

Bericht Nr. 001

Version b

Technische Werke Würenlingen
Fernwirk- und Leitsystem

Bedarfsanalyse und Grobkonzept Leittechnik

Klassifizierung	Streng vertraulich
Dokumentstatus	In Prüfung

Änderungshistorie

Version a	15.02.2024	Entwurf	Elmar Meile
Version b	06.07.2024	Erstfassung	Elmar Meile
Version c			

Geht an:

Patrick Ecabert	Technische Werke Würenlingen (TWW), Leiter TWW
Salvatore Berti	TWW, Brunnenmeister
Marcel Hirt	TWW, Technischer Mitarbeiter
Elmar Meile	Kemptoner Meile AG (KME)

INHALTSVERZEICHNIS:

1	Zusammenfassung	3
2	Ausgangslage	4
3	Ist-Zustand der Steuerungs- und Leittechnik	4
3.1	Bedienstellen	4
3.2	Leitsystem der Firma VIVAVIS Schweiz AG, Baden-Dättwil	4
3.3	Fernwirk-Unterstationen	4
3.4	Verfügbarkeit des Leitsystems	4
3.5	Datensicherung	5
3.6	Einbruch- und Sabotageschutz	5
3.6.1	Bereich Strom	5
3.6.2	Bereich Wasserversorgung	6
3.7	Weiterer Handlungsbedarf in den Aussenbauwerken	6
3.7.1	Bereich Strom	6
3.7.2	Bereich Wasserversorgung	6
3.8	Alarmserver	9

4	Signal- und LWL-Kabel / Kommunikationskomponenten	9
4.1	Kabelverbindungen mit Signalkabel und LWL-Kabel	9
4.2	Fehlende Kabelverbindung zu RES Schmidberg (Böttstein)	9
4.3	Switch	10
4.4	Überwachung des technischen Netzwerkes	10
5	Analyse Leitsystem	11
6	Zeitgemässe Steuerungskonzepte	12
6.1	Kommunikation / Standardprotokolle	12
6.2	Bedienstationen / Mobile Arbeitsplätze	12
6.3	Benutzer / Zugriffsrechte	12
6.4	Messdatenerfassung / Bilanzierungen / Archivierung	13
6.5	Notsteuerung (Bereich WV)	13
6.6	Netzführung (Bereich EV)	14
6.7	Zukünftige Anforderungen an ein Leitsystem	14
6.8	IKT-Sicherheit	15
7	Systemarchitektur	17
7.1	Einfachrechner Architektur	17
7.2	Separate Bedienclients	17
7.3	Terminalserver	17
7.4	Firewall und Netzwerksegmentierung	17
7.5	Datensicherungsmedien	17
8	Schnittstellen zu anderen Systemen	18
8.1	GIS-System	18
8.2	Metering-System	18
8.3	Netzqualität auf der Netzebene 7	18
8.4	Netzberechnungsprogramm	18
8.5	Rundsteuerung	18
8.6	Netzwerk-Management-System	18
8.7	Video	19
8.8	Inventar- und Asset-Management	19
8.9	Visualisierungskonsole	19
9	Rahmenbedingungen	20
9.1	Rechtsgrundlagen des öffentlichen Beschaffungswesens	20
9.2	Verfahrensarten	21
9.3	Schwellwerte im Binnenmarktbereich	21
9.4	Wahl der Zuschlagskriterien	21
10	Vorgehensvarianten	22
10.1	Keine Vergleichsofferten, Gesamtauftrag an bisherigen Steuerungslieferanten	22
10.2	Komplette Ausschreibung im offenen, selektiven Verfahren	23
10.3	Aufteilung in Teilpakete mit Ausschreibung der grösseren Liefer- und Arbeitslose	24
11	Empfehlung von Kempter Meile AG	25
12	Termine	26
13	Anmerkungen zum Projekt Erneuerung GWPW Hengelweg	26

1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beschreibt die Ausgangslage und die Anforderungen an die Erneuerung der Leittechnik.

Die Technischen Werke Würenlingen (TWW) betreiben im Moment ein Leitsystem der Fa. IDS heute VIVAVIS. Dieses Leitsystem dient der Überwachung der Strom- und Wasserversorgung der Gemeinde Würenlingen.

Diverse Komponenten, insbesondere Fernwirk-Unterstationen und Schaltschrankkomponenten in den Aussenbauwerken haben die Lebenserwartung überschritten. Im Weiteren sind diverse Trafostationen wohl an das Leitsystem rückgemeldet, jedoch besteht keine Möglichkeit Schaltungen im Mittelspannungsnetz vorzunehmen.

Die aktuelle Leitsystemsoftware ist nicht mehr wartbar und bedarf dringend einer Erneuerung. Für das heutige Leitsystem besteht heute kein Service- und Wartungsvertrag.

Aktuell ist es der richtige Zeitpunkt das Gesamtsystem zu ersetzen, da die Fernwirktechnik und das Leitsystem ins Alter gekommen sind.

Eine Submission hilft nicht nur zu einer kostengünstigen Beschaffung und zu bezahlbaren Wartungsverträgen zu kommen, es hilft auch, dass ein System mit den aktuell notwendigen Funktionen und den heutigen IT-Sicherheitsstandards beschafft werden kann.

Eine freihändige Beschaffung beim heutigen Systemlieferanten bringt aus finanzieller Sicht keine Vorteile. Eine freihändige Beschaffung bei VIVAVIS hätte auch zur Folge, dass jede Erweiterung sehr teuer ist und vor allem, dass keine neuen Funktionen in zukünftige Anforderungen an ein Stromleitsystem (z.B. Netzqualitätsüberwachung) zu wirtschaftlichen Bedingungen beschafft werden können.

Aufgrund der genannten Gründe und der Tatsache, dass das öffentliche Beschaffungswesen eine freihändige Vergabe von rund CHF 593'000 gar nicht zulässt, empfehlen wir, dass das Fernwirk- und Leitsystem öffentlich ausgeschrieben wird.

KME beantragt für die Erneuerung des Fernwirk- und Leitsystems von Würenlingen und die Kosten von CHF 1'354'000 exkl. MWSt. zu genehmigen. In diesen Kosten sind interne Kosten von ca. CHF 134'000 exkl. MWSt. eingerechnet, abhängig davon was TWW selbst leisten kann.

Ein Fernwirk- und Leitsystem ist heute eine zwingende Voraussetzung für einen sicheren und wirtschaftlichen Netzbetrieb. Eine Erneuerung ist unumgänglich und der Ermessensspielraum eingeschränkt. Deshalb handelt sich bei der Ersatzbeschaffung um gebundene Ausgaben.

Die Beschaffung kann über die nächsten 2 Jahre erfolgen.

2 Ausgangslage

Das im Betrieb stehende Leitsystem von Würenlingen für die Strom- und Wasserversorgung ist in die Jahre gekommen. Eine Ablösung steht an und darum möchte man mit einer Analyse erheben wo die Stärken und Schwächen des heutigen Systems sind und was für Funktionalitäten bei einer Ablösung oder Neubeschaffung gefordert werden müssen.

Das heutige Leitsystem entspricht nicht mehr dem Stand der Technik, insbesondere im Bereich der IT-Sicherheit.

3 Ist-Zustand der Steuerungs- und Leittechnik

3.1 Bedienstellen

Heute sind die folgenden Bedienstellen im Einsatz:

Bedienstelle:
Leitstelle

Funktion:
Arbeitsplatz mit 2 Bildschirmen

3.2 Leitsystem der Firma VIVAVIS Schweiz AG, Baden-Dättwil

Die Server stammen gemäss Aussagen von TWW aus dem Jahre 2019 und sind somit seit 5 Jahren rund um die Uhr im Einsatz gestanden. Die Lebenserwartung von solchen Rechnern beträgt 6 Jahre. Es besteht somit Handlungsbedarf die Server auf Grund ihres Alters auszuwechseln. Die Beschaffung muss umgehend in Angriff genommen werden.

3.3 Fernwirk-Unterstationen

In den Aussenbauwerken sind Fernwirk-Unterstationen (FW-UST) der Firma IDS vom Typ IDS850 im Einsatz. Qualitativ hochwertige FW-UST haben eine durchschnittliche Lebenserwartung von rund 15 Jahren.

Das Alter der FW-UST liegt bei 17 Jahren. Diverse Einzelteile dieser Fernwirk-Unterstation sind abgekündigt.

Um die IT-Sicherheit in den technischen Netzwerken zu erhöhen ist heute eine End-to-End-Verschlüsselung zwischen der Fernwirk-Unterstation und dem Front-End, bzw. dem Leitsystem (je nach Produkt unterschiedlich gelöst) dringend empfohlen. Die aktuell eingesetzten FW-UST unterstützen diese End-to-End-Verschlüsselung noch nicht.

