einwohnern bis ins Jahr 2050.



Bevölkerungsstatistik Gemeinde Trogen der vergangenen Jahre gemäss Bundesamt für Statistik

Planungsziel	Versorgte Einwohner	Wachstum versorgte Einwohner bzgl. IST
IST (2018)	1'798 ¹⁾	
PZ 1 (2030), geschätzt	~1'930 ²⁾	+6%
PZ 2 (2050), geschätzt	~2'130 ²⁾	+17%

1) versorgte Einwohner gemäss Kapitel 4.2

2) Annahme Bevölkerungswachstum um 0.5% pro Jahr

8.4 Auswirkungen Klimaveränderung

Die nachfolgenden Betrachtungen beziehen sich auf den Artikel „Klimaveränderung und Wasser“ von Bruno Schädler, publiziert im GWA 9/2007, Fachorgan des Schweizerischen Vereins des Gas- und Wasserfaches. Die darin festgehaltenen Szenarien beschreiben die Änderungen bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts im Vergleich zum Ende des 20. Jahrhunderts zusammenfassend wie folgt:

Die Temperatur wird demnach um 1 bis 3.5°C ansteigen. Die Jahreszeiten unterscheiden sich dabei nur wenig. Im Gegensatz zur Temperatur ändert sich der mittlere Jahresgang der Niederschlagsmengen erheblich, mit der Zunahme von 0 - 20% im Winter (Dezember - Februar) und Abnahmen von 5 - 30% im Sommer (Juni - August). Im Frühling und Herbst liegen die Änderungen dazwischen. Die Verschiebung zu trockenen Sommern dominiert die Änderungen in den Niederschlagsmengen. Diese Veränderungen resultieren im Mittel in einer Abnahme der jährlichen Niederschläge um 5 - 7% entsprechend im Norden der Schweiz um etwa 75 mm und im Süden um rund 140 mm.

Als Folge der Abnahme der mittleren Niederschläge und der Anzahl Niederschlagstage werden extreme Trockenperioden im Sommer länger und häufiger auftreten. Die Auswirkungen werden berücksichtigt, indem der spezifische Spitzenverbrauch für die Ausbauplanung um 5% (PZ 1) bzw. 10% (PZ 2) erhöht wird und indem die minimale Schüttung im PZ 2 um 15% reduziert wird.

8.5 Zukünftiger Wasserbedarf

Der zukünftige Wasserbedarf ist ein prognostizierter Planungswert. Wesentlich ist die richtige Abschätzung des künftigen Trends entsprechend den örtlich strukturellen und klimatischen Verhältnissen.

Es wird angenommen, dass der mittlere Bedarf pro Einwohner (exkl. Verluste) in Trogen etwa konstant beim heutigen Wert von ca. 149 l/d pro Einwohner bleiben wird, d.h. es wird auch davon ausgegangen, dass der Verbrauchsanteil von Industrie/Gewerbe gegenüber heute in etwa gleich bleibt. Der Wasserverlust hat in den vergangenen Jahren durchschnittlich ca. 25% betragen. Es wird angenommen, dass der Wasserverlustanteil in den kommenden Jahren etwa gleich gross bleibt.

Für den Spitzentagesverbrauch pro Kopf wird eine Erhöhung gegenüber heute von 5% (PZ 1) bzw. 10% (PZ 2) angenommen.

Tages- verbräu- che	Spez. Verbrauch exkl. Verluste		Spez. Spülwasser		Spez. Verluste		Spez. Verbrauch inkl. Verluste & inkl. Spül- wasser ¹⁾		Ver- sorgte Einw. [Anz.]	WV Trogen inkl. Verluste & inkl. Spül- wasser ¹⁾	
	Q _{mittel} [l/d/E]	Q _{max} [l/d/E]	Q _{mit- tel,spül} [l/d/E]	Q _{max, spül} [l/d/E]	Q _{mittel} [l/d/E]	Q _{max} [l/d/E]	Q _{mittel} [l/d/E]	Q _{max} [l/d/E]		Q _{mittel} [m ³ /d]	Q _{max} [m ³ /d]
IST (2018)	149	268 ²⁾	26 ³⁾	47 ²⁾	64 ⁴⁾	115 ²⁾	239	430	~1'800	429	773
PZ 1 (2030)	149	281 ²⁾	26 ³⁾	49 ²⁾	64 ⁴⁾	121 ²⁾	239	451	~1'930	461	870
PZ 2 (2050)	149	295 ²⁾	26 ³⁾	51 ²⁾	64 ⁴⁾	127 ²⁾	239	473	~2'130	509	1'007

1) Wasserverbrauch inkl. Verluste, inkl. ungezählter Verbrauch und inkl. Spülwasser Aufbereitungsanlage Grund

2) Tagesspitzenfaktor = 1.8. Erhöhungen gegenüber heute um +5% (PZ 1) bzw. +10% (PZ 2)

3) 16'947 m³ Spülwasser Aufbereitungsanlage Grund im Jahr 2018 → ca. 26 l/d/E

4) Verlust = (spez. Verbrauch inkl. Verluste inkl. Spülwasser – spez. Spülwasser – spez. Verbrauch exkl. Verluste)

8.6 Versorgungssicherheit Planungsziele

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die zukünftige Bilanzierung für die Planungsziele P1 (2030) und P2 (2050) für die Fälle Normalbetrieb, Spitzenbetrieb und Störfallbetrieb. Für die Planungsziele wird nebst den zuvor beschriebenen Abschätzungen zum zukünftigen Wasserbedarf zudem von folgenden Annahmen ausgegangen:

Dabei wird angenommen, dass im PZ 2 die minimale Quellschüttung gegenüber heute um 15% reduziert wird.

8.6.1 PZ 1 (2030)

Normalbetrieb: Im Normalbetrieb kann der Wasserbedarf (inkl. Spülwasser für Aufbereitungsanlage) abgedeckt werden. Es ist jedoch ein durchschnittlicher Bezug von Speicher von ca. 110 m³/d notwendig (Quellwasserüberschuss und RWSG-Seewasser).

Spitzenbetrieb: Der Wasserbedarf kann im Spitzenbetrieb nur abgedeckt werden, wenn ca. 770 m³/d Wasser von Speicher bezogen werden kann (Quellwasserüberschuss oder RWSG-Seewasser). Momentan ist jedoch die Sicherheitsoption von Speicher auf 200 m³/d vereinbart.

Störfall Aufbereitungsanlage Grund: Ein erhöhter Wasserbedarf (zwischen mittlerem und maximalem Verbrauch) kann im Störfall der Aufbereitungsanlage Grund nur abgedeckt werden, wenn ca. 665 m³/d Wasser von Speicher bezogen werden kann. Momentan ist jedoch die Sicherheitsoption von Speicher auf 200 m³/d vereinbart.

