

Schlussbericht

Vorstudie Wassermanagement Kanton Thurgau

1. Einleitung

Das vorliegende Dokument fasst die Ergebnisse des Projektes «Vorstudie integrales Wassermanagement Kanton Thurgau» zusammen. Das Projekt wurde zu gleichen Teilen vom BAFU und dem Amt für Umwelt Kanton Thurgau kofinanziert. Im Rahmen dieser Vorstudie werden die Zielsetzung und die Anforderungen eines integralen digitalisierten Wassermanagements für den Kanton Thurgau geprüft.

2. Vorgehen

Das Projekt wurde in zwei Phasen durchgeführt. In der ersten Phase wurde versucht, die Bedürfnisse der verschiedenen Stakeholder eines integralen Wassermanagements möglichst breit aufzunehmen. In der zweiten Phase wurden diese Ergebnisse ausgewertet und in ein Konzept für ein digitalisiertes integrales Wassermanagement überführt.

Phase 1 des Projektes wurde mit zwei Workshops auf Ebene Kanton initiiert. Die Workshops wurden unabhängig im Amt für Umwelt (AfU) und im Landwirtschaftsamt (LWA) durchgeführt und folgten jeweils den 4 Phasen (in Anlehnung an die Design Thinking Methode): Selbstdarstellung der Aufgaben und Herausforderungen der Akteure (empathize), aktuelle Pains (define), mögliche Gains (ideate), Skizze eines Lösungsansatzes (prototype). Einige der gefundenen Ansätze konnten später in den Interviews diskutiert und validiert werden (test).

Auf Basis der Workshopergebnisse wurden in Zusammenarbeit mit dem AfU TG die Interviewkandidaten selektiert (Ebenen Gemeinde, Versorger und Betriebe). Wesentliche Kriterien waren eine breite Streuung bezüglich der folgenden Faktoren

- Grösse der Trinkwasserversorger
- Betriebsmodelle der Trinkwasserversorgung
- Konflikterfahrung
- Landwirtschaftliche Kulturen
- Geographische Randbedingungen

Die Interviews erfolgten in einem semi-strukturierten Ansatz mit vorbereiteterem Fragebogen, von dem bei Bedarf abgewichen wurde. Auf diese Weise konnte den sehr individuellen Rahmenbedingungen der Akteure Rechnung getragen werden.

In Phase 2 wurde auf Basis der Erkenntnisse aus den Interviews ein Gesamtkonzept für eine Plattform zur Unterstützung eines integralen Wassermanagement entwickelt. Das Konzept wurde von der OST in Zusammenarbeit mit dem AfU Thurgau erarbeitet und umfasst:

- Gesamtkonzept über alle Ebenen mit den wichtigsten Anwendungsfällen,
- IT-Architektur zur Übersicht über die zusammenspielenden Systeme,
- konzeptionelles Datenmodell zur Detaillierung der Datenströme zwischen den Systemen und deren Struktur,

- User-Story für eine Anwendung zur gemeinsamen kurzfristigen Wasserplanung,
- sowie mögliche Betriebsmodelle zur Definition der Rollen der Stakeholder in Hinsicht auf den Betrieb sowie Unterhalt der verwendeten Systeme.

Parallel zu den Arbeiten fand ein intensiver und kontinuierlicher Abgleich mit den Arbeitsgruppen zur Vorbereitung des kantonalen Ressourcenprojekts «Integrales Wassermanagement» statt. Um Doppelspurigkeit in der Informationserhebung (insbesondere bei den involvierten Vertretern der Landwirtschaft) zu vermeiden, nahm der Projektleiter auch an den Workshops des Vorprojektes teil. Damit konnten auch die Schnittstellen resp. Synergien für eine künftige Umsetzung definiert werden.

3. Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Interviews

Die folgenden Kapitel fassen die wesentlichsten Punkte aus den Interviews zusammen. In der Zusammenfassung werden bewusst widersprüchliche Aussagen genannt, um das Spektrum der Meinungen zu spiegeln.

3.1 Bund

In der Zusammenarbeit zwischen Bund und Kanton im Zuge eines integralen Wassermanagements gehen aus dem Interview zwei wesentliche Stossrichtungen hervor. Auf der einen Seite sind für den Bund Wasserbezugsdaten wichtig: Welche Ressource (insb. Trinkwasser und Brauchwasser) wird in welcher Menge von wem bezogen und wofür wird es eingesetzt (Landwirtschaft, Industrie, Privat). Im Zuge der anhaltenden Digitalisierung der Datenerhebung erhofft man sich in Zukunft weniger Unschärfe in den Daten und bessere Nachverfolgbarkeit (z.B. auch über nicht registrierte Bezüge von Trinkwasser zur Bewässerung). Anhand dieser Daten kann die zukünftige Wasserbedarfsentwicklung national analysiert werden. Eine sinnvolle Auflösung dieser Daten wären monatlich regional aggregierte Werte pro Ressource und Anwendungsbereich.

Auf der anderen Seite ist man dabei, eine nationale Trockenheitsinformationsplattform auf/- bzw. auszubauen, die auf praxisnahen Daten zur Wasserversorgung beruhen soll. So könnte ein Ampelsystem aufgebaut werden, dass transparent darstellt, wo Knappheit droht und welche Massnahmen auf Ebene Kanton und Bezüger getroffen werden.

3.2 Kanton

Betrachtete
Aufgabenbereiche

LWA: Finanzierung Strukturverbesserungsmassnahmen, Baugesuche für Gewässerräume, GWP, Landwirtschaftliche Beratung, Beratung zu Bewässerungsprojekten; AfU: Konzessionsvergaben, EDV, GWP

Pains («Unsere aktuellen
Herausforderungen»)

- Grosse Verantwortung: TG leistet einen hohen Beitrag (9%) zum landwirtschaftlichen Ertrag der Schweiz.
- Aktuell sind die Daten für eine langfristige Versorgungsplanung nicht flächendeckend vorhanden (z.B. Grundwasservorkommen, Angaben zu Quellen, Q347 von Bächen).
- Eine grosse Herausforderung stellt aktuell die Datenqualität dar. Diese ist insbesondere auf die Heterogenität der Datenquellen (Aktualität, Messmethoden, Schnittstellen und Medien) zurückzuführen, oft werden auch unvollständige Daten geliefert. Verschiedene Daten mit Geo-Bezug sind noch nicht im GIS hinterlegt.
- Diverse Faktoren wie die Priorisierung der Versorgung bei Knappheit, verfügbares Dargebot (z.B. Trinkwasseroptionen, «zweites Standbein»), Verrechnungsmodelle, oder die Form der Kooperation bei Nutzungskonflikten sind sehr gemeindeabhängig.
- Eine Reihe von Herausforderungen in der Vergabe von Konzessionen hängt mit der Gesetzgebung, Vollzugswechsel und Altlasten zusammen.

	<ul style="list-style-type: none"> • Grosse geographische Unterschiede (Seewasser, Grundwasser, Verfügbarkeit von Brauchwasser, Einfluss von Trockenheit). • Mangelnde Vernetzung der Ressourcen im Einzugsgebiet. • Informationen der Wettervorhersage sind zu kurzfristig für eine Planung in Trockenperioden. Prognosebasierte Entscheidungen ob und was angebaut werden soll, würden einen längeren Horizont bedingen.
Gains («Dies würde uns weiterbringen»)	<ul style="list-style-type: none"> • Flächendeckende Informationen des Gesamtbildes der Ist-Situation (siehe unten), insb. des saisonalen Dargebots pro Ressource auf verschiedenen Ebenen (Einzugsgebiet, Parzelle). Diese Information dient als Grundlage für die kurzfristige Planung bei drohender Mangellage, wie auch für den langfristigen Ausbau der Infrastruktur (Dimensionierung von Trink- und Brauchwasserleitungen, sowie Brauchwasserspeicher) und bietet wichtige Grundlagen für Konzessionsentscheide. • Ein wesentlicher Faktor wird die automatisierte und standardisierte Datenaufnahme sein (z.B. Schnittstellen zu Leitsystemen). • Für das Gesamtbild aus Sicht Konzessionsvergabe ist auch eine Verknüpfung mit den Wasserqualitätsdaten sinnvoll (es ist bereits eine gute digitale Datengrundlage vorhanden). • Bessere und faktenbasierte Kommunikation, sowohl zur Kommunikation von Massnahmen wie auch bei Nutzungskonflikten. • Werkzeug zur Planung des Bedarfes: Nutzer zusammenbringen. • Langfristige Prognosen (20+ Jahre): Künftige Entwicklung der landwirtschaftlichen Flächennutzung. Modellierung Grundwasservorkommen wird immer wichtiger, ökologische Auswirkungen des Klimawandels und der Nahrungsmittelproduktion. • Wasserrecycling (aktuell darf Wasser ab Kläranlagen nicht wiedergenutzt werden, könnte aber je nach Verwendung interessant sein).
Benötigte Information/ Informationsmanagement	<p>Aktuelles Dargebot:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pro Ressource (Quelle, Oberflächengewässer, Grundwasser, Trinkwasser, Speicher) [m³/h] (damit der Tagesverlauf sichtbar wird) • Pro Parzelle oder Gemeindegebiet [m³/d] (relevant für eine Faire Verteilung) • Pro Einzugsgebiet [m³/d] (relevant für die Planung) • Prozentuale Aufteilung des Dargebots nach Ressource pro Gebiet (Parzelle, Gemeindegebiet, Einzugsgebiet) <p>Effektiver Wasserverbrauch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pro Gebiet (Parzelle, Gemeinde, Einzugsgebiet) [m³/d] (damit saisonale Schwankungen sichtbar werden, relevant für die Planung) • Prozentuale Verteilung nach Nutzergruppe (Landwirtschaft, Industrie, Gemeinde, private Haushalte)
Vorhandene IT- Werkzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • ThurGIS • LIMs (Limsophy) • Wasserrechtsdatenbank (Eigenentwicklung, in Ablösung) • Datasphere Dashboards • WISKI (Environmental Data Management, Zeitreihen-Datenbank, IoT fähig)