3.4 Verfügbarkeit des Leitsystems

Das Leitsystem verfügt über einen Server (auch Leitrechner genannt) und einen Terminalserver. Durch die Realisierung des Terminalservers, welcher in einer DMZ steht ist gewährleistet, dass ein sicherer Fernzugriff durch die Mitarbeiter der TWW und der Mitarbeitenden in der Pikettorganisation möglich ist und dass Angriffe von aussen spätestens beim Terminalserver enden und der Server geschützt bleibt.

Diese Sicherheit ist aus Gründen der fehlenden Systemwartung nicht mehr gegeben.

Das Leitsystem verfügt lediglich über einen Server. Bei einem Serverausfall stehen keinerlei Informationen aus der Versorgung zur Verfügung. Es wird lediglich noch ein Notalarm abgesetzt, dass

das Leitsystem gestört ist.

Für die Stromversorgung bedeutet dies aktuell, dass keine Alarme von Schutzgeräten und Messwertüberschreitungen mehr zur Verfügung stehen. Ausfälle im Netz erfährt man lediglich von Kunden, welche sich per Telefon melden.

Für die Wasserversorgung wird es schnell unübersichtlich und schwierig. Man hat keine Ahnung wieviel Wasser in welchem Reservoir zur Verfügung steht. Die Wasserstände müssen durch Vorort-Kontrollen geprüft und in den Pumpwerken die richtigen Pumpen eingeschaltet werden. Dies würde ein Rund um die Uhr Einsatz der Mitarbeiter der Wasserversorgung erfordern. Eine solche Situation darf unter keinen Fällen über Tage dauern.

Das Problem der mangelnden Verfügbarkeit könnte man mit dem Einsatz eines redundanten Leitrechners massiv entschärfen.

Auf Grund der wenigen Störungen, der Übersichtlichkeit der Netze und der hohen Kosten für die Beschaffung und auch den Unterhalt eines redundanten Servers lässt sich eine solche Beschaffung nicht verantworten.

-> Notsteuerungen für die zwei Druckzonen der Wasserversorgung könnten mit kleinem Aufwand eine sehr grosse Versorgungssicherheit bei einem Kommunikations- und Leitsystemausfall ermöglichen. Weitere Informationen zur Notsteuerung finden Sie im Kapitel 6.5.

3.5 Datensicherung

Die Daten der letzten Jahre sind auf dem Server gespeichert. Gemäss Systemübersicht von ids ist kein NAS-Laufwerk für die Datensicherung vorhanden.

Auf Grund unserer Begehung gibt es in der MS Hengelweg ein NAS. Gemäss Aussagen von TWW ist dort das Leitsystem gesichert. Wir wissen nicht, welche Daten dort genau gespeichert werden und ob mit diesen Daten das Leitsystem wieder aufgebaut werden kann.

Ob bei einem Harddisk-Ausfall, einem Brand, Hochwasser oder was für ein Ereignis immer die Datensicherung hilfreich ist, wissen wir nicht.

-> Es ist unklar ob die Datensicherung genügend ist.

3.6 Einbruch- und Sabotageschutz

In gewissen Aussenbauwerken, in welchen keine FW-UST montiert sind, kann man in Schaltschränken zu den Kommunikationskomponenten und somit ans technische Netzwerk gelangen. Dies bedeutet aus IT-Sicherheitsüberlegungen eine nicht zu unterschätzende Gefahr. KME empfiehlt daher, dass in Zukunft Zutrittsüberwachungen in allen Bauwerken, welche mit Netzwerkkomponenten erschlossen sind, eingebaut werden.

Mit einer Zutrittsüberwachung könnte z.B. auch die maximale Aufenthaltsdauer in Bauwerken überwacht werden. Dies als Personenschutz (Alleinarbeiterschutz nach SUVA-Auflagen), damit ein Alarm auf dem Leitsystem auslöst wird, wenn eine definierbare Zeit (typ. 30 min) keine Ab-/Anmeldung auf der Zutrittsüberwachung mehr erfolgt z.B., weil eine Person verletzt im Bauwerk liegt.

3.6.1 Bereich Strom

In den Aussenbauwerken der Elektrizitätsversorgung sind teilweise Zutrittsüberwachungen vorhanden.

Wir haben lediglich 5 Mess- und Trafostationen aufgenommen. Daher ist es uns nicht möglich abschliessende Aussagen zum Einbruchschutz zu machen. Bei diesen Bauwerken waren keine Fenster oder Glasbausteine vorhanden, welche einen einfachen Einbruch ermöglichten.

Die Zutrittsschalter sind ohne Schlüssel bedienbar. Diese Schalter sollten durch Schlüsselschalter ersetzt werden.

3.6.2 Bereich Wasserversorgung

In wenigen Aussenbauwerken gibt es noch Glasbausteine, bzw. Fenster. Diese sind ein erhöhtes Risiko für Sabotage und Einbruch.

Wir empfehlen die Glasbausteine und Fenster zu entfernen und die entstehende Öffnung zuzumauern oder mindestens die aktuellen Fenster durch solche mit erhöhter Schutzklasse zu ersetzen.

3.7 Weiterer Handlungsbedarf in den Aussenbauwerken

3.7.1 Bereich Strom

3.7.1.1 Akku

In den Bauwerken werden die Steuerungskomponenten mit 48V-DC ab Akku gestützt. Dies ist eine sehr wichtige Funktion für kurze Stromunterbrüche. Damit ist gewährleistet, dass das Leitsystem auch nach Stunden immer noch die korrekten Zustände bzw. Messwerte von den Aussenbauwerken erhält. Die Akkus z.B. MS Hengelweg sind nicht von der Qualität Longlife und haben daher eine Lebenserwartung von knapp 6 Jahren. Diese sollten bei der Erneuerung der Fernwirktechnik auch gerade ausgetauscht werden.

Gemäss Informationen von TWW besteht eine Inventarliste mit allen verbauten Akku mit Fabrikat, Typ, Kapazität und Einbaudatum. Wir empfehlen jährlich z.B. die Akku, welche seit 4 Jahren im Einsatz sind, einer Qualitätskontrolle mit Belastungswiderständen zu unterziehen.

3.7.2 Bereich Wasserversorgung

Im Rahmen der Erhebung des Handlungsbedarfes haben wir die wesentlichen Wasserbauwerke kurz besucht und einige Fotos erstellt. Auf Grund dieser Kurzaufnahme haben wir den Handlungsbedarf ermittelt. Es sind noch keine Detailabklärungen an Hand der Elektroschemas gemacht worden. Es kann sein, dass beim Detailengineering es in einigen Bauwerken zu einem kleineren und in anderen zu einem grösseren Handlungsbedarf, bzw. Aufwand kommt.

Den Handlungsbedarf haben wir in der Beilage 2 visualisiert.

Den notwendigen Finanzaufwand haben wir in der Beilage 3 ausgewiesen.

3.7.2.1 Schaltschränke

Diverse Schaltschränke haben die Lebenserwartung überschritten und sind bereits mehrfach umgebaut worden. Ein weiterer Umbau macht manchmal einfach keinen Sinn mehr, weil die Komponenten alt sind, ein Vorort-Umbau sehr zeitaufwändig ist und die Anlage dadurch erst noch länger nicht verfügbar ist.

Bei anderen Anlagen macht es Sinn lediglich den Fernwirkrost zu ersetzen oder im besten Fall auch nur wenige Umbauarbeiten vor Ort zu machen.

3.7.2.2 alte elektronische Komponenten

Für verschiedene Zwecke sind in diversen Bauwerken elektronische Komponenten seit dem Jahr 2007 im Einsatz. Elektronische Komponenten haben in der Regel eine Lebenserwartung von rund 15 Jahren. Diese Geräte sind im Zuge der notwendigen Gesamterneuerung zwingend auch zu ersetzen.

3.7.2.3 alte Pumpenautomaten

Der Pumpenschutz ist in den Bauwerken sehr unterschiedlich gelöst. Einerseits durch alte Pumpenautomaten der Fa. Rittmeyer vom Typ S4F-Y. Dieses Gerät ist seit mindestens 15 Jahren nicht mehr erhältlich.

Diverse Anbieter von Leitsystemen und Fernwirktechnik integrieren die Funktion des Pumpenautomaten als Softwarebaustein in der Fernwirkunterstation. Dies hat den grossen Nachteil, dass bei Ausfall der Fernwirk-Unterstation keine der Pumpen mehr in Betrieb genommen werden kann. Aus diesem Grund empfehlen wir den Einsatz von je einem von der Fernwirkunterstation autonomen Pumpenautomaten pro Pumpe.