(1)	Planungshorizont PZ 1 (2030)	Einheit	Normal	Spitze	Störfall ⁻	Störfall ⁺
(2)	Einwohner	Einw.	1'930	1'930	1'930	1'930
(3)	Spez. Wasserbedarf	l/Ed				
(4)	Mittlerer spez. Bedarf q _m	l/Ed	239		239	345 ¹⁾
(5)	Maximaler spez. Bedarf q _{max}	l/Ed		451		

(6)	Tagesbedarf	m ³ /d				
(7)	Mittlerer Tagesbedarf	m ³ /d	461		461	665 ¹⁾
(8)	Maximaler Tagesbedarf	m ³ /d		870		
(9)	Wasserdargebot	m ³ /d				
(10)	Quellwasser Trogen Aufbereitung Grund	m ³ /d	351 ²⁾	100 ³⁾	Ausfall	Ausfall
(11)	Grundwasser	m ³ /d	0	0	0	0
(12)	Seewasser	m ³ /d	0	0	0	0
(13)	Fremdbezugsoption von Speicher	m ³ /d	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾
(16)	Bilanz	m³/d	+90	-570	-261	-465

0) Wasserbedarf jeweils inkl. Spülwasser für Aufbereitung Grund

1) Erhöhter Bedarf (Mittelwert aus mittlerem und maximalem Tagesbedarf)

2) Mittel der Quellschüttung (2019) exkl. Verwurf bei Aufbereitung gemäss Kapitel 3.4.1

3) Minimalste Schüttung gemäss Kapitel 3.4.1

4) gemäss Kapitel 3.4.4 Sicherheitsoption von 200 m³/d von Speicher (Seewasser von RWSG via Speicher oder Quellwasser von Speicher)

8.6.2 PZ 2 (2050)

Normalbetrieb: Der Wasserbedarf kann im Normalbetrieb (inkl. Spülwasser für Aufbereitungsanlage) nur abgedeckt werden, wenn ca. 160 m³/d Wasser von Speicher bezogen werden kann (Quellwasserüberschuss und RWSG-Seewasser).

Spitzenbetrieb: Der Wasserbedarf kann im Spitzenbetrieb nur abgedeckt werden, wenn ca. 920 m³/d Wasser von Speicher bezogen werden kann (Quellwasserüberschuss oder RWSG-Seewasser). Momentan ist jedoch die Sicherheitsoption von Speicher auf 200 m³/d vereinbart.

Störfall Aufbereitungsanlage Grund: Ein erhöhter Wasserbedarf (zwischen mittlerem und maximalem Verbrauch) kann im Störfall der Aufbereitungsanlage Grund nur abgedeckt werden, wenn ca. 760 m³/d Wasser von Speicher bezogen werden kann. Momentan ist jedoch die Sicherheitsoption von Speicher auf 200 m³/d vereinbart.

(1)	Planungshorizont PZ 2 (2050)	Einheit	Normal	Spitze	Störfall ⁻	Störfall ⁺
(2)	Einwohner	Einw.	2'130	2'130	2'130	2'130
(3)	Spez. Wasserbedarf	l/Ed				
(4)	Mittlerer spez. Bedarf q _m	l/Ed	239		239	356 ¹⁾
(5)	Maximaler spez. Bedarf q _{max}	l/Ed		473		
(6)	Tagesbedarf	m ³ /d				

(7)	Mittlerer Tagesbedarf	m ³ /d	509		509	758 ¹⁾
(8)	Maximaler Tagesbedarf	m ³ /d		1'007		
(9)	Wasserdargebot	m ³ /d				
(10)	Quellwasser Trogen Aufbereitung Grund	m ³ /d	351 ²⁾	85 ³⁾	Ausfall	Ausfall
(11)	Grundwasser	m ³ /d	0	0	0	0
(12)	Seewasser	m ³ /d	0	0	0	0
(13)	Fremdbezugsoption von Speicher	m ³ /d	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾	200 ⁴⁾
(16)	Bilanz	m³/d	+42	-722	-309	-558

0) Wasserbedarf jeweils inkl. Spülwasser für Aufbereitung Grund

1) Erhöhter Bedarf (Mittelwert aus mittlerem und maximalem Tagesbedarf)

2) Mittel der Quellschüttung (2019) exkl. Verwurf bei Aufbereitung gemäss Kapitel 3.4.1

3) Minimalste Schüttung gemäss Kapitel 3.4.1 (15% reduziert)

4) gemäss Kapitel 3.4.4 Sicherheitsoption von 200 m³/d von Speicher (Seewasser von RWSG via Speicher oder Quellwasser von Speicher)

8.7 Speichervolumen Planungsziele

Beurteilung Brauchreserve

Die nachfolgenden Tabellen zeigen, dass die Speichervolumen mittelfristig bis ins Planungsziel 2030 (PZ1) knapp ausreichend sind und langfristig bis ins Planungsziel (PZ2) aus heutiger Sicht als knapp ungenügend beurteilt werden.

AUSBAU PZ1 (2030)	Ver- brauch Q _{d,mittel} m ³	Nutzzinhalt (fluktuieren- des Volu- men) m ³	Stör- reserve (50% Q _{d,mittel}) m ³	Transit- volumen (20% * Q _{d,mittel} Transit) m ³	Spülvolu- men (Q _{d,mittel} Spül- menge) m ³	BR SOLL m ³	BR IST m ³	Bilanz m ³
Niederzone	300 ¹⁾	258	150	22 ³⁾	50 ⁴⁾	480	500	+20
Hochzone	112 ²⁾	92	62	-	-	154	150	-4
TOTAL	455	350	212	22	50	634	650	+16

1) Zukünftiger mittlerer Tagesverbrauch exkl. Spülwasser

2) Zukünftiger mittlerer Tagesverbrauch

3) 20% der täglichen zukünftigen Bezugsmenge der Hochzone von 112 m³

4) Geschätzte zukünftige Spülwassermenge

AUSBAU PZ2 (2050)	Verbrauch $Q_{d,mittel}$ m ³	Nutzzinhalt (fluktuieren- des Volumen) m ³	Stör- reserve (50% $Q_{d,mittel}$) m ³	Transit- volumen (20% * $Q_{d,mittel}$ Transit) m ³	Spülvolumen ($Q_{d,mittel}$ Spül- menge) m ³	BR SOLL m ³	BR IST m ³	Bilanz m ³
Niederzone	331 ¹⁾	299	166	25 ³⁾	55 ⁴⁾	545	500	-45
Hochzone	124 ²⁾	106	62	-	-	168	150	-18
TOTAL	455	405	228	25	55	713	650	-63

1) Zukünftiger mittlerer Tagesverbrauch exkl. Spülwasser

2) Zukünftiger mittlerer Tagesverbrauch

3) 20% der täglichen zukünftigen Bezugsmenge der Hochzone von 124 m³

4) Geschätzte zukünftige Spülwassermenge

8.8 Massnahmen Wasserbeschaffung

Die Massnahmen bei der Wasserbeschaffung sollen darauf zielen, auch zukünftig möglichst viel eigenes Quellwasser nutzen zu können und im Bedarfsfall (z.B. geringe Quellschüttung, Störfall Aufbereitungsanlage) ausreichend Fremdwasser beziehen zu können.