3.3 Gemeinden als Anbieter

Betrachtete
Aufgabenbereiche

Gemeinderat, Ressortleiter Wasser, Wasserwart

Pains («Unsere aktuellen
Herausforderungen»)

- Grundlegende Herausforderung: die Balance zwischen Verfügbarkeit und Kosten halten.
- Der Bedarf der Landwirtschaft nach Trinkwasser in trockenen Sommern beschäftigt die Gemeinden.
- Auch private Bezüger können unvorhergesehene grosse Schwankungen auslösen (Pools, private Bewässerungsanlagen). Der private Verbrauch ist schwer zu steuern.
- Kurzfristiger Bedarf der Landwirtschaft ist schwer zu planen. In kritischen Zeiten ist eine Anmeldung des Bedarfs erforderlich. Eine vorausschauende Planung von ca. 3 Tagen wäre zielführend.
- Dunkelziffer: Bewässerung «über den Wasserhahn» ist schwer zu erfassen und kann unter Umständen zu hohen Verbräuchen führen (Summe vieler Kleinbezüger).
- Der mittelfristige Bedarf der Landwirtschaft ist schwer vorherzusagen und kann zu grossen Änderungen im Gesamtbedarf führen. Dies hängt vom Ausbau des Gemüsebaus (Verpachtung), der Fruchtfolge und der Intensivität der Bewirtschaftung ab.
- Die Gemeinden rechnen damit, dass der Gemüsebau weiter an Anteil und Intensität zunehmen wird und dies Auswirkungen auf den künftigen Wasserbedarf haben wird.
- Für die mittelfristige Planung spielt auch die Entwicklung der Gemeinden eine wichtige Rolle. In einigen Orten gab es in den letzten Jahren ein starkes Wachstum der Bevölkerung.
- Je nach Gemeinde gibt es unterschiedliche Praktiken zum Messen von Bezügen ab Hydranten: Manuell ab Wasseruhr, Smartmeter, Installation der Wasseruhr durch Wasserwart oder Selbstabholung
- Das Risiko von Nutzungskonflikten hängt sehr stark von den verfügbaren Ressourcen und der Infrastruktur einer Gemeinde ab: In einer Seegemeinde ist dies kaum ein Thema, anderorts mussten bereits Instrumente geschaffen werden, um die Prioritäten zu planen. Einige Gemeinden waren gezwungen, Wasserlieferungen einzustellen, damit die Reservoirs gefüllt werden konnten.
- Eine vermehrte Nutzung von Brauchwasser und dazu notwendige Infrastruktur wird kontrovers diskutiert: Während einige Gemeinden davon ausgehen, dass auch in Zukunft genügend Trinkwasser vorhanden sein wird, planen andere Gemeinden bereits Rückhaltebecken. Man ist sich einig, dass die Planung solcher Massnahmen (Leitungen, Speicher) über die Gemeinden oder Wasserversorger laufen sollte. Die Ausführungskosten müssen aber von den Bezüger getragen werden.
- Mögliche künftige Konflikte zwischen Kanton und Gemeinden: Rückgang von Konzessionen in Fliessgewässern, sowie ein geringes Interesse von Gemeinden an einer überregionalen Planung.
- Nicht alle Parteien (Bewohner, Landwirte) sind gleichermassen kooperativ.
- Ein grundlegendes Problem verschiedener kleiner Gemeinden ist die Besetzung der relevanten Stellen mit qualifiziertem Personal.

Gains («Dies würde uns
weiterbringen»)

- Die Einführung eines digitalen Buchungstools, um den Bedarf der Landwirtschaft transparent zu planen und die Bezüge zeitlich zu staffeln. Eigene Speicher der Landwirtschaftsbetriebe sollten ebenfalls berücksichtigt werden, damit der Versorger/die Gemeinde proaktiv unterstützen kann, diese zum richtigen Zeitpunkt zu füllen (In zwei der

befragten Gemeinden wurde bereits ein digitales Buchungstool in Form eines gemeinsamen Kalenders eingeführt).

- Bezüglich der Verantwortung der Wasserfreigabe in einem solchen Planungswerkzeug gibt es unterschiedliche Meinungen: Einige Gemeinden möchten hier aktiv steuern, andere würden diese Verantwortung gerne dem Wasserversorger delegieren.
- Wenn verschiedene Versorger (Eigenversorgung, Optionseinkäufe, weitere Versorger mit unterschiedlichen Preissystemen) vorhanden sind, kann man Kosten und Risiko aus Gemeindesicht optimieren (Grundlast mit Optionen sichern, Spitzenbezüge über einen weiteren Vertrag decken). Es gibt Standortvorteile.
- Würde die Landwirtschaft (Grossbezüger oder Verbunde) eigene Optionen besitzen, könnte dies die Gemeinden stark entlasten.
- Eine proaktive Kommunikation der Wasserversorger bei drohender Überschreitung der Optionsmengen wird begrüsst.
- Die richtige Infrastruktur (Anm. es wird aktuell in verschiedenen Gemeinden die GWP umgesetzt, in den letzten Jahren hat man reagiert und die Infrastruktur verbessert; es gibt aber noch bekannten Handlungsbedarf).
- Eine Koordination und Unterstützung des Kantons bei der Kommunikation an die Bevölkerung würden die Gemeinden unterstützen (z.B. eine Art regionales Ampelsystem).
- Bessere regionale Transparenz könnte zu einer besseren Zusammenarbeit der Gemeinden führen (W12/Wasserqualität als gutes Vorbild, wenn man die Prozesse angleicht, bekommt man mehr Vergleichbarkeit).
- Umsetzung von W12 wird auch als Beispiel zur Wissensdokumentation bei Personalwechsel (aktuell viel implizites Wissen) erwähnt.
- Neue Bewässerungsmethoden (z.B. Tröpfchenbewässerung) können das Konfliktpotential deutlich verringern.

Benötigte Informationen/ Informationsmanagement

Zeitaktuelle und historische Daten:

- Die Leitsysteme der Trinkwasserversorgung decken in der Regel den Informationsbedarf einer Gemeinde gut ab (Fördermengen der eigenen Ressourcen, Bezugsmengen, Optionen, Anomalien, Leckagedetektion). Wichtig ist hierbei, dass die Gemeinden Zugriff auf die relevanten Daten der Produzenten/Verbünde haben und nicht separat Daten pflegen.
- Smartmeter (Automatische Meldung) bieten eine wichtige Grundlage zur Transparenz, Kontrolle und rechtzeitigen Aktion bei Problemen (Konfliktmanagement).
- Transparenz über Dargebot und Bedarf pro Region (Region hier nicht weiter spezifiziert) als Planungsgrundlage.
- Transparenz über Konzessionen und Veränderungen in der Gesetzgebung.
- Regional könnte es interessant sein, mögliche Potentiale im Ausbau der Infrastruktur mit benachbarten Gemeinden zu erkennen.
- Regional kann es interessant sein, zu verstehen, welche Konzepte in anderen Gemeinden umgesetzt werden (Austausch «Best Practice»).

Prognosen:

- Kurzfristig (Woche): Spitzenbezüge von Landwirtschaft und lokalen Grossbezügern (z.B. Fussballplatz): Prognosezeitraum 3 Tage, 1h Auflösung, +/- 10%. (Kurzfristige Vorhersagen des Gesamtverbrauchs einer Gemeinde werden als wenig interessant betrachtet, da man grundsätzlich immer volle Reservoirs anstrebt).

- Mittelfristig (Jahr): Aussagen über die Verfügbarkeit von Ressourcen (z.B., wenn es im Winter viel regnet, wird die Quelle im Sommer genügend Wasser führen).
- Langfristig (10 Jahre): Entwicklung der Region - Klimatische Veränderungen (Anzahl trockene Sommer), Verschiebungen innerhalb der Jahreszeiten, Siedlungsentwicklung, Entwicklung der Landwirtschaft (Kulturen), Entwicklung der Anrainer (z.B. geplante Vorhaben DE am Bodensee).
(Anm. Eine laufende Sicht in die Zukunft wäre insbesondere interessant, weil die Wasserbilanz in der GWP auf Szenarien und statistischen Planungszeiträumen beruht.)