3.7.2.4 Überspannungsableiter

Der Einsatz von Überspannungsableitern, für alle Informationen, welche über das Signalkabel mit anderen Bauwerken ausgetauscht werden, ist dringend zu empfehlen. Dies ist bei vielen Signalen umgesetzt, bei anderen nicht. Wir empfehlen Ihnen, dies bei der Gesamterneuerung zu ergänzen.

3.7.2.5 Überflutungswächter in den Rohrkellern

In diversen Bauwerken besteht das Risiko, dass Wasser im Rohrkeller oder am tiefsten Punkt nicht, bzw. viel zu spät bemerkt werden könnte. In den Bauwerken sind Überflutungswächter an geeigneten Stellen nachzurüsten.

3.7.2.6 Akku

In den Bauwerken werden die Steuerungskomponenten mit 24V-DC ab Akku gestützt. Dies ist eine sehr wichtige Funktion für Stromunterbrüche. Damit ist gewährleistet, dass das Leitsystem auch nach Stunden immer noch die korrekten Zustände bzw. Messwerte von den Aussenbauwerken erhält. Sinnvollerweise sollte diese Autonomiezeit, vor allem bei Bauwerken mit Löschklappen rund 20 bis 24 Stunden betragen. Wir haben den Eindruck, dass die aktuell eingesetzten Akkus nicht einmal einen Stromunterbruch von 10 Stunden überbrücken können.

3.7.2.7 Momentandurchflussmesser

Der Durchflusszähler im RES Hochzone wurde mit einem Read-Kontakt nachgerüstet. Aus den Zählwerten wird dann auch noch ein Momentandurchflusswert gebildet. Unsere Erfahrung aus anderen Projekten zeigt uns, dass die Genauigkeit dieser Archivwerte im Leitsystem zu wünschen übriglässt. Hier sollte für den Ersatz dieser elektronischen Geräte nichts mehr investiert werden. Bei Ausfall der Komponenten oder bei der Gesamterneuerung sollte ein Momentandurchflussmesser eingesetzt werden.

3.7.2.8 Ausgleichssteuerung

Die beiden Reservoirs Auf Berg und Schmidberg bedürfen einer Wasserausgleichssteuerung. Eine solche Steuerung soll dafür sorgen, dass der prozentuale Füllgrad der Becken sich über die ganze Zeit möglichst gleichbleibt.

Diese Steuerung funktioniert nicht optimal. Die Gründe dafür sind:

- Die Becken sind nicht genau auf der gleichen geografischen Höhe
- Ausgleichsklappen bestehen in der Regel aus je zwei Klappen pro Bauwerk. Im Fall von TWW gibt es jedoch nur je eine Einlaufklappe pro Bauwerk. Eine Ausgleichsregulierung ist daher nur bedingt möglich. Bei einem Neubau des RES Auf Berg könnte mindestens auf einer Seite dieser Mangel korrigiert werden.
- Die Kommunikation zwischen diesen beiden Bauwerken ist bei starkem Wind nicht stabil.

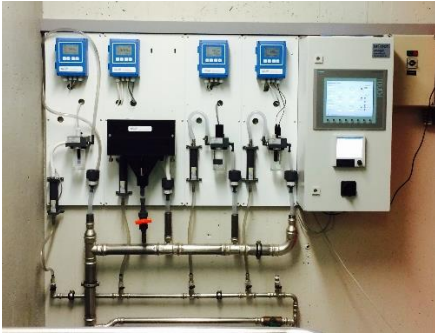
3.7.2.9 Wasserqualitäts-Onlineüberwachung im Grundwasserschutzgebiet

Das Grundwasserpumpwerk Am Hengelweg ist für die Wasserversorgung der TWW von zentraler Bedeutung. Die Schutzzone 1 ist nicht eingezäunt. Die Schutzzone 2 und 3 sind definiert und ausgeschieden. Trotzdem ist es möglich, dass es zu einer negativen Beeinträchtigung der Wasserqualität kommen kann. Oft werden solche Störfälle erst sehr spät bemerkt. Aus diesem Grund sind eine detaillierte Gefahrenanalyse und eine Erhebung, was für Online-Messungen notwendig sind von grosser Bedeutung.

Die festgelegten Messwerte könnten mit einem Überwachungsgerät erfasst und ausgewertet werden. Die Messwerte und Alarmmeldungen können auch mit dem Leitsystem verarbeitet werden. Der SVGW empfiehlt in seinem Regelwerk W1014 für die Datenerfassung und -auswertung welche Messwerte erfasst und in welcher Archivtiefe archiviert werden sollen.

Die Online-Wasserqualitätserfassung ist eine Qualitätssicherungsmaßnahme der Wasserversorgung. Die Beschaffung der Onlinemessung gehört nicht zu diesem Projekt. Auch die Kontaminationsüberwachung soll unabhängig vom Leitsystem vor Ort in einem separaten Rechner erfolgen. Diese Separierung der zwei Systeme ermöglicht, dass nicht bei einem Systemwechsel alles ausgetauscht werden muss oder dass das eine oder andere Leitsystem eine Bevorzugung erfährt oder gar ausgeschlossen wird.

Das Erfassen, visualisieren und archivieren der Messwerte und die Alarmierung von Störungen hingegen ist Teil der Fernwirk- und Leittechnik.



Musterbild von einer Onlinemesswerterfassung

3.8 Alarmserver

TWW hat einen Alarmserver der Firma ATT im Einsatz. Dieser Alarmserver ermöglicht es, dass Alarmer vom Leitsystem, von anderen technischen Systemen, aber auch Telefon-Meldungen der Bürger ausserhalb der Bürozeit ausgelöst und verarbeitet werden. Der Alarmserver ermöglicht eine einfache Rufumschaltung auf die Pikett-Natel und auch verschiedene Eskalationsstufen. Der Alarmserver ist neu und kann weiterverwendet werden.

Eine Zweitalarmierung des Leitsystems kommt zum Einsatz, wenn der Server nicht mehr mit der Fernwerk-Unterstation «Leitstelle» kommuniziert. Grund dafür könnte der Ausfall des Servers oder der Fernwerk-Unterstation «Leitstelle» oder eines Switches im Bereich der Leitstelle sein. Eine solche Zweitalarmierung ist mit der Gesamterneuerung zwingend zu realisieren und auch regelmässig zu testen.

4 Signal- und LWL-Kabel / Kommunikationskomponenten

4.1 Kabelverbindungen mit Signalkabel und LWL-Kabel

Die heutigen Signalkabel und LWL-Kabelverbindungen können auch bei einer Ablösung des Leitsystems genutzt werden. Es ist wichtig, dass für das technische Netzwerk die LWL-Kabel, welche von Trafostation zu Trafostation, bzw. zu Wasserbauwerk verlegt sind, genutzt werden.

4.2 Fehlende Kabelverbindung zu RES Schmidberg (Böttstein)

Die Cu-Kabelverbindung zwischen dem Schacht PSI West und dem RES Schmidberg ist unterbrochen. Die fehlerhafte Stelle kann nicht gefunden werden.

Aus diesem Grund wurde eine Richtstrahlverbindung realisiert. Diese Verbindung ist stabil. Bei starkem Wind und Windböen kommt es jedoch zu Signalunterbrüchen. Als Ersatzverbindung wurde eine Kommunikation über Mobilfunk realisiert. Die Ersatzverbindung muss manuell eingesteckt werden.

Wir könnten vorstellen, dass folgende Anpassungen geprüft werden könnten:

- Die heutige Ersatzverbindung über Mobilfunk könnte als Standardverbindung genutzt werden. Dabei ist zu beachten, dass der Mobilfunkrouter über einen VPN-Tunnel und über Firewalls kommuniziert.

- Die Ersatzverbindung wäre dann die Richtstrahlverbindung. In diesem Fall könnte es Sinn machen die Richtstrahlantennen auf stabilere Träger zu montieren und allenfalls mit einem Windschutz zu ergänzen.

4.3 Switch

Die heute für das Leitsystem eingesetzten Switch in den Wasserbauwerken können nicht für den Aufbau eines gemanagten Netzwerkes weiterverwendet werden. Um die Anforderungen des IKT-Minimalstandard zu erfüllen, müssen die verschiedenen Netzwerkzonen zumindest in virtuellen LAN's (VLAN's) getrennt werden können.

Die verwendeten Switches in den Strombauwerken, welche mit Leittechnik ausgerüstet sind, können für gemanagte Netzwerke genutzt werden. Es werden bereits jetzt verschiedene VLAN's genutzt.