8.8.1 Quellen Langweid

Kurzfristig:

- Mängelbehebung bei Schacht Nr. 107 (Massnahmen Schachtdeckel bzgl. Luftfilter und Verschluss); einzelne Mängel gemäss QS-Einträgen

Langfristig:

- Ersatz der Brunnenstuben Nr. 103 - 113

8.8.2 Quellen Vierhöfe

Kurzfristig:

- Mängelbehebung bei Schacht Nr. 119 (Fremdwassereinlauf bei 6. Wandsprosse); einzelne Mängel gemäss QS-Einträgen
- Massnahmen hinsichtlich Gefahrenherde gemäss Schutzzonenreglemente umsetzen:
 - Entwässerungs-Querschläge entlang Waldstrasse in S1/S2 aufheben und Sickerwasser in Bach ableiten
 - Walderschliessungsstrasse in S1 der Quellen 117 & 120 unzulässig (=> Lösung finden)

Mittelfristig:

- Ersatz der Brunnenstuben Nr. 115, 117, 118, und ev. 120
- Ableitung ab Sammelschacht Nr. 115 vergrössern

8.8.3 Quellen Bögli-Ost

Kurzfristig:

- Ersatz Brunnenstube Nr. 124
- Massnahmen hinsichtlich Gefahrenherde gemäss Schutzzonenreglemente umsetzen:
 - Bestehende Walderschliessungsstrasse (inkl. als Parkplatz genutzter Einlenker) muss aus der Zone S1 verlegt und rückgebaut werden
- Schutzzonen ausscheiden für Fassungen bei Schächte Nr. 121, 122, 123 und Ersatz der Schächte

8.8.4 Quelle Rechsteiner

Kurzfristig:

- Ersatz Schacht Nr. 102
- Massnahmen hinsichtlich Gefahrenherde gemäss Schutzzonenreglemente umsetzen:
 - Bestehende Flurwege in S2/S3 sind – sofern nicht schon vorhanden – mit Fahrverbot für Motorfahrzeuge (landwirtschaftlicher Verkehr gestattet) zu belegen

8.8.5 Quellen Weber und Bänziger

Kurzfristig:

- Massnahmen hinsichtlich Gefahrenherde gemäss Schutzzonenreglemente umsetzen:
 - Bestehende Flurwege in S2/S3 sind – sofern nicht schon vorhanden – mit Fahrverbot für Motorfahrzeuge (landwirtschaftlicher Verkehr gestattet) zu belegen
 - Jauchegruben in S2/S3 nach Vollzugsbeginn und alle fünf Jahre auf Dichtheit prüfen
 - Gülleleitungen in S1/S2 verlegen; in S3 nach Vollzugsbeginn und nachher gemäss Amtsanordnung auf Dichtheit prüfen

Mittelfristig:

- Ersatz der Brunnenstube Nr. 99

8.8.6 Quellen Buechen/Ammann

Kurzfristig:

- Massnahmen hinsichtlich Gefahrenherde gemäss Schutzzonenreglemente umsetzen:
 - Dichtigkeitsprüfung Kanalisation in S2 (nach Vollzugsbeginn und dann alle 5 Jahre)
 - Prüfung Abwassersituation bei Waldhütte Ass.Nr.179b in S2 (Abwasserversickerung ausgeschlossen?)
 - Parkieren auf Forststrasse erschweren (z.B. mit Findlinge, Holzbalken)

Langfristig:

- Ersatz der Brunnenstube Nr. 130 und Nr. 129

8.8.7 Quellen Wissegg/Bachquellen

Kurzfristig:

- Schutzzone ausscheiden, dies betrifft insbesondere die Wisseggquellen (Fassungen bei Schacht Nr. 128) und Bachquellen (Fassungen bei Schacht Nr. 127)

Langfristig:

- Sanierung Brunnenstube Nr. 128 und 127

8.8.8 Bachfassung und Pumpwerk Bruderbach

Aufgrund der knappen Wasserressourcen soll die Bachfassung Bruderbach nach Möglichkeit weiterhin für die Trinkwassergewinnung genutzt werden.

Mittelfristig:

- Konzession frühzeitig erneuern (läuft im Jahr 2030 ab)
- Prüfung Ausscheidung Schutzzonen Bruederbach
- Sanierung der Anlage (vorgängig detaillierte Zustandsuntersuchung durchführen):

▪ Ersatz Objektschutztüre	Fr. ca.	10'000
▪ Fenster zumauern	Fr. ca.	5'000
▪ Innensanierung mit Platten- und Malerarbeiten	Fr. ca.	15'000
▪ Be-/Entlüftung	Fr. ca.	15'000
▪ Adsorptionstentfeuchtung	Fr. ca.	15'000
▪ Schlosserarbeiten mit Absturzsicherung	Fr. ca.	25'000
▪ Ersatz Rohranlage und Armaturen	Fr. ca.	150'000
▪ Teilsanierungsmassnahmen Grobfilter und Sandfilter (Annahmebetrag; genaue Zustandsuntersuchung nötig)	Fr. ca.	200'000
▪ Teilsanierungsmassnahmen Gebäude	Fr. ca.	125'000
▪ Elektroinstallationen	Fr. ca.	20'000
▪ Steuerungseinrichtungen	Fr. ca.	60'000
▪ Nebenkosten: Planung, Diverses	Fr. ca.	110'000
<hr/> Total Grob-Kostenschätzung, exkl. MwSt.	Fr. ca.	<hr/> 750'000

8.8.9 Quellwasserreservoir Noll

Das alte Quellwasserreservoir Noll soll ausser Betrieb (ev. als Löschwasserspeicher für Feuerwehr behalten) genommen und durch eine ausreichend grosse Brunnenstube ersetzt werden.

Kurzfristig:

- Ersatzbau		
▪ Brunnenstube als Fertigschacht	Fr. ca.	25'000
▪ Tiefbauarbeiten	Fr. ca.	5'000
▪ Leitung für Brunnenstube, Anpassungen	Fr. ca.	4'000
▪ Studie, Projekt und Bauleitung mit Einmessungen	Fr. ca.	6'000
▪ Unvorhergesehenes	Fr. ca.	5'000
<hr/> Total Grob-Kostenschätzung, exkl. MwSt.	Fr. ca.	<hr/> 45'000

8.8.10 Bezugsrechte Fremdwasser

Die vereinbarte Sicherheitsoption zum Fremdbezug von Speicher (200 m³/d) ist zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit zu klein. Heute sollte die Bezugsoption rund 700 m³/d betragen, langfristig gar rund 920 m³/d damit auch der Spitzenbedarf bei minimaler eigenen Quellschüttung gedeckt werden kann.