Partizipation:

- Sämtliche befragten Gemeinden sind bereit, ihre Daten auch in einer stündlichen Auflösung zu liefern, unter der folgenden Voraussetzung: Keine personenbezogenen Daten, die Datenlieferung muss automatisch – ohne zusätzlichen Aufwand für die Gemeinde – erfolgen.

Vorhandene IT-
Werkzeuge

- Leitsystem (Rittmeyer, Züllig Systems, ...)
- Mobile Wasseruhren (digital und analog)
- Q-Systeme (z.B. Encontrol)
- ThurGIS

3.4 Gemeinden als Bezüger

Betrachtete
Aufgabenbereiche

Stadtgärtnerei, Strassenreinigung

Pains («Unsere aktuellen
Herausforderungen»)

- 1000L Tanks für Zelte entleert, Ausrufe von Bürgern. Aber die 70k Liter pro Bewässerung eines Fussballplatzes sehen diese nicht.
- Diskussion im Stadtrat über Wasser sparen: Blumen/Bäume vs. Fussballplätze
- Konflikt: Bürgern wird Wasser sparen empfohlen, während Fussballplätze bewässert werden
- Nutzung von Leitungswasser in der Stadtgärtnerei
- Studie: Fussballplatzbewässerung mit Seewasser wäre zu teuer und technisch aufwendig
- Schwierigkeiten bei der Automatisierung der Bewässerung aufgrund unterschiedlicher Pflanzentypen

Gains («Dies würde uns
weiterbringen»)

- Automatische Bewässerung von Blumenbeeten (jedoch kostet es für 120m Beet ca. 20k Fr.)
- Bereits bestehende Zusammenarbeit mit Firma WAT für Fussballplätze und Blumenbeete ausbauen
- Potenzial für punktuelle Bewässerung auf Fussballplätzen, da Wasser gespart wird
- Reinigung Schlammsammler verbraucht nur 1500-2000 m³ Wasser pro Jahr (Keine aktiven Zahlen zur Strassenreinigung, nur reaktive Massnahmen bei starker Verschmutzung)

Benötigte Informationen

Zeitaktuelle und historische Daten:

- Feuchtigkeitssensoren und andere Datenpunkte tagesaktuell oder nach Bewässerungsevents

Prognosen:

- Verbesserte Wettervorhersagen zur Vermeidung von Bewässerungsfehlern

- Bewässerungskapazitäten bei ungenauen Wettervorhersagen
- Feuchtigkeitssensoren und andere Datenpunkte in stündlichen oder 6-stündigen Intervallen

Partizipationsbereitschaft:

- Planung der Bewässerung erfolgt grösstenteils manuell
- Volle Automatisierung lohnt sich nicht

Vorhandene IT-
Werkzeuge

- Selbstgebaute Bewässerungsanlagen mit Zeitsteuerung und Feuchtigkeitssensor
- Bewässerungsanlagen der Firma WAT (ohne Feuchtigkeitssensor – jedoch mit Wettervorhersage)

3.5 Wasserversorger

Betrachtete
Aufgabenbereiche

Operativer Betrieb der Trinkwasserversorgung (Betriebsleiter, Brunnenmeister)

Pains («Unsere aktuellen
Herausforderungen»)

- Verschiedene Systeme im Umgang mit Spitzenbezügen (Optionslimit mit Preissprung bei Überbezug vs. dynamische Preise anhand der gemittelten Spitzen).
- Optimale Auslastung der Pumpen sicherstellen (Verschleiss, Energiekosten).
- Viel Aufwand für das Verfassen von Rapporten/Datenlieferungen und die Kommunikation mit Gemeinden.
- Lange Durchlaufzeit von geplanten Massnahmen bis zu ihrer politischen Entscheidung und Freigabe.
- Informationen zur Infrastruktur (z.B. Leitungen) werden von verschiedenen Stellen erfasst und existieren z.T. mehrfach im Geoportal.
- Steigende Stromkosten haben auch einen Einfluss auf die Wasserpreise.
- Wie auch in den Gemeinden ist es schwierig, geeignetes Fachpersonal zu finden. Insbesondere da die Systeme/Technologien zunehmend komplex werden.
- Konfliktpotential: Absehbare Konflikte zwischen Gemeinde und Landwirtschaft. Aufgrund der stärker regulierten Bezüge aus Oberflächengewässern wird die Abhängigkeit der Landwirtschaft von den Wasserversorgern grösser.
- Konfliktpotential: Zwischen Gemeinden und Wasserversorgern aufgrund potenzieller Optionsüberschreitungen.

Gains («Dies würde uns
weiterbringen»)

- Gute Auslastung des Netzes (Deckungsbeitrag, Wasserqualität)
- In einem grossen Verbund gibt es bei Ausfällen meist Optionen, das Wasser aus einer anderen Bezugsquelle zu pumpen.
- Ein regionaler Austausch der Aktivitäten unter den Werken ist interessant. Dies wird aktuell vom Kanton organisiert und von den Versorgern sehr begrüsst.
- Die Versorger sehen gegenüber einem direkten Bezug von Optionen durch Landwirtschaftsbetriebe oder Verbünde offen gegenüber. Ein solcher Prozess müsste durch die Versorger organisiert werden. Die Gemeinden müssten für den Transport über deren Infrastruktur angemessen entschädigt werden.
- Ein Werkzeug zur Vorausschauenden Planung des Bedarfs von Landwirtschaft, Gemeinden, und Grossbezüglern könnte helfen, Konflikte zu vermeiden.

- Einige Wasserversorger sehen ein Potential in der Bereitstellung von Brauchwasserinfrastruktur. Dies könnte einerseits wirtschaftlich interessant sein, würde aber auch mehr Spielraum in der direkten Versorgung der Landwirtschaft gewähren.

Benötigte Informationen

Zeitaktuelle und historische Daten:

- Daten im Leitsystem und Geoportal sind für Betrieb und Planung hinreichend. Keine zusätzlichen Bedürfnisse.
- Bereitstellung eines Gemeindecockpits (Verträge, Rechnungen, Verbrauch, Einstellungen zu Warnungen, etc...).
- Informationen über den Verbrauch auf kantonaler Ebene sind für die Versorger wenig interessant.

Prognosen:

- Kurzfristig (Woche): Verbrauch der Gemeinden pro Zeit ist aktuell wenig relevant für die Versorgungssicherheit, Reservoirs müssen grundsätzlich voll sein. Diese Prognose könnte aber interessant werden, wenn die Stromtarife zeitabhängig sind.
- Mittelfristig (Monat): Prognose der Optionsbezüge mit vorausschauender Planung (Landwirtschaft meldet Bedarf an Gemeinde, Gemeinde meldet Bedarf an Versorger).
- Langfristig (10-20 Jahre): Künftiger Wasserverbrauch pro Gemeinde saisonal übers Jahr, Entwicklung Wasserverbrauch der Landwirtschaft, Entwicklung der Ressourcen (z.B. Grundwasserspiegel).

Partizipationsbereitschaft

- Man ist bereit, die Daten mit dem Kanton und den Gemeinden in der benötigten Auflösung und Aktualität zu teilen (Livedaten in stündlicher Auflösung sind lieferbar).

Vorhandene IT-Werkzeuge

- Leitsysteme (Zähler für die Abgabe an Gemeinden, Reservoirstände)
- Externe Informationen: Grundwasserspiegel
- ThurGIS

3.6 Landwirtschaft

Betrachtete Aufgabenbereiche

Landwirtschaftsbetriebe: Gemüsebau, Obstbau, Beeren, Ackerbau, Viehzucht

Pains («Unsere aktuellen Herausforderungen»)

- Die Grundlegende Herausforderung in der Bewässerung liegt in der Priorisierung der Kulturen und im Abwägen zwischen dem Risiko einer zu trockenen Kultur und Pilzbefall durch Feuchtigkeit. Die Balance hängt auch von der Anbauart (Bio vs. Einsatz von Fungiziden) ab.
- Es gibt Regionen, in welchen die Landwirtschaft zurzeit auf Trinkwasser aus dem öffentlichen Netz angewiesen ist.
- Die Wasserpreise variieren regional stark (CHF/m³ 1.00 –2.00 und künftig könnten auch Preise bis zu 2.50 gelten, aktuell 1.50 im Durchschnitt¹).
- Ob ein Überbezug tatsächlich Konsequenzen für die Landwirtschaft hat, hängt stark vom Versorger ab. Dementsprechend gelten bei grösseren Betrieben je nach Parzelle und deren Gemeindezugehörigkeit andere Regeln.