Damit die Kommunikation auch bei Stromausfall funktioniert müssen alle Switches auf der ganzen Kommunikationsstrecke notstromgestützt sein, auch wenn es Bauwerke gibt, für welche weder Fernwirktechnik noch Schutztechnik vorhanden ist. Gemäss unseren Abklärungen besteht ein Kommunikationsring. Wenn nur eine Strecke oder ein Gerät ausfällt, wird immer noch mit allen Geräten kommuniziert.

Ein weiteres Problem stellt sich, wenn zwar Batterien und Gleichrichter vorhanden, diese jedoch nicht überwacht werden können.

Wir empfehlen, dass in Zukunft das komplette technische Netzwerk ein gemanagtes Netzwerk wird und für die Trennung der verschiedenen Netzwerkzonen unterschiedliche VLAN's vorgesehen werden.

4.4 Überwachung des technischen Netzwerkes

Die Überwachung des technischen Netzwerkes erfolgt durch das autonome System HiVision von Hirschmann.

Wir empfehlen die wichtigsten Sammelalarme dieses Systems (z.B. Alarm kritisch, Alarm unkritisch) mit Web-Relais auf die Fernwirk-Unterstation «Leitstelle» zu übergeben. Die Alarmierung kann dann strukturiert und protokolliert durch das Leitsystem ausgegeben werden.

5 Analyse Leitsystem

Gemeinsam mit dem Projektteam von TWW wurde am 07.11. und 29.11.2023 eine kurze Analyse durchgeführt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Ergebnis für das heutige Leitsystem auf:

Die nachfolgenden Aussagen stammen aus dem Workshop und wurden von Kempter Meile AG weder bewertet, noch verändert.

Was hat sich bewährt	Was hat sich knapp bewährt, wo besteht Handlungsbedarf
<ul style="list-style-type: none"> • Sparte Wasser und Strom in einem System • Einfache Bedienung • Excel-Reports sind in guter Qualität • Grafiken sind gut zu erstellen 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilder ausdrucken geht aktuell nicht • Es ist sehr komplex, wenn bestimmte Datenpunkte temporär in einem Minutenarchiv aufgezeichnet werden sollen

Stärken

Grundsätzlich ist TWW mit dem heutigen Leitsystem zufrieden. Man hat sich an das System gewöhnt und ist mit diesen gut vertraut.

Schwächen

Bei Störungen müssen häufig zwei Unternehmen aufgeboden werden, eine für die Fernwirktechnik und die andere für das Leitsystem.

Die IT-Sicherheit ist beim heutigen Stand des Leitsystems nicht gegeben.

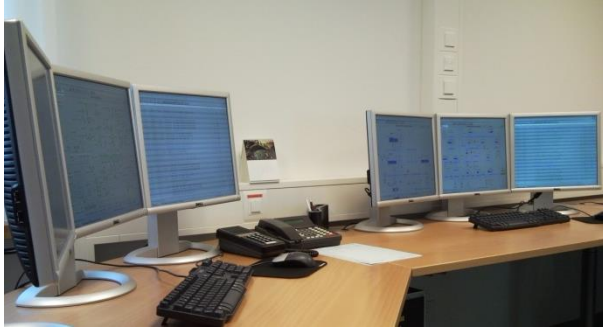
Folgerungen:

Aus den Gesprächen spüren wir eine grosse Zufriedenheit mit dem heutigen Leitsystem. In Zukunft möchte man im Servicefall nach Möglichkeit nur einen einzigen Ansprechpartner. Weiter können auch die zukünftigen Service- und Wartungskosten über den gesamten Lebenszyklus nicht beeinflusst werden.

Durch die Erstellung einer umfassenden Ausschreibung kann die Chance genutzt werden ein zukunftsträchtiges Leitsystem zu einem vertretbaren Preis zu erhalten.

Durch die Systemkenntnisse und die beschriebenen Stärken hat der heutige Leitsystem-Lieferant entscheidende Marktvorteile. Diese Situation kann dazu führen, dass bei einer Ausschreibung, welche die Regeln des öffentlichen Beschaffungswesens einhält, der bisherige Lieferant trotzdem zum Zuge kommt, jedoch dies zu einem marktgerechten Preis auch für die Zukunft.

6 Zeitgemässe Steuerungskonzepte



Ein Fernwirk- und Leitsystem in einer Energie- und Wasserversorgung hat heute folgende Aufgaben zu erfüllen:

- Prozess auf Bildern dynamisch darstellen, Visualisierung
- Fernsteuerung und Automatisierung
- Alarmierung
- Protokollierung der Ereignisse
- Betriebsdaten aufzeichnen
- Betriebsdaten tabellarisch und grafisch darstellen
- Betriebsdaten archivieren
- Betriebsdaten exportieren

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden setzen heute sämtliche Steuerungsanbieter **moderne Informatikmittel** ein. Mit sogenannten **Fernwirkunterstationen** werden in den Bauwerken die Signale erfasst und gebündelt in die Leitstelle übertragen. In der Leitstelle werden diese Signale verarbeitet und auf 2-4 Bildschirmen übersichtlich dargestellt. Kritische Betriebszustände werden priorisiert und entweder sofort oder nur zu Arbeitszeiten **alarmiert**.

6.1 Kommunikation / Standardprotokolle

Die Kommunikation zwischen den Bauwerken und der Betriebswarte erfolgt heute immer öfters über **IP-Netzwerke**, welche bis in die Aussenbauwerke reichen. Am verbreitetsten für die Kommunikation in Strom- und Wasserversorgungen ist das Standardprotokoll **IEC 60870-5-104**. Standardprotokolle reduzieren gegenüber den proprietären Protokollen die Abhängigkeit von einzelnen Systemlieferanten.

6.2 Bedienstationen / Mobile Arbeitsplätze

Dank der IP-Netzwerktechnik und dem Internet können einfach mehrere Bedienstationen an unterschiedlichen Orten realisiert werden. Mobiles Arbeiten über Laptop oder Tablets ist heute auch in Energie- und Wasserversorgungen Stand der Technik (was nicht heissen soll, dass es in jedem Fall auch sinnvoll ist).

6.3 Benutzer / Zugriffsrechte

Heute ist es eine Selbstverständlichkeit, dass Sie sich am Computer mit **Benutzer** und Passwort anmelden und Ihre ganz persönliche Oberfläche und **Zugriffsrechte** erhalten. Sie können nur die Informationen einsehen oder bearbeiten, zu welchen Sie auch berechtigt sind. Dies ist auch bei den heutigen Leitsystemen nicht anders. Benutzer und Benutzerrechte werden vom Leitsystem

dazu benutzt, um nur autorisierten Personen Schaltberechtigung zu erteilen, um nur berechtigten Personen Einblick in vertrauliche Daten zu gewähren oder um Bedienhandlungen benutzerzugeordnet zu protokollieren.

Mit einem modernen Leitsystem ist es grundsätzlich möglich, dass zwei oder mehrere Wasserversorgungen ein gemeinsames Leitsystem nutzen und die Brunnenmeister über die Benutzerrechte gesteuert keine Daten der fremden Versorgung einsehen können, keine Schaltungen an fremden Pumpen vornehmen und auch keine fremden Alarmer quittieren können. Einer Stellvertretung könnten jedoch für eine begrenzte Zeit die Berechtigungen für beide Versorgungen zugeteilt werden.

6.4 Messdatenerfassung / Bilanzierungen / Archivierung

Messdaten wie Wasserstände, Zählerstände, Verbräuche, Spannungen, Ströme, Leistungen, Schaltzustände, usw. werden elektronisch erfasst und im Leitsystem gespeichert. Sie können in verschiedenen Darstellungen grafisch oder tabellarisch über verschiedene Zeiträume angezeigt oder ausgedruckt werden.

Im Bereich der Wasserversorgung werden **Zonenbilanzierungen** automatisch berechnet. Einige Wasserversorgungen vergleichen die tiefsten Nachtverbräuche der einzelnen Zonen mit früheren Werten und alarmieren automatisch, wenn sich der Nachtverbrauch schleichend oder sprunghaft erhöht. Ein ansteigender Nachtverbrauch kann eine Vorwarnung für ein grösseres Leck z.B. Rohrbruch sein. **Diese Applikation ist für TWW nicht so wesentlich, denn TWW hat eine autonome Überwachung mit Logger realisiert.**

Messdaten werden **archiviert**, um auch noch nach Jahren darauf zugreifen zu können. Ebenso ist es möglich mit modernen Systemen Messdaten in ein Büroformat z.B. Excel zu **exportieren** damit sie unabhängig vom Leitsystem weiterverarbeitet werden können.