Kurzfristig:

- Erhöhung Bezugsoption von Speicher (RWSG-Seewasser und/oder Quellwasser Speicher) auf 700 m³/d

8.9 Massnahmen Wasserspeicherung

Die Massnahmen zielen darauf ab, langfristig ausreichend Speichervolumen hinsichtlich Brauch- und Löschreserve zur Verfügung zu stellen.

8.9.1 Reservoir Breitenebnet

Das Speichervolumen im Reservoir Breitenebnet (BR 150 m³, LR 150 m³) ist knapp.

Kurzfristig:

- Neue Zufahrt 170 m (ev. Belag Typ Melio) und Überdachung Eingangsbereich (Holzhüttli); im Budget 2020 vorgesehen; gemäss Kostenschätzung 16.01.2020 ca. 86'500 CHF exkl. MwSt. und exkl. Projekt/Bauleitung

Langfristig:

- Zustand Wasserkammern (Anzahl gelöste Stellen in Beschichtung) bei periodischer Wasserkammerreinigung weiter beobachten. Bei einer deutlichen Vergrösserung der Anzahl aufgelöster Stellen (z.B. in 8-10 Jahren) eine detaillierte Zustandsaufnahme mit Bohrkernentnahme durchführen zur Bestimmung zweckmässige Sanierungsmethode
- Gesamtsanierung mit Ausbauoption (dazu vorgängig Zustandsbeurteilung Wasserkammern, Überprüfung notwendiges Speichervolumen sowie Überprüfung Ausbauvariante Anschluss RWAM/Bühler/HoheBuche in Absprache mit Assekuranz):

▪ Ersatz Objektschutztüre	Fr. ca.	10'000
▪ Fenster zumauern	Fr. ca.	5'000
▪ Innensanierung mit Platten- und Malerarbeiten	Fr. ca.	15'000
▪ Wasserkammerdecken neu abdichten (ca. 180 m ² à 350.-)	Fr. ca.	60'000
▪ Hydraulische Ausrüstung (Rohranlage, Armaturen, inkl. Siphonierung Überlauf-/Entleerungsleitung)	Fr. ca.	115'000
▪ Be-/Entlüftung	Fr. ca.	10'000
▪ Adsorptionsentfeuchtung	Fr. ca.	15'000
▪ Schlosserarbeiten	Fr. ca.	25'000
▪ Elektroinstallationen	Fr. ca.	20'000
▪ Steuerungseinrichtungen	Fr. ca.	25'000
▪ Neue Innenbeschichtung (ca. 350 m ² à 300.-; Annahmebetrag)	Fr. ca.	100'000
▪ Option Wasserkammeranbau ca. 100 m ³ (Annahmebetrag)	Fr. ca.	250'000
▪ Nebenkosten: Planung, Diverses	Fr. ca.	115'000
Total Grob-Kostenschätzung, exkl. MwSt.		Fr. ca. 765'000

8.9.2 Reservoir Trüen

Das Reservoir Trüen soll mittel- bis langfristig saniert werden.

Mittelfristig:

- Gesamtsanierung mit

▪ Ersatz Objektschutztüre	Fr. ca.	10'000
▪ Gebäudedach ersetzen	Fr. ca.	20'000
▪ Innensanierung mit Platten- und Malerarbeiten	Fr. ca.	15'000
▪ Wasserkammerdecken neu abdichten (ca. 350 m ² à 300.-)	Fr. ca.	110'000

▪ Drucktüre in alte Wasserkammer	Fr. ca.	20'000
▪ Hydraulische Ausrüstung (Rohranlage, Armaturen, inkl. MID Ein-/Ausläufe, Siphonierung Überlauf-/Entleerungsleitung)	Fr. ca.	130'000
▪ Be-/Entlüftung	Fr. ca.	10'000
▪ Adsorptionsentfeuchtung	Fr. ca.	15'000
▪ Schlosserarbeiten (u.a. Abgang Rohrkeller)	Fr. ca.	25'000
▪ Elektroinstallationen	Fr. ca.	20'000
▪ Steuerungseinrichtungen	Fr. ca.	25'000
▪ Zufahrt erstellen über Schotterrasen	Fr. ca.	20'000
▪ Nebenkosten: Planung, Diverses	Fr. ca.	75'000
<hr/>		
Total Grob-Kostenschätzung, exkl. MwSt.	Fr. ca.	495'000

8.9.3 Reservoir Berg

Mittelfristig:

– Rückbau:		
▪ Rückbau altes Reservoir Berg	Fr. ca.	50'000
<hr/>		
Total Grob-Kostenschätzung, exkl. MwSt.	Fr. ca.	50'000

8.10 Massnahmen Spezialschächte

8.10.1 Klappenschacht Sägli mit Zweiteinspeisung

Mittelfristig:

– Pumpanlage für Zweiteinspeisung nach Hochzone Breitenebnet (siehe auch Kapitel 9)		
▪ Anpassung Bauwerk (Eingang)	Fr. ca.	10'000
▪ Ersatz alte Teile Rohranlage / Schieber	Fr. ca.	5'000
▪ Pumpanlage (1x Pumpe 5 l/s bei $H_{\text{mano}} = \text{ca. } 230 \text{ m}$), inkl. Armaturen / Verrohrung	Fr. ca.	30'000
▪ Bypass DRS Fitzi mit Rückschlagklappe	Fr. ca.	5'000
▪ 50 m Leitungsbau (von Klappenschacht Sägli nach Hydrant Nr. 111) PE 160/116.2 PN 25 mit Bachunterquerung (ca. 25 m)	Fr. ca.	40'000
▪ Steuerung	Fr. ca.	30'000
▪ Neuer Elektroanschluss für Pumpe	Fr. ca.	15'000
▪ Nebenkosten: Planung, Diverses	Fr. ca.	25'000
<hr/>		
Total Grob-Kostenschätzung, exkl. MwSt.	Fr. ca.	160'000

8.10.2 Neuer Messschacht Hochbuechen

Langfristig:

- Ev. neuer Messschacht im Bereich Hydrant Nr. 105 zur Kontrolle der Wasserabgabemenge ab der Hochzone (Reservoir Breitenebnet) an die Bezüger von Speicher im Gebiet Neppenegg. Ev. Erstellung Schacht bei Leitungshochpunkt mit automatischem Be-/Entlüftungsventil

8.11 Massnahmen Leitungsnetz

8.11.1 Allgemein

Die durchgeführten Berechnungen zeigen einige Schwachstellen im bestehenden Netz der Wasserversorgung Trogen auf.

Basierend auf den hydraulischen Betrachtungen wurden die notwendigen Massnahmen definiert und im GWP-Ausbauplan dargestellt (inkl. hydraulischer Berechnung im Ausbau-Zustand). Dabei werden nebst hydraulischen Aspekten auch weitere Faktoren berücksichtigt (u.a. Leitungsalter/-material, Netzhierarchie, projektierte Netzausbauten, etc.).