¹ «Trinkwasser im Thurgau», Amt für Umwelt des Kantons Thurgau, AfU 15202

- Investitionen in Speicherbecken, welche aus Quellen oder Fließgewässern gespeist werden, stellen ein Risiko dar, da man von den entsprechenden Konzessionen abhängig ist (Grundwasserkonzessionen werden weniger als Risiko betrachtet).
- Aussagen bezüglich Tröpfchenbewässerung: Bei fixen Installationen (z.B. im Obst oder Beerenbau) ist dies eine effektive Bewässerungsart, die sich rentiert. Bei wechselnden Kulturen (Gemüsebau) werden Aufwand und Ertrag negativ beurteilt.
- Aktuelle Apps (ALB-App, Raindancer.com, Plantcare) werden von den befragten Personen getestet, die Empfehlungen fallen aber in allen Erfahrungen zu konservativ aus. D.h. mit der App würde man mehr bewässern, als tatsächlich benötigt.
- Bewässerung ist nicht nur in trockenen Perioden ein Thema, sondern im Obstbau auch eine effektive Methode zum Frostschutz. Dies ist jedoch weniger kritisch, da zu der Jahreszeit wenig Wasserbedarf für andere Kulturen existiert. Wenn die richtigen Kulturen nebeneinander liegen, kann das Wasser sinnvoller über die ganze Saison genutzt werden.
- Eine weitere Investition in Brauchwasserinfrastruktur wird je nach Region als notwendig erachtet. Es muss dabei aber auch sichergestellt werden, dass diese Anlagen gut ausgelastet sind.
- Die Landwirtschaft muss gute Öffentlichkeitsarbeit machen, um deren Bedürfnisse und Akzeptanz bei Bevölkerung, Gemeinden, und Kanton zu halten.
- Bei bestimmten Kulturen (Beeren, Gemüse) ist eine garantierte Bewässerung ein wichtiges Kriterium, um Abnahmeverträge abschliessen zu können.
- Kulturelle Veränderungen in der Gesellschaft (Essgewohnheiten, Nachhaltigkeitsbedürfnis) bringen Unsicherheit in die Landwirtschaft.

Gains («Dies würde uns weiterbringen»)

- Eine Anwendung/App zur gemeinsamen Planung des lokalen Wasserbedarfs der Betriebe (Anmeldung und Zuteilung) mit den Versorgern/Gemeinden wird mit einem grossen Nutzen verbunden.
- Wenn sich Betriebe eigene Optionen kaufen könnten, wäre dies interessant, um die Qualität und Liefer- und Abnahmeerträge zu sichern.
- Je nach Wasserverfügbarkeit, Kosten und Intensität der Kultur lohnt sich die Investition in Grundwasserförderung und Speicher. Dies wird in naher Zukunft vermehrt ein Thema.
- Überwachung von Rollomaten mit Smartmetern bringt Transparenz und reduziert das Risiko, dass ein Schaden nicht entdeckt wird.
- Eine bessere Transparenz und Kommunikation (Unterstützung durch den Kanton) über das Dargebot und den Verbrauch zwischen Gemeinden, Landwirtschaft und Bevölkerung könnte helfen, Konflikte zu vermeiden.
- Gerade Betriebe mit intensiven Kulturen setzen bereits heute Messtechnik und IT-Werkzeuge ein, um möglichst genaue Informationen als Entscheidungsgrundlage zu sammeln: Umweltdaten inkl. Niederschlagsmenge, Bewässerungsmenge und für Pflanzen verfügbares Wasser im Boden.
- Eine gute Absprache unter den Betrieben bezüglich deren Kulturen (evtl. mit Unterstützung einer kantonalen Sicht) könnte helfen, Risiken und Konfliktpotentiale zu entschärfen.

Benötigte Informationen

Zeitaktuelle und historische Daten:

- Unterstützende Informationen für die Triage der Bewässerung der verschiedenen Kulturen. Grundlage: Aktueller Wasserbedarf einer Kultur.
- Wenn ein Wasserbedarf berechnet oder prognostiziert werden soll, muss man auch die gewünschte Intensität einstellen können (z.B. 0. Trockenheitsstress, 1. Mindestbedarf, damit die Pflanze nicht leidet, 2. Optimale Menge unter Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel, 3. Bewässerung mit «Reserve»). Die Prognose darf keine Sicherheitsmarge beinhalten (am Ende wird vom Landwirt vor Ort entschieden).
- Der Wasserbedarf einer Kultur sollte über Betriebsgrenzen hinweg bekannt und berücksichtigt werden können (Einzelaussage).
- In sensiblen Lagen bei Trinkwasserbedarf: Transparentes Wasserdargebot in der Region und wie dieses auf die Betriebe verteilt wird.
- Mehr Knowhow in der Prognose des Wasserbedarfs muss aufgebaut werden.
- Genauere Daten über das Speichervermögen der Böden wären für die Kultur- und Bewässerungsplanung relevant.

Prognosen:

- Kurzfristig: Für die Bewässerungsplanung würde der Wasserbedarf pro Kultur für die nächste Woche benötigt (typischer Planungshorizont).
- Langfristig: Wie wird sich die Verteilung der Niederschläge über das Jahr gesehen langfristig entwickeln.

Partizipationsbereitschaft:

- Wenn es der Erkenntnis dient, ist man grundsätzlich bereit, die Daten zu teilen.
- Es benötigt das Vertrauen zu den Ämtern. Es besteht die Angst, dass Kontingente reduziert werden, wenn diese nicht voll ausgeschöpft werden.

4. Erkenntnisse aus der Analyse und Handlungsbedarf

4.1 Konfliktpotentiale

Die folgenden Konfliktpotentiale wurden im Rahmen der Interviews angesprochen. Das Konfliktpotential wird aber grundsätzlich eher als gering eingeschätzt. Aktuell arbeiten alle Stellen zielorientiert zusammen und Kanton wie auch Gemeinden haben Massnahmen für einen regelmässigen Austausch getroffen.

- **Bevölkerung – Landwirtschaft:** Die Bevölkerung hat klare Priorität vor der Landwirtschaft. Dies führte in Einzelfällen zu Engpässen in der Versorgung der Landwirtschaft. Auf der anderen Seite zeigt die Bevölkerung wenig Verständnis, Wasser zu sparen, solange die Landwirtschaft intensiv bewässert. Ein Lösungsansatz wird in der klaren und konsistenten Kommunikation (über die Gemeindegrenzen hinaus) gesehen. Die Kommunikation ist nicht nur in Mangellagen wichtig, es braucht auch Transparenz über den Anteil des Gesamtdargebots, welcher der Landwirtschaft zu Verfügung steht und was die Landwirtschaft unternimmt/investiert, um die Ressource Wasser sparsam zu nutzen.
- **Kanton – Gemeinden:** In dieser Beziehung wurde kein Konfliktpotential genannt. Hingegen kam vermehrt ein Zielkonflikt in Bezug auf Digitalisierung zur Sprache. Während für die Gemeinden deren Autonomie sehr wichtig ist, kann und will man komplexe Digitalisierungsvorhaben nicht auf kommunaler Ebene stemmen, was zwangsläufig zu einer zentralisierten Form der entsprechenden Themen führt.
- **Kanton – Landwirtschaft:** Dieses Konfliktpotential zeigt zwei Ausprägungen. Zum einen geht es um den Zielkonflikt zwischen Gewässerschutz und landwirtschaftlicher Brauchwassernutzung im Rahmen von Konzessionen. Dieses Konfliktpotential könnte sich verschärfen, wenn grössere Investition in die Brauchwassernutzung betroffener Gewässer gemacht werden. Zum anderen gibt es einen Zielkonflikt zwischen der Landwirtschaft und der Raumplanung, wenn Speicher gebaut werden sollen.
- **Gemeinden – Landwirtschaft:** Je nach Region und deren verfügbaren Ressourcen kommt es bei starkem Bedarf nach Trinkwasser bereits heute in extremer Situation zu Konflikten. Die Priorität der Gemeinde ist vorgeschrieben und gilt der Trink- und Löschwasserversorgung der Bewohner. Wie die Landwirtschaft in die strategische Trinkwasserversorgungsplanung integriert wird, ist je nach Gemeinde, Wasserressourcen und Versorgungsinfrastruktur stark unterschiedlich.
- **Landwirtschaft – Landwirtschaft:** Ein möglicher Nutzungskonflikt unter den Betrieben wurden von der Landwirtschaft selbst nur wenig benannt, dieses Potential wird eher von den Gemeinden und den Wasserversorgern gesehen. Allerdings stellt sich mit der wachsenden Grösse und Professionalität von Betrieben, wie aktuell im Gemüsebau sichtbar, ein Ungleichgewicht gegenüber kleinen Betrieben ein, welches sich in Zukunft zu deren Nachteil auswirken könnte.
- **Gemeinden – Wasserversorger:** Das Konfliktpotential zwischen Gemeinden und Wasserversorgern hängt im Wesentlichen am Kostenmodell und deren Auslegung. Optionsüberbezüge können mit hohen Kosten verbunden sein. Auf der anderen Seite sind die Wasserversorger von einer adäquaten Partizipation an den Infrastrukturkosten abhängig.