6.5 Notsteuerung (Bereich WV)

Jedes System kann und sei es noch so sorgfältig gebaut, bedingt durch einen Defekt oder Programmierfehler einmal ausfallen. In einer Wasserversorgung hätte dies zur Folge, dass z.B. in der Nacht die Reservoirs nicht mehr bewirtschaftet werden. Mit einer autonomen und vom Fernwirk- und Leitsystem unabhängigen Notsteuerung (Mini-SPS) kann kostengünstig eine Redundanz realisiert werden. Die Notsteuerung wird im Pumpwerk installiert und überwacht anhand des zugehörigen Reservoir-Wasserstandes, ob die automatische Bewirtschaftung innerhalb einer Ober- und Untergrenze arbeitet. Bei Unterschreiten der Untergrenze, aber noch vor Reservoir-Tiefstand wird die Notsteuerung aktiv und schaltet dem Leitsystem übergeordnet eine oder nach Bedarf mehrere Pumpen ein. Sobald der Wasserstand wieder im Bereich der automatischen Bewirtschaftung ist, schaltet die Notsteuerung die Pumpe aus und gibt sie wieder dem Leitsystem frei. Das Aktivwerden der Notsteuerung wird tagsüber oder am nächsten Morgen alarmiert, so dass der Ursache nachgegangen werden kann. Analog greift die Notsteuerung ein, wenn der Wasserstand die Obergrenze überschreitet und schaltet die Pumpen ab.

Die autonome Notsteuerung hat schon manchen dringenden Tiefstandalarm verhindert, so dass der Brunnenmeister nicht in der Nacht geweckt werden musste und er sich am nächsten Morgen dem Steuerungsproblem annehmen konnte.

6.6 Netzführung (Bereich EV)

Für eine komfortable Netzführung der Energieversorgung stehen in heutigen Leitsystemen viele hilfreiche Funktionen zur Verfügung. Ebenso werden die Stromnetze topologisch, allenfalls auch geographisch vollständig abgebildet. Über verschiedene Einfärbungen, welche per Knopfdruck umgeschaltet werden können, lässt sich beispielsweise der Versorgungsweg rückverfolgen. Nachfolgende, nicht abschliessende Aufzählung von heute verfügbaren Funktionen von Netzleitsystemen vermittelt einen Eindruck über mögliche Hilfestellungen für die Netzführung:

- Topologische Darstellung und Verrieglungsprüfung von Netzumschaltungen
- Schalterfall Erkennung und Alarmierung
- Schaltungssimulation, Test- und Schulungsbetrieb
- Künftig soll es möglich sein, dass bestimmte Mittelspannungs-Leitungsschalter geschaltet werden können. Eine serielle Anbindung von Schutzgeräten in Mittelspannungsfeldern soll künftig möglich sein.
- Erstellung von Schaltprogrammen direkt am Leitsystem und deren schrittweise, systemunterstützte Abarbeitung. Das Leitsystem soll diese Funktion unterstützen, wird jedoch bei TWW aktuell nicht benötigt.
- Review Funktion zur Rückverfolgung vergangener Ereignisse
- Einfügen von Netzprovisorien und Mitberücksichtigung in der Topologie ohne Anpassung der Leitsystemparametrierung
- Lastflussberechnung für die Leitungen im Normalbetrieb und bei Schaltungssimulationen
- Lastmanagement zur Steuerung des Energiebezugs beim Vorlieferanten im Zusammenhang mit Produktionsanlagen/Kraftwerke und Rundsteuerungen/Smart-Grid

6.7 Zukünftige Anforderungen an ein Leitsystem

Die künftigen Anforderungen kennt man noch nicht. Wir haben versucht auf Grund von Vorträgen an verschiedensten Weiterbildungen Schlüsse für künftige Funktionen zu ziehen.

Aktuell ist die Energiemangellage und die Dekarbonisierung ein grosses und wichtiges Thema. Dieses wird auch Einfluss auf die Werke von Gemeinden und Städten haben. Es kommen neue Aufgaben auf die Stadtwerke zu. Bei einigen dieser Aufgaben könnte ein Leitsystem ein wichtiges und zentrales Hilfsmittel sein. Wir denken zum Beispiel:

- Die Überwachung und Steuerung von Wärmезentralen
- Der weitere Ausbau von PV-Anlagen kann zu Überlastungen im Netz führen. Es wird notwendig sein, dass an Spitzentagen mit viel Produktion und wenig Verbrauch Einfluss auf grosse Anlagen genommen werden muss. Solche Eingriffe müssen sauber protokolliert werden.
- Im Weiteren kann es durch die dezentrale Stromproduktion durch PV-Anlagen zu umgekehrten Stromflüssen kommen wird. Die Schutzgeräte für die Mittelspannungsleitungen sind bei solchen Netzzuständen falsch eingestellt und schützen das Netz nicht mehr optimal. Dadurch bedürfen die Schutzgeräte in Zukunft möglicherweise verschiedene Parametersätze. Diese Parametersätze müssen gezielt umgeschaltet werden können.

- Positive und negative Blindleistung wird in Zukunft von den Vorlieferanten in Rechnung gestellt. Es wird nötig sein, dass durch Zu- und Abschalten von gewissen Verbrauchern im Netz Einfluss auf diese Kosten genommen werden muss.
- Das Schalten im Mittelspannungs- und Niederspannungsnetz, dass bei Strommangellage schnell und gezielt gehandelt werden kann (z.B. Ostral). In einer solchen Situation will man den genauen Schaltzustand des Netzes kennen und eine «Nichtversorgung» wird automatisch korrekt protokolliert.
- Künftig werden Prognosetool nötig sein, um frühzeitig im Netz Massnahmen zu treffen.

6.8 IKT-Sicherheit

Die Wirtschaftliche Landesversorgung bzw. das Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung (BWL), der Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen (VSE) sowie der Schweizerische Verein des Gas- und Wasserfaches (SVGW) empfehlen seit 2018 die Umsetzung des IKT-Minimalstandards für alle Energieversorger sowie mittlere und grosse Wasserversorgungen. Diese Unternehmen sind angehalten ein Assessment nach dem IKT-Minimalstandard durchzuführen und das vom Bund geforderte minimale Maturitätsniveau durch die Umsetzung geeigneter Massnahmen zu erreichen.

IKT-Minimalstandard ist mit dem Inkrafttreten der revidierten Stromversorgungsverordnung für Stromversorger Pflicht.

Daher ist es von grosser Wichtigkeit, die Anforderungen an IKT-Sicherheit bei Neuprojektierungen von Leitsystemen von Anfang an mit zu berücksichtigen.

Ursprünglich waren Leitsysteme abgeschottete, eigenständige und proprietäre Systeme auf welche von aussen höchstens via ein Wählmodem vom Hersteller zu Wartungszwecken zugegriffen werden konnte. Entsprechend waren diese Systeme wenig gegen Viren und elektronische Angriffe geschützt.¹

Heute werden Leitsysteme immer stärker vernetzt. Die Leitsystem-Netzwerke reichen bis in die Bauwerke, Fernzugriffe erfolgen übers Internet und Daten werden mit dem Büro-Netzwerk ausgetauscht. Das verantwortliche Betriebspersonal beobachtet und steuert das Energieverteilnetz und die Wasserversorgung via Tablet-PC, von dort wo sie sich gerade befinden. Technisch sind heute praktisch keine Grenzen mehr gesetzt.

Mit dem Vernetzungsgrad müssen die Sicherheitsvorkehrungen Schritt halten.

- ☞ Wenn Sie auf Ihr Leitsystem von aussen zugreifen wollen, empfehlen wir Ihnen ein IKT-Sicherheitskonzept zu erstellen. Holen Sie sich zum vorgeschlagenen oder geplanten IKT-Sicherheitskonzept unbedingt eine Zweitmeinung von einem Fachmann ein.
- ☞ Bei allen Sicherheitsvorkehrungen müssen Sie bedenken, dass noch immer der Anwender der grösste Schwachpunkt ist und auch bleiben wird. Daher sind nur personenspezifische Benutzer mit individuellen und starken Passwörtern auf die Leitsysteme zuzulassen.
- ☞ Die grössten Risiken gehen von Privat-PCs im Familienumfeld, USB-Memorysticks, Freeware-Software, Spiele und dem Internetzugriff aus. Oft helfen gegen diese Gefahren nur rigorose technische Einschränkungen (Systemhärtung) oder strikte Arbeitsanweisungen.
- ☞ Auf Systemen mit Internetzugriff müssen zwingend die aktuellen Windows-Patches und ein tagesaktueller Virenschutz installiert werden.