Grundsätzlich sollten Hydrantenzuleitungen in den Bauzonen entsprechend der SVGW-Richtlinie W5 mit einem Innendurchmesser von mindestens DN 125 erstellt werden. In Absprache mit der Assekuranz kann die Rohrweite auch kleiner gewählt werden, wenn der rechnerische Nachweis erbracht wird, dass die Anforderungen an Mindestfliessdruck und maximaler Fliessgeschwindigkeit eingehalten werden können.

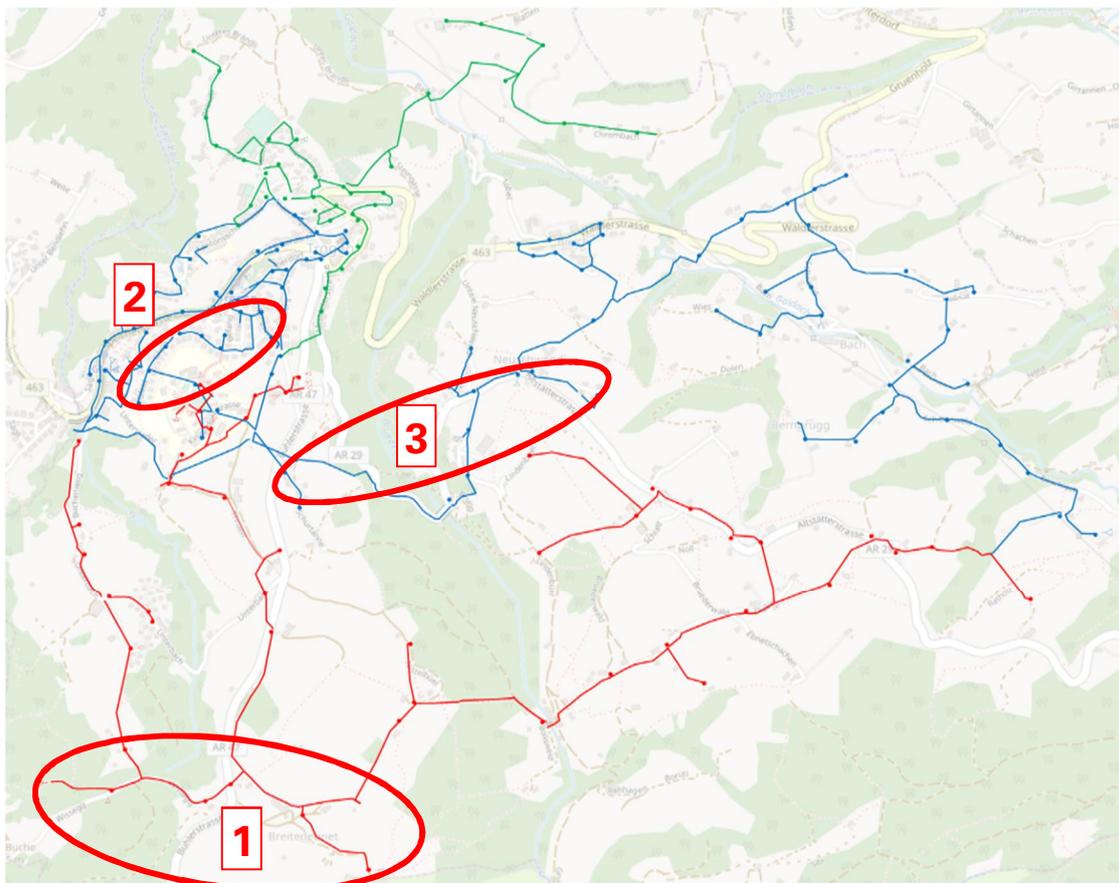
Vorgängig einer geplanten Leitungserneuerung kann es sinnvoll sein, den vorgesehenen Durchmesser im betreffenden Leitungsabschnitt mit einer aktualisierten Rohrnetzberechnung zu überprüfen (z.B. wenn sich die Ausgangslage gegenüber der vorliegenden Berechnung bzw. gegenüber dem GWP verändert hat).

8.11.2 Problemzonen

Nachfolgend sind Problemzonen mit einem tiefen statischen Druck grob markiert.

In der Problemzone 1 (Wissegg / Breitenebnet) ist der statische Druck sehr gering. Vor allem beim Hochpunkt Hydrant Nr. 105 ist der statische Druck zu klein für eine ausreichende Löschwasserentnahme. Bei diesem Hochpunkt besteht jeweils auch eine Unterdruckgefahr bei einem Brandfall im Gebiet Unterbach oder im Pestalozzidorf (Büel – Boden). Die Feuerwehr ist über die knappen Druckverhältnisse bei den Hydranten im Gebiet Wissegg – Breitenebnet zu informieren, damit sie dies in ihrem Einsatzplan berücksichtigen kann. Zudem sollte überprüft werden, ob ein automatisches Be-/Entlüftungsventil am Hochpunkt im Bereich Hydrant Nr. 105 installiert werden soll (z.B. im Zusammenhang mit einem möglichen neuen Messschacht Hochbuechen).

In der Problemzone 2 und 3 ist der statische Druck ebenfalls etwas gering, allerdings kann noch genügend Löschwasser erbracht werden, weil das Reservoir Trüen genügend nah ist und so kein grosser Druckverlust auftritt.



Übersicht Wasserleitungsnetz Trogen mit Problemzonen (rot markiert)

8.11.3 Projekt Breitenebnet 2020

Die alte Guss duktil Leitung DN 150 mit Baujahr 1976 wird durch eine neue PE Leitung DN 180/147.2 ersetzt. Parallel wird ein Steuerkabel mitverlegt. Die Leitungsführung erfolgt vom Reservoir Breitenebnet bis zur Leitungskreuzung nahe des Hydranten Nr. 103.

8.11.4 Projekt Oberer Sand – Wissegg 2020

Die alte Guss duktil Leitung DN 150 mit Baujahr 1976 wird durch eine neue PE Leitung DN 180/147.2 ersetzt. Parallel wird ein Schutzrohr PE 112/100 mitverlegt. Die Leitungsführung erfolgt vom Hydrant Nr. 120 bis zur Leitungskreuzung nahe des Hydranten Nr. 103.

8.11.5 Aufhebung Hydrant 142

Am 25.02.2020 ist die Ausserbetriebnahme des Hydranten Nr. 142 bei Nistelbüel geprüft worden. In Absprache mit der Wasserversorgung wird die Hydranten-Zuleitung abgekappt. Die Hausanschlussleitung zum Grundstück mit Nr. 373 bleibt wie bis anhin bestehen.

8.11.6 Projekt Unterbach 2020

Im Wohngebiet Unterbach sind neue Hausanschlussleitungen gemäss Projektplan 3303-0803-1 & 3303-0803-2 geplant.