4.2 Bedarf an Informationstransparenz und Interoperabilität

Aus den Interviews geht hervor, dass zwar viele Informationen lokal (z.B. im Prozessleitsystem eines Wasserversorgers, in Datenbanken des Kantons, oder die Messung einer Quelfassung) vorhanden sind, diese aber in isolierten Systemen liegen. Daher gilt auf diversen Ebenen die Priorität in erster Linie der Zusammenführung dieser Informationen. Während die Partizipationsbereitschaft aller beteiligten grundsätzlich hoch ist, darf dieser Schritt nicht mit hohem zusätzlichem Arbeitsaufwand verbunden sein. Entsprechend muss die datentechnische Interoperabilität zwischen den IT-Systemen sichergestellt werden. Eine sinnvolle Granularität der zusammengeführten Information kann mit den folgenden Anforderungen umrissen werden:

- Geographische Auflösung der betrachteten Objekte auf den Ebenen: Einzugsgebiet eines Gewässers, Gemeinde, Parzelle, Betrieb (Zusammenzug verschiedener geographisch unabhängigen Parzellen). Sämtliche Ebenen setzen sich aus der kleinsten Einheit der Parzelle zusammen. Zusätzlich wird der Begriff «Region» verwendet, dessen geografische Ausprägung aber noch festgelegt werden muss.
- Pro Objekt interessiert das saisonale (aufgelöst in Monaten) Tagesdargebot, aufgelöst in $[m^3/h]$ pro Ressource (Quelle, Oberflächengewässer, Grundwasser, Trinkwasser, Speicherwasser).
- Pro Objekt interessiert der saisonale Bedarf in $[m^3]$ pro Tageszeit (Auflösung in h) pro Ressource aufgeschlüsselt nach Nutzergruppen (Haushalte, Gewerbe, Industrie, Gemeinden, Landwirtschaft).

4.3 Bedarf einer gemeinsamen Planung

Als wirksames Instrument um Konflikte und Mangellagen vorbeugend zu vermeiden, wird eine gemeinsame Planung des Wasserbedarfs beim verfügbaren Dargebot gesehen. Anhand einer transparenten Planung mit Fokus auf Trink- und Rohwasser kann das verfügbare Dargebot fairer und optimaler eingesetzt werden. Man verspricht sich von geeigneten Massnahmen wie Datenerfassung, Prognose und unterstützenden Apps eine höhere Versorgungssicherheit, bessere Planbarkeit, aber auch eine bessere Kommunikation zwischen Landwirten, Gemeinde und Wasserversorger.

Diese gemeinsame Planung hat sowohl kurzfristigen operativen Charakter, insbesondere bei sich abzeichnender Mangellage, wie auch langfristigen strategischen Charakter. In beiden Fällen geht es darum, Dargebot und Bedarf nachhaltig in Einklang zu bringen, wobei nachhaltig in diesem Zusammenhang präzisiert werden kann als:

- *Ökonomische Dimension*: Langfristige Sicherung der Nahrungsmittelproduktion im Kanton TG, sowie sinnvolle Investitionen in die Infrastruktur.
- *Ökologische Dimension*: Im Einklang mit der Umwelt (Arten- und Gewässerschutz).
- *Gesellschaftliche Dimension*: In Übereinkunft zwischen Landwirtschaft und Gesellschaft/Bevölkerung bezüglich der Bedürfnisse wachsender Gemeinden und der Verschiebung der Kulturen zu Wasserintensiveren Kulturen.

Eine detailliertere Sicht, wie eine solche Systematik ausschauen könnte, wird in Kapitel 5.2 gegeben.

4.4 Bedarf an Prognosen

Über alle betrachteten Bereiche hinweg gibt es den Bedarf für Prognosen auf 3 Ebenen in unterschiedlichen Prognose-Zeitfenstern. «Lokal» bezieht sich auf den Aktionsraum eines typischen Bezugs (z.B. eine Parzelle mit einer bestimmten Kultur, ein Fussballplatz etc.). «Regional» bezieht sich auf ein Teilgebiet des Kantons, das als Region modelliert und prognostiziert werden kann (z.B., weil die Region von den gleichen Ressourcen bedient wird). «Kommunal» bezieht sich auf den Aktionsraum einer Gemeinde.

Aus dem Bedarf einer gemeinsamen Planung, um Dargebot und Bedarf nachhaltig in Einklang zu bringen, benötigen wir auf strategischer Ebene eine langfristige Prognose von Klima, Dargebot und Bedarf in der Region, um eine regional sinnvolle Kulturwahl vorzuschlagen und sinnvolle Infrastruktur bereitzustellen. Auf operativer Ebene müssen wir kurzfristig das lokal vorhandene Dargebot sowie den Bedarf pro Objekt/Kultur kennen. Die konkreten Bedürfnisse, die notwendige zeitliche Auflösung der Prognosen und zu welcher Entscheidungsgrundlage diese dienen, wird in Abbildung 1 dargestellt.

	Kurzfristig Ist + nächste 3 Wochen	Mittelfristig nächste Saison	Langfristig in 5 Jahren	Langfristig in 20 Jahren
Regional Strategisch			Saisonales Dargebot (aufgelöst in Monaten), in $[m^3/d]$ pro Wasser-Ressource Saisonaler Bedarf (aufgelöst in Monaten), in $[m^3/d]$ pro Wasser-Ressource Klimatische Veränderungen (Niederschlagsverteilung, Anzahl Trockene Sommer in Folge, ...)	
			Anpassung Fruchtfolge / Regionale Kulturen-Planung Welche Kulturen können in welcher Region zweckmässig produziert werden?	
Kommunal	Gemeinsame Planung Prioritäten und Risikomanagement bei Wasser-Mangellage. Vorausschauende Planung bei der Bewässerung mit allen Beteiligten.		Anpassung Infrastruktur und Sicherstellung Dargebot Welche Infrastruktur und welche Massnahmen sind notwendig, um eine nachhaltige Entwicklung der Region und der Gemeinden sicherzustellen?	
		Operative Planung Massnahmen (z.B. Kulturen, Bepflanzung von Kreisel, Bewässerungs- konzept etc.) für die nächste Saison.	Saisonaler Bedarf (aufgelöst in Monaten), in $[m^3/d]$ pro Objekt Kommunaler Bedarf aufgelöst in Monaten), in $[m^3/d]$ gemäss Gemeindeentwicklungsplan	
Lokal Operative	Aktuelles Dargebot (Tagesverlauf), in $[m^3/h]$ pro Ressource. Mit Prognose künftiges Dargebot (Tagesverlauf) in $[m^3/h]$ pro Wasser-Ressource für die nächsten 3 Wochen. Wasserbedarf pro Objekt / Kultur für die nächste Woche	Künftiges Dargebot , in $[m^3/d]$ pro Ressource. (z.B. wird unsere Quelle im Sommer genügend Wasser liefern) Künftiger Bedarf , in $[m^3/d]$ pro Objekt / Kultur	Saisonaler Bedarf (aufgelöst in Monaten), in $[m^3/d]$ pro Kultur / Parzelle / Objekt Langfristige Planung Planung lokaler Objekte und Kulturen aufgrund der Regionalen Entwicklung. Grundlage für Investitionen in lokale Infrastruktur (z.B. Speicher, automatisierte Bewässerung etc.)	
* Ressourcen: Quelle, Grundwasser, Trinkwasser, Speicherwasser, Bodensee (weitere Oberflächengewässer sind nicht zu berücksichtigen) ** Objekt: Kommunal bewirtschaftetes Objekt (Fussballfeld, Kreisel etc.), Angebaute Kultur auf einer Parzelle				<div>Prognose</div> <div>Wirkung</div>

Abbildung 1 – Prognosebedarf im Kontext eines kantonalen Wassermanagements.

Diese Erkenntnisse sind in wesentlichem Masse auch in das Ressourcenprojekt «Integrales Wassermanagement» eingeflossen, allerdings mit starkem Fokus auf die landwirtschaftliche Bewässerung.

5. Gesamtkonzept

In diesem Kapitel wird das Gesamtkonzept eines integralen Wassermanagements erläutert, indem es durch Abstraktion in seine einzelnen Aspekte zerlegt wird.

5.1 Grobkonzept und zentrale Anwendungsfälle

Abbildung 2 zeigt das Zusammenspiel der verschiedenen Beteiligten auf den Ebenen «lokal», «kommunal» und «regional» mit der notwendigen Datenerfassung (A), den Prognosemodellen (B) und dem aus der Bedürfnisanalyse resultierenden operativen Planungstool. Auf der rechten Seite sind in den schwarzen Boxen die wichtigsten Anwendungsfälle resp. Ziele für das geplante integrale Wassermanagement vermerkt. Die Datenerfassung erfolgt lokal auf einer Parzelle, einem Bezugspunkt z.B. Grundwasser oder Seewasser, oder auf einem kommunalen Objekt wie einem Fussballplatz, oder auf kommunaler Ebene, um den Verbrauch einer Gemeinde zu erfassen.

Diese Datenerfassung spielt in zwei Richtungen eine zentrale Rolle. Einerseits liefert sie die relevanten Input-Daten für mittel- und langfristige Prognosemodelle. Auf der anderen Seite liefert sie einen Soll/Ist Abgleich des gemeldeten Bedarfs in der Bedarfsplanung gegenüber dem effektiven Bezug. So können nichtbezogene Bedarfe für weitere Bezüge ad-hoc freigegeben werden. Die mittelfristige Prognose liefert wiederum eine interessante Basis für die Planung des potenziellen Dargebotes, das in einer Region zu Verfügung steht. Auf dieser Basis können z.B. Gemeinden entscheiden, ob und wieviel Trinkwasser der landwirtschaftlichen Bewässerung zu Verfügung gestellt wird.