¹ Quelle: MELANIE - Halbjahresbericht 2011/I

- ☞ Die Segmentierung der verschiedenen Netzwerke und die Trennung mittels Firewall sind heute unumgänglich.
 - ☞ Die meisten Versorgungsunternehmen schenken ihren Leitsystemlieferanten und Dienstleitern grosses Vertrauen. Die Erwartungen des Versorgungsunternehmens an die Lieferantin bzw. die Anforderungen aus dem IKT-Minimalstandard sind in Werk- sowie in Service- und Wartungsverträgen schriftlich zu vereinbaren. Dies beginnt beim Bewusstsein der grossen Verantwortung, welche die Lieferantin für das Versorgungsunternehmen übernimmt. Weiter geht es über das Erstellen korrekter Backups und Datensicherungen und endet bei der Garantie die Systeme bei einem Teil- oder Totalausfall innerhalb der vorgegebenen Zeit wieder einwandfrei herstellen zu können.
 - ☞ Für das frühzeitige Erkennen von Cyber-Angriffen ist eine zweckmässige Systemüberwachung (Monitoring) des gesamten Steuer- und Leitsystems einzurichten.
- > Das aktuelle Leitsystem der TWW kann die heutigen Anforderungen nicht erfüllen. Auch aus diesem Grund macht eine Neubeschaffung sehr viel Sinn.

7 Systemarchitektur

7.1 Einfachrechner Architektur

Der Umfang des Querverbundleitsystems für die Strom-, Wasser- und Wärmeversorgung der Gemeinde Würenlingen erfordern eine entsprechende Betriebs- und Ausfallsicherheit.

Gemäss unseren Ausführungen im Kapitel 3.4 sind wir jedoch der Meinung, dass sich die Investition in eine Doppelrechner-Architektur nicht lohnt.

Eine mögliche Systemkonfiguration ist aus der Beilage 1 ersichtlich.

7.2 Separate Bedienclients

Es ist sehr empfehlenswert zwei Bedienstellen einzusetzen. Eine könnte im technischen Büro der TWW und eine in der Leitstelle aufgebaut sein.

7.3 Terminalserver

Für sämtliche Fernzugänge auf die Leitsysteme ist ein Terminalserver in einer demilitarisierten Zone einzurichten. Dieser stellt den zentralen Einstiegspunkt für alle Zugänge aus dem Internet dar. Gleichzeitig dient dieser Server als Jump-Host für die Leitsystemlieferanten, um zu Service- und Wartungszwecken auf die Leitrechner und Bedienclients zu gelangen. Ein direkter Zugang auf das MMI-Netzwerk von aussen via VPN-Verbindung ist zu blockieren.

7.4 Firewall und Netzwerksegmentierung

Aufgrund der zunehmenden Gefahr durch Cyber-Angriffe auf kritische Infrastrukturen erhält eine saubere Trennung und Segmentierung der Leitsystemnetzwerke eine immer grössere Bedeutung. Für die massgebliche Erhöhung der Sicherheit ist für das Management der verschiedenen Netzwerksegmente eine Zentrale Firewall aufzubauen. Die Konfiguration und der Betrieb dieser Firewall und damit dem zentralen Sicherheitselement sollte zur Wahrung des Vieraugenprinzips nicht den Leitsystemlieferanten überlassen werden. Dies weil insbesondere auch die Fernzugänge über sogenannte VPN-Verbindungen auf dieser Firewall terminiert werden.

Bei der Produktauswahl sollten keine Kosten zulasten von Sicherheitsfunktionen gespart werden. Eine 2-Faktor Authentifizierung für Fernzugänge sowie das Steuern und Überwachen der eintreffenden und ausgehenden Verbindungen ist heute von zentraler Bedeutung.

7.5 Datensicherungsmedien

Für den aktiven Schutz gegen Ransomware bzw. Verschlüsselungstrojaner ist eine kluge Backuplösung gefragt. Gespiegelte und redundante Leitrechner reichen nicht aus. Die Datensicherung sollte mit einem separaten und spezifischen Backup-Tool auf ein Network Attached Storage (NAS) realisiert werden. Dieses NAS wird an einem möglichst sicheren Ort, geschützt vor Elementarschäden, Einbruch, etc. aufgestellt. Es ist empfehlenswert die Datensicherung in einem separaten VLAN zu betreiben.

8 Schnittstellen zu anderen Systemen

Schnittstellen zu anderen Systemen sind in Zukunft immer wichtiger. Es ist jedoch abzuwägen, ob eine Integration wirklich Sinn macht und ob die Systeme auch wartbar bleiben. Eine wichtige Überlegung ist dabei auch der Ablösezyklus. Müssen bei einem Ersatz eines Systems, dann wieder alle anderen Systeme auch angepasst oder gar ersetzt werden.

8.1 GIS-System

Eine Kopplung zu einem GIS-System wird aktuell nicht benötigt.

8.2 Metering-System

Eine Kopplung zu den drei Metering-Systemen wird aktuell nicht benötigt.

8.3 Netzqualität auf der Netzebene 7

Möglicherweise wird auf der Netzebene 7 zukünftig eine autonome Software für die Netzanalyse zur Überwachung der Netzqualität nach EN50160 benötigt und aufgebaut. Hier ist sehr wichtig, dass die Messwerte aus den Trafostationen auf einem separaten VLAN in die Leitstelle gelangen. Dort können dann die notwendigen Informationen über eine Schnittstelle an Der Fernwirk-Unterstation «Leitstelle» ausgetauscht werden.

8.4 Netzberechnungsprogramm

Die Netzberechnungen auf dem MS-Netz werden durch AEW auf einem autonomen System berechnet. Auf eine Kopplung wird verzichtet.

8.5 Rundsteuerung

Eine serielle Kopplung zur Rundsteuerung wird aktuell nicht benötigt. Es werden jedoch Meldungen (Alarmer) und Befehle über galvanische Verbindungen zwischen der Fernwirk-Unterstation «Leitstelle» und der Rundsteuerung ausgetauscht.

Über einen oder mehrere Kontrollempfänger, welche auf die Fernwirk-Unterstation «Leitstelle» verdrahtet sind, könnte man den aktuellen Stand der Rundsteuerprogramme im Leitsystem visualisieren.

Die Strassenbeleuchtung wird über die Rundsteuerung angesteuert.

8.6 Netzwerk-Management-System

Eine Kopplung zu einem Netzwerk-Management-System wird aktuell nicht benötigt. Das Überwachen des Netzwerkes mit dem Leitsystem ist sehr aufwändig und teuer.

8.7 Video

Eine Darstellung von Videobildern im Leitsystem wird aktuell nicht benötigt. Bei der Einrichtung der Switches sollte man jedoch dafür einen separaten VLAN vorsehen. Die Videosignale würden jedoch auch dann nicht im Leitsystem zur Anzeige gebracht werden.

8.8 Inventar- und Asset-Management

Eine Kopplung zu einem Inventar- und Asset-Management-System wird nicht benötigt.

8.9 Visualisierungskonsole

Aus IT-Sicherheitsgründen ist es nicht möglich, dass ab dem Leitsystem andere Systeme wie z.B. das Netzwerkmanagement-System, Rundsteuerung, etc. gestartet werden kann.

Im Weiteren macht es auch sehr viel Sinn, dass in der Leitstelle auf das Büronetzwerk zugegriffen werden kann. Von diesem «Bürorechner» können dann auch die Zugriffe auf die anderen Systeme erfolgen.

Daraus ergibt sich die Situation, dass auf dem Leitsystempult Bildschirme, Tastaturen und Mäuse von verschiedenen Systemen platziert, bzw. bedient werden müssen.

Es gibt Werke, welche das nicht wollen und diese beschaffen eine Visualisierungskonsole. Dann können die Bildschirme, eine einzige Tastatur und eine Maus durch alle Applikationen genutzt werden. Es handelt sich um ein zusätzliches System, in dem dann die gewünschte Applikation ausgewählt werden kann. Auch ein Wechsel von Applikation zu Applikation ist dann möglich.

Der Vorteil ist die gemeinsame Nutzung von Bildschirm, Maus und Tastatur. Als Nachteil gilt es zu vermerken, dass solche Systeme in der Bedienung komplizierter sind, vorallen dann wenn man selten an das System muss. Als weiterer Nachteil gibt es einen weiteren Server und weitere Elektronik welche auch regelmässig gewartet und nach einigen Jahren ersetzt werden müssen. Solche Systeme sind aus unserer Sicht für kleinere Werke nicht unbedingt hilfreich und auch teuer in der Beschaffung.

Eine Visualisierungskonsole wird nicht umgesetzt.

9 Rahmenbedingungen

Vergaben von Bauleistungen, Lieferungen und Dienstleistungen durch Behörden und öffentliche Unternehmen unterstehen dem öffentlichen Beschaffungswesen (öB) des Staatsvertrags- und des Binnenmarktbereiches.