8.11.7 Pestalozzistrasse

Es ist angedacht, die Gebiete Büel / Pestalozzi-Dorf und Boden zukünftig an die Hochzone anzuschliessen. In Abhängigkeit von anderen Massnahmen (siehe Ausbauvarianten) ist aus Sicht der

Löschwasserversorgung zu beachten, dass möglichst wie heute noch Hydranten (ev. als Saughydranten) der untere Zone Trüen in diesem Gebiet weiterhin zur Verfügung stehen als Unterstützung bei einem Brandfall – auch wenn diese Hydranten nur einen tiefen statischen Druck aufweisen. Dies ist deshalb wichtig, weil das Hochzone-Reservoir Breitenebnet eher wenig Löschreserve aufweist und insgesamt über nur knappes Speichervolumen verfügt.

8.11.8 Aufhebung diverser Hydranten

Folgende Hydranten würde die Wasserversorgung Trogen gerne ausser Betrieb nehmen bzw. ersetzen. Dies ist jedoch noch zu prüfen.

Hydrant Nr.	Ort	Bemerkungen
62	Tobelhalde / Blatten	Ersatz links zu Gebäude auf HL
306	Baschloch	Ersatzlose Aufhebung
147	Lehmhüsli	Ersatzlose Aufhebung
60	Steingasse	Ersatzlose Aufhebung

9 AUSBAUVARIANTEN

Gemäss Beurteilung in der vorliegenden GWP werden folgende Punkte hinsichtlich Versorgungssicherheit und Speichervolumen ungünstig beurteilt und entsprechende Massnahmen empfohlen:

- 1) Die vereinbarte Sicherheitsoption zum Fremdbezug von Speicher (200 m³/d) ist zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit zu klein. Heute sollte die Bezugsoption rund 700 m³/d betragen, langfristig gar rund 920 m³/d damit auch der Spitzenbedarf bei minimaler eigenen Quellschüttung gedeckt werden kann.
Massnahmenvorschlag GWP: Erhöhung Option zum Wasserbezug von Speicher von heute 200 m³/d auf rund 700 m³/d Seewasser oder Quellwasser (längerfristig eventuell auch mehr).
- 2) Die Hochzone verfügt nur über eine Einspeisemöglichkeit, was hinsichtlich Versorgungssicherheit der Hochzone ungünstig ist.
Massnahmenvorschlag GWP: Eine Zweiteinspeisung mittels Pumpen wäre zum Beispiel beim Schacht Sägli in Richtung Hydrant Nr. 111 denkbar – dazu müsste allerdings auch eine Umgehung beim neu erstellten Druckreduzierschacht Fitzli erstellt werden. Ab dem Schieberschacht Sägli müsste zudem eine Verbindungsleitung von ca. 50 m Länge mit Unterquerung des Säglibachs ausgeführt werden.
Mit dieser Zweiteinspeisung kann die Versorgungssicherheit in der Hochzone erhöht werden, womit hinsichtlich des knappen Speichervolumens in der Hochzone allenfalls auch die Störreserve etwas reduziert werden könnten (z.B. zu Gunsten der Lösreserve). Eine Erhöhung der Fremdbezugsoption von Speicher bleibt nach wie vor nötig.
- 3) Das Speichervolumen im Reservoir Breitenebnet (BR 150 m³, LR 150 m³) ist knapp.
Massnahmenvorschlag GWP: Längerfristig soll im Rahmen des Gesamtanierungsprojektes ein Volumenbau geprüft werden.

Nachfolgend werden basierend auf Überlegung gemäss GWP 2014 Ausbauvarianten aufgezeigt, um diese Problematiken zu verbessern.

9.1 Variante Anschluss WV Bühler über Wissegg

Für einen möglichen Anschluss an die regionale Wasserversorgung Appenzell Mittelland (RWAM) über die Wasserversorgung Bühler erstellte das Ingenieurbüro Hersche eine Machbarkeitsstudie, vom 27. Januar 2004. Gemäss Studie könnte die RWAM der Wasserversorgung Trogen ein Bezugsrecht von 300 m³ pro Tag zusichern.

Zur Verbindung der beiden Wasserversorgungen Bühler und Trogen müsste beim Reservoir Wissegg ein Pumpwerk gebaut werden zur Wasserförderung in das ebenfalls neu zu bauende Reservoir Hohe Buche. Bis zum Anschlusspunkt in das Leitungsnetz der Hochzone Breitenebnet im Gebiet Wissegg (bei Hydrant Nr. 105) müsste eine 2.25 km lange Verbindungsleitung gebaut werden. Die Kosten für die neuen Anlagen und die Verbindungsleitung werden auf Fr. 2 Mio. geschätzt, ohne Berücksichtigung von Subventionen.

Mit der neuen Verbindungsleitung könnte ein landwirtschaftliches Gebiet, hauptsächlich im Gemeindegebiet Bühler, mit einer öffentlichen Wasserversorgung erschlossen werden mit Sicherstellung der Löschwassermengen im Brandfall. Der Bedarf für eine öffentliche Trinkwasserversorgung müsste vorgängig abgeklärt werden.

Mit dem Bau des Reservoirs Hohe Buche würde sich die Versorgungssicherheit für die Wasserversorgung Trogen erhöhen. Durch das zusätzliche Löschwasservolumen könnte auch der Löschwasserschutz im Gebiet Büel (Pestalozzi Dorf) und in der Gewerbezone Boden verbessert werden.

Denkbar wäre auch mit einem neuen Reservoir Hohe Buche (z.B. 1'138 mü.M.) auf das Reservoir Breitenebnet (1'112.5 mü.M.) zukünftig zu verzichten. Dadurch würde sich der Netzdruck in der Hochzone um rund 2.5 bar erhöhen, womit die heute knappen Druckverhältnisse im Bereich Wissegg - Breitenebnet verbessert werden könnten. Allerdings erhöhen sich damit auch die bereits heute hohen Drücke im Bereich von Sand – Hinterer Grund auf bis zu 18.5 bar (Hausanschluss) bzw. 16.0 bar (Hydrant Nr. 122) und im Bereich Hinterer Lindenbüel auf bis zu 16.5 bar (Hausanschluss) bzw. 14.0 bar (Hydrant Nr. 145).

Die RWAM kann die für die Sicherstellung der Versorgungssicherheit von Trogen fehlende Wassermenge aber nicht komplett bereitstellen. Ein RWSG Anschluss sowie Erhöhung der Bezugsoption bleiben deshalb dennoch notwendig. Die RWAM kommt an der Delegiertenversammlung vom 13. Oktober 2005 sogar zum Schluss, dass der Gemeinde Trogen eine gewisse Tagesmenge vertraglich nicht zugesichert werden kann.

Wir empfehlen deshalb das Interesse an einem RWAM Anschluss über die Gemeinde Bühler anzu-melden und mit der Feuerwehr Trogen die Brandfallsituation im Gebiet Büel und Boden sowie Wissegg zu beurteilen. Vorgängig eines Investitionsentscheides sollten auch die Konditionen für eine Erhöhung des Bezugsrechtes mit der RWSG verhandelt werden. Spätestens vor aufwendigeren Sanierungsmassnahmen beim Reservoir Breitenebnet soll geklärt sein, ob ein Anschluss WW Bühler über Wissegg mit neuem Reservoir Hohe Buche zukünftig in Frage kommt.