Schliesslich liefert die lokale Datenerfassung auch die Möglichkeit, lokale (z.B. kultur- und bodenspezifische) Prognosen zu erstellen. Dies wird kaum flächendeckend möglich sein, aber durch die Kopplung mit mittelfristigen Prognosemodellen, können diese optimiert werden.

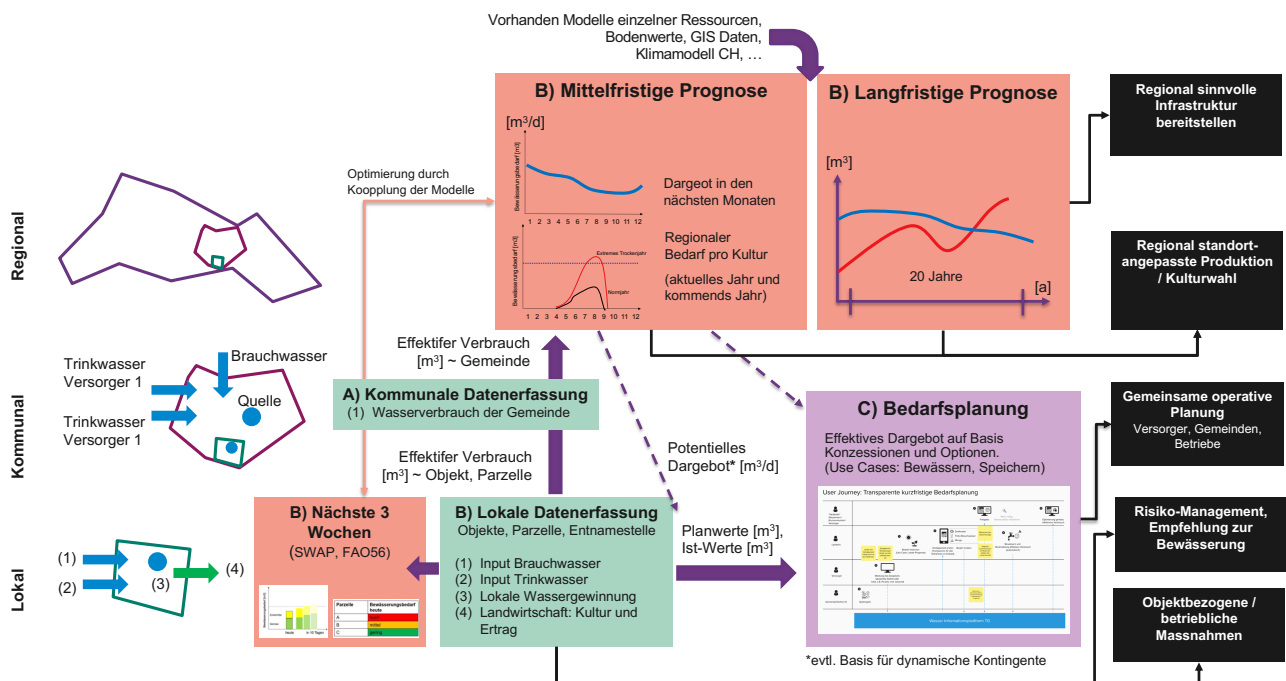


Abbildung 2: Anwendungsfälle des integralen Wassermanagements auf unterschiedlichen Ebenen.

5.2 User Story für eine operative Bedarfsplanung

Eine gemeinsame Bedarfsplanung wird, wie bereits in der Analyse erwähnt, als wirksames Instrument zur lokalen Planung gesehen. Abbildung 3 illustriert ein mögliches Zusammenspiel zwischen Gemeinde, Versorger, Lieferant und Bezüger.

Aus der Erfahrung von Gemeinden, welche bereits einen ähnlichen Ansatz verfolgen, hat sich gezeigt, dass vorab insbesondere die Spielregeln, sowie das verfügbare Dargebot klar festgelegt sein sollen. Das verfügbare Dargebot ist vorerst ein politischer Entscheid, der aber in Zukunft durch Vergangenheitsdaten und Prognosedaten gestützt werden kann. Danach wirkt primär das Zusammenspiel aus Bedarfsmeldung durch die Bezüger und der geplanten Freigabe durch die Versorger. Letzteres kann automatisiert oder manuell geschehen. Der Bezüger meldet nicht nur den Bedarf und das gewünschte Zeitfenster, sondern auch die gewünschte Ressource. So kann in Zukunft die Abhängigkeit von Trinkwasser bei Kulturen, die auch anders bewässert werden können, reduziert werden, indem alternativen Ressourcen (Seewasserleitung, Retentionspeicher, ...) angeboten werden. Zusätzlich stehen den Bezüger*innen mit Technologien wie der ALB-App² oder PlantCare³ in der Landwirtschaft Möglichkeiten zur lokalen Bedarfsplanung zu Verfügung. Ein wichtiger Schritt im Gesamtablauf ist auch die Rückmeldung der effektiv bezogenen Mengen. Damit können geplante Ressourcen für andere Bezüger freigegeben werden und die regionale Planung kann anhand dieser Daten optimiert werden (an dieser Stelle wäre auch eine Rückmeldung der betroffenen Kultur spannend).

Die Transparenz darüber, wer wann wieviel Wasser aus welcher Ressource plant und bezieht, führt zunächst zu einer Form der Selbstregulierung, unter den Bezüger*innen. Es liefert aber auch eine wichtige Grundlage für längerfristige Entscheidungen zum Ausbau der Infrastruktur (z.B. dem Bau von Brauchwasserleitungen oder Speichern).

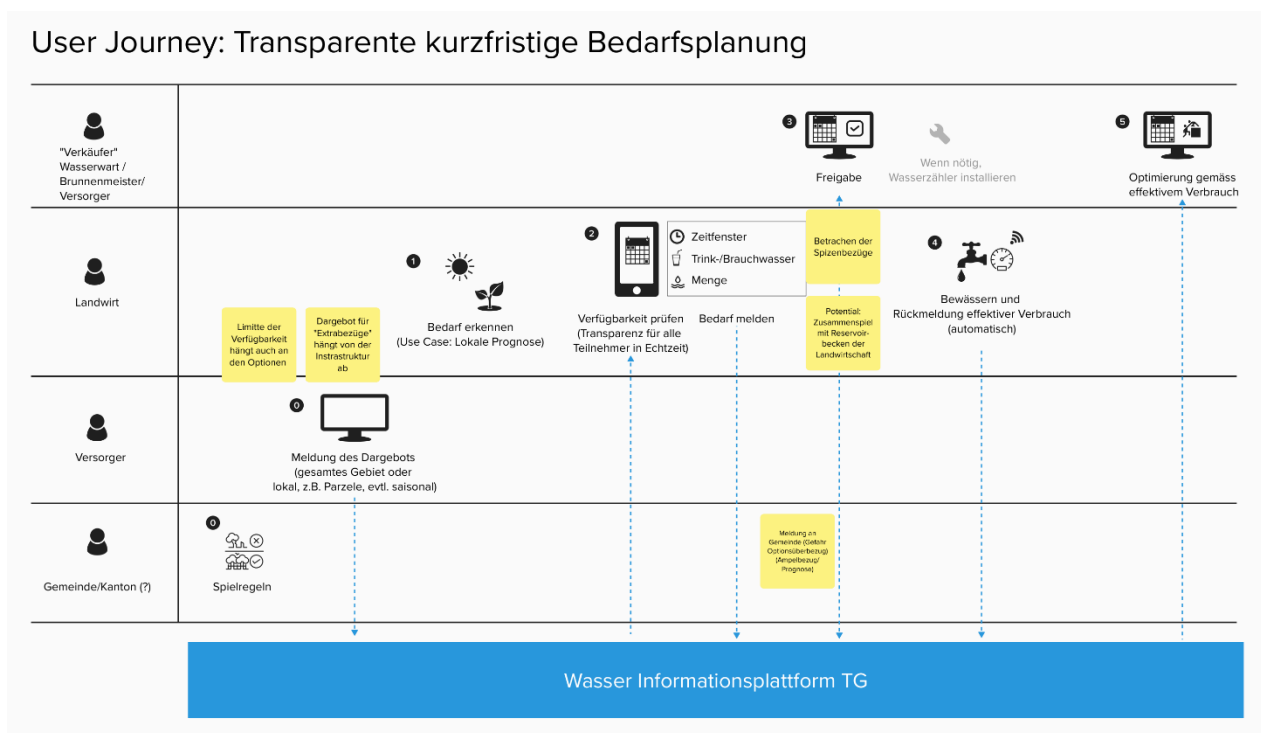


Abbildung 3 – Digitale Bedarfsplanung

² <https://bewaesserungsnetz.ch/bilanz-app-alb-1>

³ <https://plant-care.ch/>

5.3 IT-Architektur

Das erste Modell in Abbildung 4 zeigt auf, welche Systeme und Komponenten bei der Plattform zum Einsatz kommen und welche der Komponenten untereinander kommunizieren.