Aber auch für private Auftraggeber, die öffentliche Dienstleistungen aufgrund eines ausschliesslichen oder besonderen Rechts erbringen (bspw. Konzessionen) und im Bereich Wasser-, Elektrizitäts- oder Verkehrsversorgung tätig sind, gelten die Bestimmungen des öB mit Ausnahme des GATT/WTO-Übereinkommens.

In der Schweiz erreicht das öffentliche Beschaffungsvolumen rund einen Zehntel des Bruttoinlandproduktes.

Eines der wichtigsten Ziele des öB besteht darin, einen möglichst wirksamen Wettbewerb zu gewährleisten. Dazu braucht es transparente Submissionsverfahren. Gewisse formelle Vorschriften sind einzuhalten, damit Missbräuche vermieden werden können. Diese formellen Vorschriften sind aber auf diejenigen Punkte zu beschränken, welche der Einhaltung der Ziele und allgemeinen Grundsätze der geltenden Submissionsvorschriften dienen.

Die allgemeinen Grundsätze des öffentlichen Beschaffungswesens lauten:

- Gleichbehandlung und Nichtdiskriminierung
- Wirksamer Wettbewerb
- Einhaltung der Arbeitsschutzbestimmungen und der Arbeitsbedingungen
- Verbot von Verhandlungen
- Transparenz des Vergabeverfahrens und Vertraulichkeit von Informationen
- Beachtung von Ausstandsregeln / Ausschluss von vorbefassten Anbietern

Auch die TWW untersteht den Gesetzen des öB. Daher geben wir zu Beginn dieses Kapitels einen Überblick über die Rahmenbedingungen einer öffentlichen Auftragserteilung.

9.1 Rechtsgrundlagen des öffentlichen Beschaffungswesens

Staatsverträge

- GATT/WTO-Übereinkommen über das öffentliche Beschaffungswesen
- Bilaterales Abkommen zwischen der EU und der CH über bestimmte Aspekte des öffentlichen Beschaffungswesens

Bundesrecht

- Bundesgesetz über den Binnenmarkt (Binnenmarktgesetz, BGBM)
- Verordnung des UVEK über die Nichtunterstellung unter das öffentliche Beschaffungsrecht

Interkantonales Recht

- Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB)

Kantonales Recht

- Beitrittsbeschluss zur IVöB
- Submissionsgesetz (SubG)
- Submissionsverordnung (SubV)

9.2 Verfahrensarten

Offenes Verfahren	Selektives Verfahren	Einladungsverfahren	Freihändiges Verfahren
öffentliche Ausschreibung beliebige Anbieter können ein Angebot einreichen Eignungsprüfung und Ermittlung des wirtschaftlich günstigsten Angebotes im gleichen Verfahren	zweistufiges Verfahren öffentliche Ausschreibung Interessenten können Bewerbungen einreichen Auftraggeber bestimmt, wer ein Angebot einreichen darf (Eignungsprüfung) für Offertphase qualifizierte Bewerber reichen Angebot ein	Auftraggeber bestimmt wer ein Angebot einreichen kann (Eignung ist durch Auftraggeber bestimmt) Ermittlung des wirtschaftlich günstigsten Angebotes keine Verhandlungen Im Staatsvertragsbereich nur bei Vorliegen einer Ausnahme	Verhandlungen möglich Auftrag wird direkt vergeben Im Staatsvertragsbereich nicht möglich.

9.3 Schwellwerte im Binnenmarktbereich

Im Binnenmarktbereich gelten die folgenden Schwellenwerte:

Verfahrensarten	Auftragswert CHF			
	Lieferungen	Dienstleistungen	Bauarbeiten Baunebengewerbe	Bauhauptgewerbe
Freihändige Vergabe	< 150'000	< 150'000	< 150'000	< 300'000
Einladungsverfahren	< 250'000	< 250'000	< 250'000	< 500'000
Offenes / Selektives Verfahren	ab 250'000	ab 250'000	ab 250'000	ab 500'000

9.4 Wahl der Zuschlagskriterien

Der Wahl der Zuschlagskriterien kommt eine grosse Bedeutung zu. Bei technisch komplexen Systemen ist es sinnvoll, die Zweckmässigkeit am stärksten zu gewichten. Damit kann verhindert werden, dass einem technisch unterlegenen System wegen einem Dumpingpreis der Zuschlag gegeben werden muss.

Wir haben bisher sehr gute Erfahrungen gemacht mit der Gewichtung der Zuschlagskriterien in folgender Reihenfolge:

- Zweckmässigkeit
- Wirtschaftlichkeit
- IKT-Sicherheit
- Kundendienst
- Projektabwicklung

10 Vorgehensvarianten

Gemäss unserer Grobkostenschätzung belaufen sich die Kosten für einen Leitsystemersatz inklusive aller notwendigen weiteren Erneuerungsarbeiten inklusive Engineering auf rund CHF 1'354'000.-. Davon fallen rund CHF 593'000.- auf den Fernwirk- und Leitsystemlieferanten ab. Ein solcher Betrag darf gemäss den geltenden Submissionsgesetzen nicht freihändig vergeben werden. Gegenüber einer ganzheitlichen Betrachtung der Steuerungstechnik beziehungsweise deren Erneuerung und Optimierung werden bei einer Direktbeschaffung beim bisherigen Lieferanten nur marginale Verbesserungen erzielt.

Die nachfolgenden Abschnitte zeigen die verschiedenen Beschaffungsvarianten mit allen Vor- und Nachteilen im Detail auf.

10.1 Keine Vergleichsofferten, Gesamtauftrag an bisherigen Steuerungslieferanten



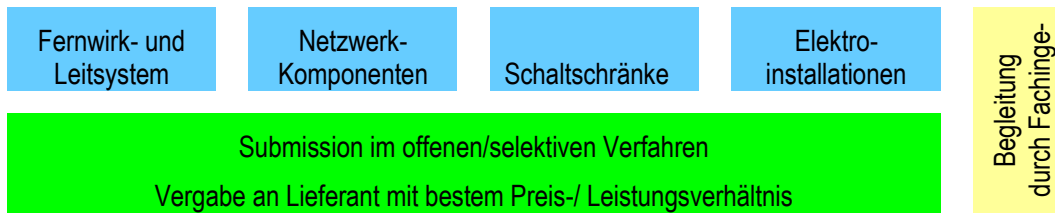
Vorteile:

- kleiner Aufwand für Beschaffung (lediglich Beurteilung Angebot und Fragenkatalog)
- Kein Wechsel des Steuerungslieferanten

Nachteile:

- Gesetze des öffentlichen Beschaffungswesens werden **nicht** eingehalten.
- Grosse Vergabesumme
- Kein wirksamer Wettbewerb --> deutlich höhere Preise, auch in Zukunft
- Offerte als Leistungsbeschreibung, keine grundlegende Erarbeitung der tatsächlichen Anforderungen --> Dienstleistungen werden nach Aufwand verrechnet, Möglichkeit für Mehrpreisforderungen
- Rekurs-Risiko seitens Bürger oder Steuerungslieferanten
- Technische Fortschritte und Innovationen werden nicht voll ausgeschöpft
- Keine Standardisierung, Abhängigkeit zum bisherigen Lieferanten wird weiter ausgebaut

10.2 Komplett Ausschreibung im offenen, selektiven Verfahren



Vorteile:

- Gesetze des öffentlichen Beschaffungswesens werden vollständig eingehalten.
- Ein Ansprechpartner für das gesamte Projekt
- Synergienutzung beim Gesamtanbieter kann wirtschaftlich interessant sein

Nachteile:

- Stark reduzierter Wettbewerb, da nur sehr wenige Anbieter auf dem Markt in der Lage sind, alle Bereiche in der geforderten Qualität abzudecken --> deutlich höhere Preise
- Grosse Vergabesumme an einen Lieferanten -->erhöhtes Rekurs-Risiko
- Grosse Abhängigkeit zu einem einzigen Lieferanten

10.3 Aufteilung in Teilpakete mit Ausschreibung der grösseren Liefer- und Arbeitslose

Fernwirk- und Leitsystem	Netzwerk-Komponenten	Schaltschränke	Elektro-installationen	Begleitung durch Fachingenieur
Submission im offenen/ selektiven Verfahren ¹⁾ Vergabe an Lieferant mit bestem Preis-/ Leistungsverhältnis ²⁾	Ein Angebot einholen Freihändige Vergabe an den bisherigen Lieferanten	Submission im offenen Verfahren ³⁾ Vergabe an Lieferant mit bestem Preis-/ Leistungsverhältnis	min. 3 Vergleichsangeboten Freihändige Vergabe an Lieferant mit bestem Preis-/ Leistungsverhältnis	

Vorteile:

- Kleinere Vergabesummen in den einzelnen Aufträgen
- Wirksamer Wettbewerb über sämtliche Investitionen => optimale Beschaffung
- Gesetze des öffentlichen Beschaffungswesens werden vollständig eingehalten
- Auftragsumfang klar definiert => keine Möglichkeiten für Mehrpreisforderungen
- Beständig gegen Rekurse
- Bestes Preis-/Leistungsverhältnis
- Die Kosten für die Submissionen bzw. Offertanfragen werden durch die günstigere Beschaffung mehr als wettgemacht.