9.2 Variante Ausbau / Ersatzneubau Reservoir Breitenebnet

Da das Reservoir Breitenebnet mit Baujahr 1976 seine Nutzungsdauer noch nicht erreicht hat kommt mittelfristig allenfalls ein Wasserkammeranbau im Zusammenhang mit einer Sanierung (mit ca. 100 m³ – Inhalt) oder langfristig auch ein Ersatzneubau (ev. an leicht erhöhter Lage) in Frage, um das knappe Speichervolumen zu erhöhen (und ev. knappe Druckverhältnisse im Bereich Wissegg zu verbessern). Eine solche Variante muss insbesondere dann in Betracht gezogen werden, wenn die zuvor erwähnten Ausbaumassnahmen zur zusätzlichen Wassereinspeisung in die Hochzone nicht umgesetzt werden. Eine Erhöhung der Fremdbezugsoption von Speicher bleibt nach wie vor nötig.

10 AUSBAU MIT KOSTENSCHÄTZUNG UND PRIORITÄTEN

10.1 Investitionsplanung

Die in den nächsten 20 Jahren geplanten Investitionen in die Wasserversorgungsanlagen sind in der beiliegenden Tabellen mit Prioritäten aufgeführt und im GWP-Ausbauplan farblich markiert. Die Kosten wurden aufgrund von Erfahrungswerten abgeschätzt. Die Kosten sind lediglich als Richtkosten zu verstehen und müssen für die Krediteinholung aufgrund eines Projektes detailliert ermittelt werden.

Leitungsnetz

In den letzten Jahren wurden einige Investitionen in die Erneuerung des Rohrleitungsnetzes getätigt – 48% der Hauptleitungen wurden in den letzten 30 Jahren erstellt. Nur ca. 9% der Leitungen (Graugussleitungen GG Baujahr vor 1970, teilweise AZ/ET, GD) sind ältere oder bezüglich Baujahr unbekannte Leitungen. Das Leitungsnetz befindet sich demzufolge in einem mittleren Zustand. Abschnitte mit noch alten (Graugussleitungen GG Baujahr vor 1970) und ungünstigen (Korrosionsprobleme → GD vor 1980, erschütterungsempfindlich → Faserzementleitungen AZ/ET) Leitungsmaterialien sollen nach Möglichkeit ersetzt werden. Sollen diese Leitungen (44% des Leitungsnetzes) in den nächsten 20 Jahren ersetzt werden, so ergibt sich ein Sanierungsbedarf von ca. 13.3 km (exkl. Anschlussleitungen und Quellleitungen) oder rund 670 m pro Jahr (exkl. Anschlussleitungen und Quellleitungen).

Grundsätzlich soll die Erneuerung von Leitungen vorgängig einer Strassensanierung, möglichst kombiniert mit anderen Werkmassnahmen, durchgeführt werden. Im Falle einer Häufung von Rohrleitungsbrüchen im gleichen Leitungsabschnitt (2 bis 3 Leckstellen auf 100 m Leitung) sollte mit der Leitungserneuerung nicht mehr zugewartet werden.

Bauwerke

Bei den Bauwerken stehen mittel-langfristig grössere Investitionen (Gesamtsanierungen) bei den Reservoiranlagen Trüen und Breitenebnet, sowie bei der Bachfassung und Pumpwerk Bruderbach an.

Zusammenfassung Kosten

Total Kostenschätzung exkl. MWST

Fr. 14.5 Mio.

Investitionen pro Jahr: Fr. 14.5 Mio. / 20 Jahre

Fr. 725'000.00

Vergleich Anlagenbewertung: Dieser Wert liegt etwas höher als der Investitionsbedarf, welcher aus der Anlagenbewertung ermittelt wurde. Mit 1.6% des Wiederbeschaffungswertes sämtlicher Wasserversorgungsanlagen sowie einem Investitionsnachholbedarf ergeben sich notwendige Investitionen von ca. 610'000 CHF pro Jahr (siehe Kapitel 3.13.2).

Mögliche Subventionsbeiträge wurden nicht berücksichtigt.

11 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die Generelle Wasserversorgungsplanung GWP ist ein Planungsinstrument und Handbuch zur Führung der Wasserversorgung. Sie beinhaltet die Bewertung des Ist-Zustandes und definiert die zukünftig notwendigen Ausbauten und Erneuerungen der Wasserversorgungsanlagen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in genügender Menge und Qualität.

Damit die Hauptaufgabe der Wasserversorgung Trogen, nämlich die Lieferung von Trink- und Löschwasser in genügender Menge, einwandfreier Qualität mit ausreichendem Druck und dies jederzeit gewährleistet ist, müssen die notwendigen Investitionen in die Substanz- und Werterhaltung getätigt werden. Im Zuge der Planung einer Investition sollten auch immer alle Subventionsmöglichkeiten und Synergien mit anderen Werken geprüft werden.

Künftige Projekte der Wasserversorgung sollten unter Berücksichtigung der Generellen Wasserversorgungsplanung geplant werden. Diese ist laufend wieder anzupassen, spätestens nach 10 Jahren oder nach Neubauten von, für den Wasserversorgungsbetrieb, wichtigen Anlagen.

Wasserbeschaffung und Versorgungssicherheit

Die Wasserbeschaffung erfolgt zum grössten Teil aus 28 eigenen Quelfassungen sowie einer Bachfassung. Zudem besteht eine Sicherheitsoption zum Wasserbezug von Speicher (RWSG-Seewasser oder überschüssiges Quellwasser von Speicher). Das Quellwasser wird in der im Jahr 2017 erneuerten Aufbereitungsanlage Grund (gemeinsam mit Speicher) aufbereitet.

Das eigene Quellwasser soll auch zukünftig ein wichtiger Bestandteil der Wasserbeschaffung bleiben. Deshalb sind entsprechende Massnahmen umzusetzen, um dies weiterhin zu gewährleisten. Dazu gehören die Ausscheidung von Schutzzonen, wo dies noch nicht der Fall ist (Quellen Wissegg/Bachquellen, einige Quellen Bögli-Ost, Bachfassung Bruderbach), die Umsetzung von in den bestehenden Schutzzonenreglementen definierten Massnahmen hinsichtlich Gefahrenherde sowie Sanierungsmassnahmen bei Quellschächten und Quellableitungen. Bei der Bachfassung Bruderbach sind nebst Prüfung von möglichen Schutzzonen auch die frühzeitige Erneuerung der Konzession (läuft bis 2030) sowie die Sanierung der Anlage ins Auge zu fassen.