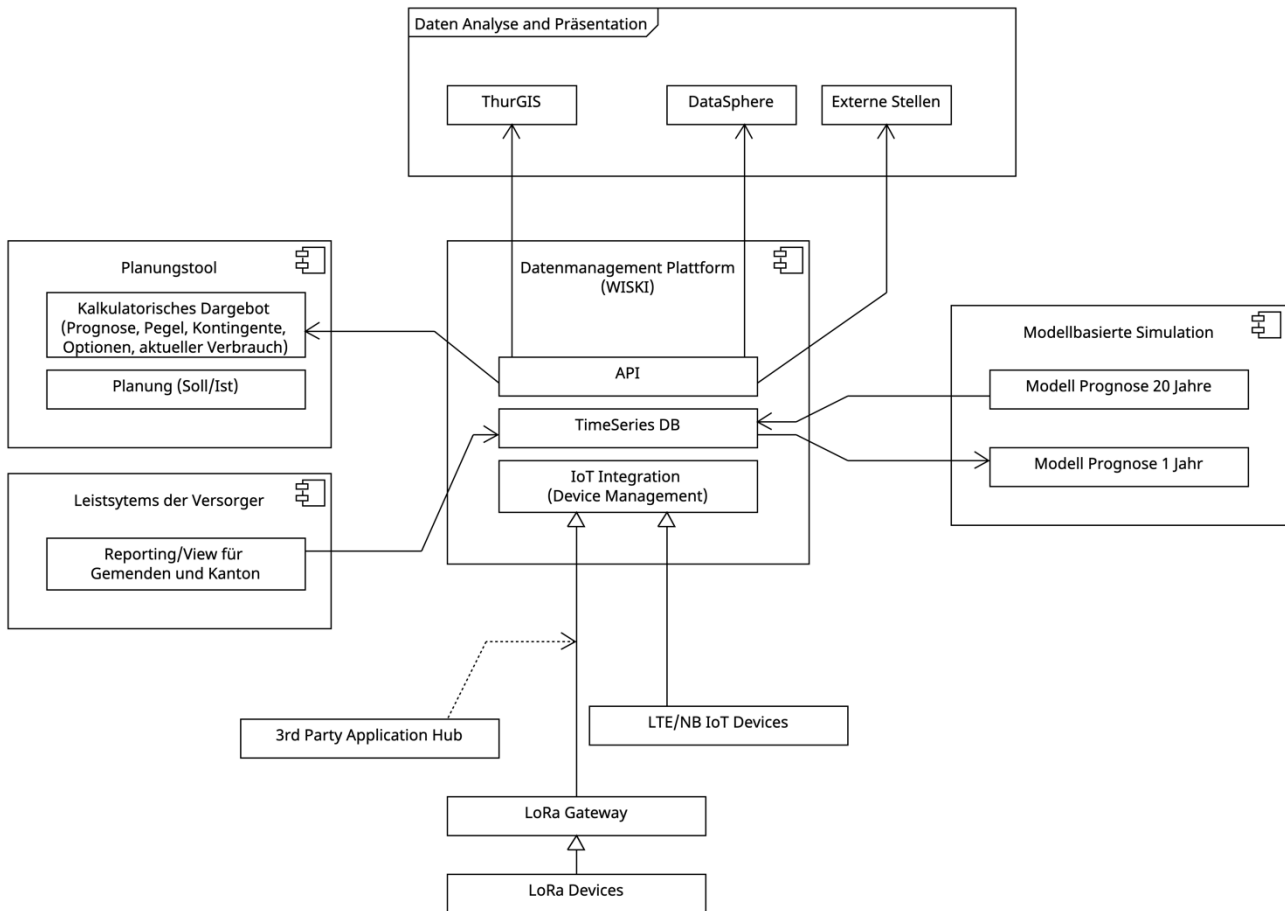


Abbildung 4: Konzeptionelle IT-Architektur

Datenmanagement Plattform

Das Kernelement der Plattform ist das Datenmanagementsystem. Dieses soll als Tresor für die Daten aller anderen Systeme dienen und diese für weitere Prozesse zur Verfügung stellen. Hierzu wird eine zentrale Timeseries (Zeitreihen-) Datenbank betrieben, die mittels Schnittstellen von anderen Systemen beschrieben wird. Auch zentral betrieben werden soll das System zur Verwaltung von IoT-Geräten, das erhaltene Daten direkt in die Datenbank schreiben kann. Eine Verarbeitung (Analyse und Reporting) findet in diesem System nicht statt, aber die Daten können via einem (öffentlich) zugänglichen API (Schnittstelle) von Dritten ausgelesen und verarbeitet werden. Für das Datenmanagementsystem kann die bereits in Verwendung befindliche Applikation WISKI gemäss Anforderungen angepasst werden.

Datenquellen (Prozessleitsysteme und IoT Geräte)

Prozessleitsystementwickler bieten bereits eigene Plattformen zum Datenmanagement, welche aber zu hohem Preis vertrieben werden. Da die Datenbanken von Leitsystemen aus Sicherheitsgründen nicht einfach zugänglich sind, können verfügbare Daten mittels vorhandener Schnittstellen der Hersteller periodisch auf das Datenmanagementsystem übertragen werden. Dies bedeutet zwar, dass keine Echtzeitdaten zur Verfügung stehen, aber die hiermit überlieferten Zeitreihen können trotzdem für die Vorhersage von Trends und für die Prognosemodelle verwendet werden. Die Echtzeitdaten der Leitsysteme

können dennoch von Gemeinden via herstellerspezifischen Apps eingesehen werden sofern vorhanden.
Für die Erfassung weiterer relevanten Daten ausserhalb der Leitsysteme können Sensoren mittels IoT-Netzwerke direkt mit dem Datenmanagementsystem verknüpft und je nach Leistung des Netzwerkes in nahezu Echtzeit abgerufen werden.

Modellbasierte Simulation

Die modellbasierte Simulation erlaubt es uns, unabhängig von der zentralen Datenverwaltung verschiedene Prognoseansätze mit unterschiedlichen Zielsetzungen und Zeithorizonten einzuführen oder bestehende zu optimieren. Dazu können Daten aus der zentralen Datenbank gezogen werden und validierte Prognosedaten können zurückgespielt und auf diese Weise veröffentlicht werden. Weitere Details im Umgang mit Real- und Prognosedaten werden in Abschnitt 5.5 diskutiert.

Planungstool

Eine Hauptfunktion der Plattform soll das Tool für die kurzfristige Bedarfsplanung von Wasser sein. Das kalkulatorische Dargebot im Einzugsgebiet eines Users (Landwirte) soll automatisch mit den in der Datenmanagement Plattform vorhandenen Daten periodisch aktualisiert werden. Dadurch soll den Usern dynamisch zu verschiedenen Zeitpunkten die Verfügbarkeit von Wasser angezeigt werden, welche sich dann direkt im Tool buchen lässt. Die Buchungen fliessen dann wiederum in das kalkulatorische Dargebot des Gebiets ein. Die Buchungen können automatisch oder, wenn nötig, manuell von den Wasserversorgern freigegeben und zum Zeitpunkt des Bezuges bezüglich der effektiven Menge nachverfolgt werden.

Schnittstellen (ThurGIS, API)

Da das AfU grundlegend sehr interessiert am Projekt und der Idee einer Single Source Of Truth für wasserbezogene Daten ist, lautet der Vorschlag, dass die Plattform WISKI als zentraler Datenbankspeicher betrieben wird, aber die Auswertung und Visualisierung müssten von entsprechenden Interessensgruppen übernommen werden. Somit soll an dieser Stelle eine Schnittstelle (API) erstellt werden, wo diese Gruppen die Daten automatisch abrufen können.

5.4 Interfaces

Im Schnittstellendiagramm (Abbildung 5) sind die Schnittstellen zwischen der zentralen Datenmanagement Plattform und den jeweiligen Umsystemen spezifiziert. Das Schema zeigt ein Interface (Endpoint) pro Umsystem mit den benötigten Operationen. Dabei wird pro Operation folgendes Schema verwendet:

Put/Get (Frequenz): Datenobjekt (Attribut1, Attribut2, ..., Einheit)

«Put» steht jeweils für eine Schnittstelle, die das Hochladen von Daten auf die Plattform erlaubt, «Get» steht für Schnittstellen, welche das Beziehen von Daten aus der Plattform ermöglichen. Die Frequenz bezieht sich auf die benötigte Auflösung der Information (täglich, stündlich, jährlich). Die Werte wurden gemeinsam mit den Stakeholdern plausibilisiert. Das Diagramm bezieht sich auf einen idealen Endausbau einer integralen Wassermanagement Plattform, die Schnittstellen können aber sukzessive aufgebaut werden.