Nachteile:

- Ev. Umstellung auf neue Lieferanten in bestimmten Lieferbereichen

Bemerkung:

¹⁾ Nach unseren Abschätzungen liegt der Auftragswert für das Fernwirk- und Querverbund-Leitsystem über CHF 593'000.-. Daher muss dieser Teil im öffentlich/selektiven Verfahren ausgeschrieben werden. Dies hat den Vorteil, dass für diese grosse Beschaffung das beste Preis-/ Leistungsverhältnis erzielt werden kann. Es ist mit mehr als acht Anbietern auf dem Markt zu rechnen, daher empfehlen wir ein Verfahren mit einer Präqualifikation (selektives Verfahren).

²⁾ Der bisherige Steuerungslieferant hat durch seine Vorkenntnisse der Energie- und Wasserversorgung einen Vorteil gegenüber den Mitbewerbern. Dieser ist jedoch nicht so gross, dass der Markt nicht mehr spielen kann. Für ihn besteht die Möglichkeit eine **wirtschaftlich interessante Unternehmervariante** anzubieten.

³⁾ Nach unseren Abschätzungen liegt der Auftragswert für die Umbauarbeiten oder der Ersatz/Teilersatz der Schaltschränke bei ca. CHF 213'000. Daher kann dieser Teil im Einladungsverfahren ausgeschrieben werden. Sollte die Beschaffung der Schaltschränke für das GWPW Hengelweg

gleichzeitig erfolgen würde eine Beschaffung im öffentlich/selektiven Verfahren Sinn machen. Dies hat den Vorteil, dass für diese grosse Beschaffung das beste Preis-/ Leistungsverhältnis erzielt werden kann. Es ist mit mehr als zehn Anbietern auf dem Markt zu rechnen.

11 Empfehlung von Kempter Meile AG

Wie aus dem Bericht hervorgeht, ist das Ausschreiben der geplanten Erneuerung des Leitsystems sinnvoll. Zudem ist dies für die Einhaltung der Regeln des öffentlichen Beschaffungswesens zwingend erforderlich.

Daher empfiehlt Kempter Meile AG wie folgt beschrieben vorzugehen:

Ausschreibungen

Schreiben Sie das Fernwirk- und Querverbund-Leitsystem für die Netzführung der Energieversorgung und die Steuerung und Überwachung der Wasserversorgung in einem Verfahren aus. Wählen Sie dazu gemäss Kap. 10.3 das offene/selektive Verfahren.

Die Elektroschemas kosten je nach gewünschtem Dokumentationsumfang ca. CHF 75'000. Die Schemaerstellung muss durch ein Unternehmen gemacht werden, welches bereits im Projekt eine zentrale Rolle spielt. Entweder ist dies der Leitsystemlieferant, der Schaltschrankbauer oder das begleitende Ingenieurbüro. Es ist noch zu definieren wie die Ausschreibung erfolgen soll.

Schreiben Sie die neuen Schaltschränke und die Umbauarbeiten an bestehenden Schränken in einem Verfahren aus. Wählen Sie dazu gemäss Kap. 10.3 offenen Verfahren.

Sie sind bereits erfolgreich mit einem Lieferanten für Ihr technisches Netzwerk unterwegs. Diverse Komponenten können weiter genutzt werden. Lassen Sie sich die notwendigen Arbeiten für das Netzwerk und die Netzwerkkomponenten im freihändigen Verfahren anbieten. Damit der Umfang definiert ist, soll auch hier eine einfach Offertanfrage erstellt werden.

Fragen Sie die notwendigen Elektroinstallationen mit einfachen Offertanfragen an. Wählen Sie dazu gemäss Kap. 10.3 das freihändige Verfahren.

Projektbegleitung durch Fachingenieur

Ein erfahrener und auf Leitsysteme spezialisierter Fachingenieur kann Ihnen bei der Erneuerung der Steuer- und Leitsysteme wertvolle Dienste leisten. Mit seiner Erfahrung hilft er Ihnen Fehler zu vermeiden und zielstrebig zum erfolgreichen Projektabschluss zu kommen. Treuhänderisch unterstützt er Sie nach Bedarf bei:

- Ausschreibungen und Offertanfragen
- Firmenneutrale Offertauswertung
- Gesamtkostenzusammenstellung
- Begleitung Realisierungspflichtenheft
- Detailplanung
- Prozessoptimierungen
- Technische Begleitung
- Werkabnahme
- Gesamtprojektleitung
- Kostenkontrolle
- Schlussabnahme

12 Termine

Auf Grund der vorgeschlagenen Beschaffungsvariante ergibt sich folgender Terminablauf:

August 2024	Kenntnisnahme Bericht durch TW Würenlingen
August 2024	Verfassen Bericht und Antrag an Gemeinderat, bzw. Bürgerversammlung
November 2024	Bürgerversammlung
Dezember 2024	Start mit Submissionsverfahren
August 2025	Anträge betreffend Auftragsvergabe Leitsystem liegt vor
September 2025	Auftragsvergabe Leitsystem
Dezember 2025	Pflichtenheftphase abgeschlossen
Juli 2026	Werkabnahme Leitsystem
Aug. - Nov. 2026	Umbau und Inbetriebsetzung des Fernwirk- und Leitsystem
Ende Feb. 2027	Schlussabnahme

13 Anmerkungen zum Projekt Erneuerung GWPW Hengelweg

Das Projekt GWPW Hengelweg ist für die Gemeinde Würenlingen sehr wichtig.

Auch die Erneuerung des Leitsystems ist für die Versorgung von Würenlingen sehr wichtig. Wir haben die Kalkulation so gestaltet, dass die Leittechnikablösung vollzogen werden kann, auch wenn das Projekt GWPW Hengelweg aus irgendwelchen Gründen in Verzug geraten würde.

Dafür haben wir einen neuen Fernwirkschrank kalkuliert, welcher im Erneuerungsprojekt dann wieder gebraucht werden kann. Hier sind möglichst alle zukünftigen Datenpunkte bereits vorgesehen. Trotzdem braucht es sicherlich Anpassungen und eine zweite Inbetriebsetzung. Die Synergie, wenn beide Projekte gleichzeitig abgewickelt werden, dürfte in etwa CHF 20'000 betragen.

Wir haben alle Elektrokomponenten in unserer Kostenberechnung abgeschätzt.

Teil Leittechnik inkl. Anteil Schaltschrank und Elektroinstallation	CHF 63'700
Teil Elektroausrüstung ohne Teil Leittechnik	<u>CHF 168'900</u>
Summe	<u>CHF 232'600</u>

Die Abschätzung des Schaltschranks ist recht schwierig, da noch nicht bekannt ist was für Motoren, was für eine Motorenleistung und was für ein Startvorgang gewählt wird.

Kempter Meile AG ist nicht dafür bekannt, dass wir den Pumpenstart mit Frequenzumformern bevorzugen. Trotzdem haben wir zum aktuellen Zeitpunkt für dieses Projekt Frequenzumformer gerechnet.

Dies könnte folgende Vorteile bringen:

- Ein geringerer Anlaufstrom der Motoren und dadurch schafft man es die Pumpen auch mit einem etwas kleineren Notstromgenerator zu starten.
- Beim Einsatz von Frequenzumformern kann man auf eine Blindstromkompensationsanlage verzichten.
- Beim Einsatz von Frequenzumformern kann in der Regel auch auf den Einbau von Drosselklappen verzichtet werden. In unserem KV sind dafür noch CHF 24'000 enthalten.

Die Vor- und Nachteile sind mit dem Hydraulik-Ingenieur abzuwägen.

Für den Bericht:

KEMPTER MEILE AG

Elmar Meile

Beilagen:

- Beilage 1 Übersicht Handlungsbedarf elektrische Ausrüstung Wasserbauwerke
- Beilage 2 Gesamtkostenzusammenstellung Ablösung Leitsystem inkl. Aussenbauwerke
- Beilage 3 Entwurf Systemübersicht Fernwirk- und Leitsystem