Die Bilanzierungen und Erfahrungen der letzten Jahre zeigen aber auch, dass die eigene Quellwasserbeschaffung von Trogen nicht genügt, um einen sicheren Versorgungsbetrieb zu gewährleisten. Nebst der Nutzung von Quellüberschusswasser von Speicher ist deshalb vor allem auch die Bezugsmöglichkeit von RWSG-Seewasser (via Speicher) zur Abdeckung vom Spitzenbedarf sowie Störfällen bei der Aufbereitungsanlage sehr wichtig. Die vertragliche gesicherte Optionsmenge sollte dabei erhöht werden – von heute 200 m³/d auf rund 700 m³/d (längerfristig je nach Bedarfsentwicklung eventuell auch mehr). In diesem Zusammenhang gilt es auch zu bemerken, dass dabei möglichst eine redundante Bezugsmöglichkeit ab der RWSG via Netz Speicher anzustreben ist (heute kann Speicher Seewasser nur via PW Speicherstrasse in die Hochzone fördern).

Im Notfall besteht auch noch die Möglichkeit mittels provisorischer/oberirdischer Verbindung ab der Wasserversorgung Wald (ehemalige Verbindung Oberstall) Wasser in die unteren Bereiche der Niederzone zu leiten.

Alle erwähnte Einspeisemöglichkeiten leiten das Wasser in die Niederzone von Trogen. Die Hochzone verfügt nur über eine einzige Einspeisemöglichkeit (Stufenpumpwerk ab Aufbereitungsanlage Grund). Eine Zweiteinspeisung mittels Pumpen wäre zum Beispiel beim Schacht Sägli in Richtung Hochzonenleitung denkbar – dazu müsste allerdings auch eine Umgehung beim Druckreduzierschacht Fitzli erstellt werden. Eine andere Ausbauparallele wäre die Verbindung zur WV Bühler (Anschluss RWAM mit neuem Reservoir Hohe Buche).

Wasserspeicherung

Die beiden Reservoire Trüen und Breitenebnet sind beide über 40-jährig und weisen diverse Mängel auf, welche grösstenteils mittel- und längerfristig im Rahmen von Gesamtanierungen zu beheben sind.

Bei beiden Reservoirs ist das vorhandene Speichervolumen eher knapp. Beim Hochzonereservoir Breitenebnet ist insbesondere die Löschreserve mit 150 m³ knapp ausgelegt. Längerfristig soll im Rahmen des Gesamtanierungsprojekts ein Volumenbau geprüft werden.

Leitungsnetz

In den letzten Jahren wurden einige Investitionen in die Erneuerung des Rohrleitungsnetzes getätigt – 48% der Hauptleitungen wurden in den letzten 30 Jahren erstellt. Nur ca. 9% der Leitungen (Graugussleitungen GG Baujahr vor 1970, teilweise AZ/ET, GD) sind ältere oder bezüglich Baujahr unbekannte Leitungen. Das Leitungsnetz befindet sich demzufolge in einem mittleren Zustand. Abschnitte mit noch alten (Graugussleitungen GG Baujahr vor 1970) und ungünstigen (Korrosionsprobleme → GD vor 1980, erschütterungsempfindlich → Faserzementleitungen AZ/ET) Leitungsmaterialien sollen nach Möglichkeit ersetzt werden.

Grundsätzlich soll die Erneuerung von Leitungen vorgängig einer Strassensanierung, möglichst kombiniert mit anderen Werkmassnahmen, durchgeführt werden. Im Falle einer Häufung von Rohrleitungsbrüchen im gleichen Leitungsabschnitt (2 bis 3 Leckstellen auf 100 m Leitung) sollte mit der Leitungserneuerung nicht mehr zugewartet werden.

Beim Ersatz von Leitungen ist aus hydraulischer Sicht auch der Leitungsdurchmesser zu beachten. Der GWP-Ausbauplan zeigt, wo hinsichtlich Löschwassermengen schwache Gebiete vorhanden sind und welche Leitungsdimensionen bei Ersatzneubauten empfohlen werden. Bei einigen druckschwachen Gebieten bringt ein Leitungsausbau oder eine Systemanpassung im vertretbaren Rahmen nicht die gewünschte Verbesserung – diese Gebiete (Wissegg – Breitenebnet) sollten mit der Feuerwehr besprochen werden, damit diese einen entsprechenden Einsatzplan erstellen kann.

Betrieb und Unterhalt

Der Wasserverlust (inkl. ungemessener Verbrauch) der Wasserversorgung Trogen betrug in den letzten Jahren mit über 30'000 m³/Jahr rund 25% der Wasserbeschaffung. Bezogen auf die Leitungskilometer ergibt sich ein Verlustkennwert von ca. 2.0 l/min/km. Dieser Wert liegt etwas über dem Zielwert von 1.5 l/min/km. Nicht zuletzt deshalb, weil der Wasserverlust in den letzten beiden Jahren eher zugenommen hat, sollte das Rohrnetz weiterhin hinsichtlich Verluste überprüft werden. Hierfür kommen zum Beispiel Nachtminimummessungen, Rohrnetzüberprüfung mit Geräuschleckortung und/oder die Installationen eines permanenten Lecküberwachungssystems in Frage. Zudem sollen alte und bzgl. Material ungünstige Leitungen wie zuvor beschrieben nach Möglichkeit ersetzt werden.

Es gilt zu bemerken, dass die Interpretation der Verluste dadurch erschwert wird, dass der jährliche Ablesezeitpunkt bei den Wasserverbrauchern nicht klar definiert ist. Ein klar definierter Ablesezeitpunkt (z. B. mittels Umstellung auf elektronischer Fernablesung) würde dies vereinfachen.

Finanzielle Situation

Gemäss Abschätzungen im vorliegenden GWP muss in den nächsten 20 Jahren mit einem Investitionsbedarf von ca. 725'000 CHF/Jahr gerechnet werden. Ein ähnlicher Schätzwert ergibt sich auch mit der Überlegung, dass jährlich rund 1.5 – 2% des Wiederbeschaffungswerte von rund 30 Mio. CHF zur Substanzerhaltung investiert werden müssen und zudem ein gewisser Nachholbedarf in den Bereichen der Wasserspeicherung, Wasserbeschaffung und Wasserverteilung besteht.

Gemäss grober Abschätzungen basierend auf den vergangenen Jahresrechnungen stehen für Investitionen aber nur knapp 150'000 CHF/Jahr zur Verfügung. Daraus wird ersichtlich, dass die Gebühren (Stand 2019) deutlich zu tief sind.

Die Wasserversorgung Trogen hat die Gebühren per 01.01.2020 erhöht und möchte die Ausgaben reduzieren. Im Weiteren wurde eine Arbeitsgruppe eingesetzt, um ein neues Gebührensystem unter der Berücksichtigung der Empfehlung des Preisüberwachers (Anteil Grundgebühren an Gesamteinnahmen erhöhen) zu erarbeiten. Mittels einer Finanzplanung aufgrund der künftigen Investitionen sollte die Finanzierung sichergestellt werden.

Heiden, 07.05.2020
Wälli AG Ingenieure

Dominik Sonderegger

Patrick Naef