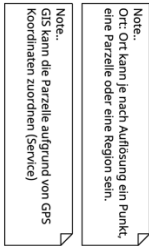


Abbildung 5: Schnittstellendefinition

5.5 Konzeptionelles Datenmodell

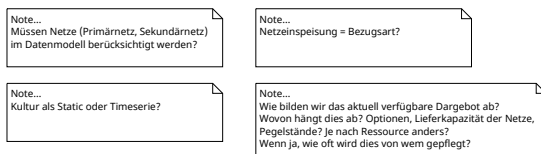
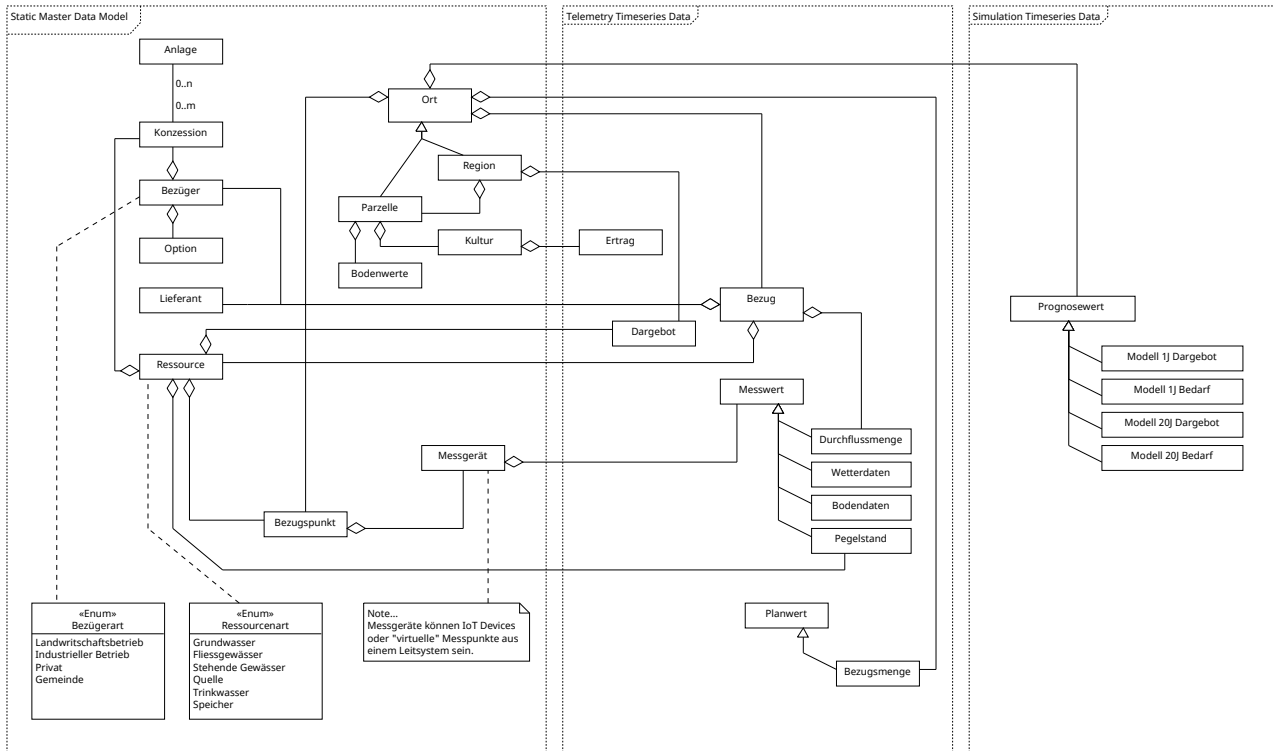


Abbildung 6: Datenmodell simpel

In Abbildung 6 ist ein konzeptionelles Datenmodell für die zentrale Datenverwaltung in UML-Notation dargestellt. Das Modell spiegelt die im Rahmen dieses Vorprojektes erarbeitenden Sachverhalte und Anforderungen an ein integrales Wassermanagement wider. In einer realen Implementierung sind verschiedene Randbedingungen der verwendeten Technologie und allfälligen vorhandenen Datenmodelle zu berücksichtigen, daher ist dieser Stand als Konzept zu betrachten. Das Modell ist weitgehend selbsterklärend, es gibt dennoch einige Aspekte, die an dieser Stelle diskutiert werden sollen.

Unterteilung in
Teilmodelle:

- Statisches Modell,
- Zeitbasiertes Modell und
- Simulationsmodell

Die relevanten Daten für ein integrales Wassermanagement lassen sich in zwei unterschiedliche Kategorien einteilen *statische Daten* und *zeitbasierte Daten*. Zeitbasierte Daten entsprechen typischen Telemetriedaten, welche ihren Ursprung in einer Messung (real oder simuliert) haben. Diese Daten sind immer an einen Zeitstempel geknüpft anhand dessen diese Daten gefunden, gefiltert und ausgewertet werden können. Es gibt speziell dafür ausgelegte Datenbanken, welche diese Operationen äusserst effizient durchführen können. Auf der Seite der zeitbasierten Daten empfehlen wir, diese in zwei Subdomänen zu unterteilen: Echtdaten und Simulationsdaten. Während die Echtdaten einen effektiv gemessenen Wert zu einem Zeitpunkt speichern, sind die Simulationsdaten vielschichtig. Zu einem bestimmten Zeitpunkt können viele simulierte Werte existieren. Diese können aus verschiedenen Simulationszeitpunkten (vor 1d, vor 2d, ...), wie auch aus verschiedenen Simulationsmodellen stammen und über die Zeit können weitere Werte

entstehen, indem z.B. neue oder optimierte Modelle getestet werden. Aus IT-Infrastruktur-Sicht verlieren die simulierten Werte schnell an Bedeutung, während die gemessenen Werte für den gesamten Prognosehorizont und darüber hinaus wertvoll bleiben. Diese Trennung erlaubt uns eine entsprechende Bewirtschaftung der Daten.

In einem integralen Wassermanagement stehen diese zeitbasierten Daten immer in einem Kontext. Dieser Kontext ist nicht trivial und besteht aus verschiedenen Entitäten wie «Ressource», «Bezüger», «Konzession» oder «Ort». Diese Daten sind typischerweise in einen relationalen Ansatz organisiert, der uns erlaubt, diese semantischen Zusammenhänge abzufragen und zu analysieren. Da diese Kontextinformationen über die Zeit nur langsam ändern, werden sie statische Daten genannt. Diese statischen Daten sind jedoch für eine sinnvolle Auswertung unumgänglich.

Ort als abstrahiertes
Konzept

Ein spezielles Augenmerk ist auf die Entität «Ort» zu legen. Messdaten, wie auch Simulationsdaten können in sehr unterschiedlichen Ebenen gültig sein. So kann ein bestimmter Wert einem exakten Koordinatenpunkt zugeordnet werden, oder für eine gesamte Region gültig sein. Wenn wir Daten auswerten wollen, ist es wichtig, diese korrekt vom Messpunkt über eine Parzelle auf regionale Ebenen hochaggregieren, oder andersrum herunterbrechen zu können. Daher wurde die Entität Ort als abstraktes Konzept eingeführt, das über verschiedene Stufen spezialisiert werden kann. Grundsätzlich weisen wir alle Messwerte einem Ort zu. Was dieser Ort ist, wird im Einzelfall eines gespeicherten Wertes festgelegt. Die Spezialisierung im Datenmodell erlaubt es uns später, diese ortspezifischen Werte korrekt nach oben und unten aufzulösen. Im aktuellen Vorschlag beschränken sich diese Ebenen auf Region, Parzelle und Bezugspunkt. Ob weitere Ebenen (z.B. Gemeinde) notwendig sind, wird sich in der Umsetzung zeigen.

Ressource als zentrale
Entität

Bei genauer Betrachtung des Datenmodells fällt auf, dass die «Ressource» eine zentrale Entität darstellt. Diese verbindet Dargebot, Bedarf, effektive Bezüge und Konzessionen. Wir gehen davon aus, dass diese Entität auch in Bezug auf Simulationen eine zentrale Rolle spielen wird, da sich die Verfügbarkeit der Ressourcen verschieben wird (z.B. keine Bezüge aus Fliessgewässern, mehr Bezüge aus Speichern). Deren Simulation ist eine wichtige Grundlage für ein nachhaltiges integrales Wassermanagement.

5.6 Visualisierung (Wireframe)

Als Diskussionsbasis und zur Veranschaulichung wurde ein Wireframe des Planungstools erstellt. Dieses ist der Teil der Plattform, mit der die Nutzer am meisten interagieren, wodurch die Benutzeroberfläche durchdacht sein sollte. Der Fokus wird auf ein simples und einfach zugängliches Design gelegt, damit Anwender nicht abgeschreckt werden. Das Layout soll je nach Rolle der Anwender nur jeweils einsehbare und relevante Informationen aufweisen.

5.6.1 Anwendung aus Sicht Landwirtschaft

Während noch nicht definiert ist, wie die App für Endbenutzer eingerichtet werden soll besteht die Idee, dass User hierzu ihre Felder durch Eingabe der Parzelle bzw. mehrerer Parzellen hinzufügen können. Eine weitere Idee ist das manuelle Hinzufügen durch Einzeichnen einer Region auf einer Landkarte / Satellitenkarte. Im Anschluss müssten noch die im Feld installierten Sensoren aus der IoT-Plattform hinzugefügt und auf der Karte platziert werden. Sobald dies gemacht ist, könnten die Parzellen eines Landwirtschaftsbetriebs direkt auf der Startseite der App angezeigt werden und zum Beispiel mittels einer Ampel signalisiert werden, ob die von den Sensoren gemessenen Werte sich in einem guten Bereich befinden und ob sonst Aufmerksamkeit erforderlich ist.

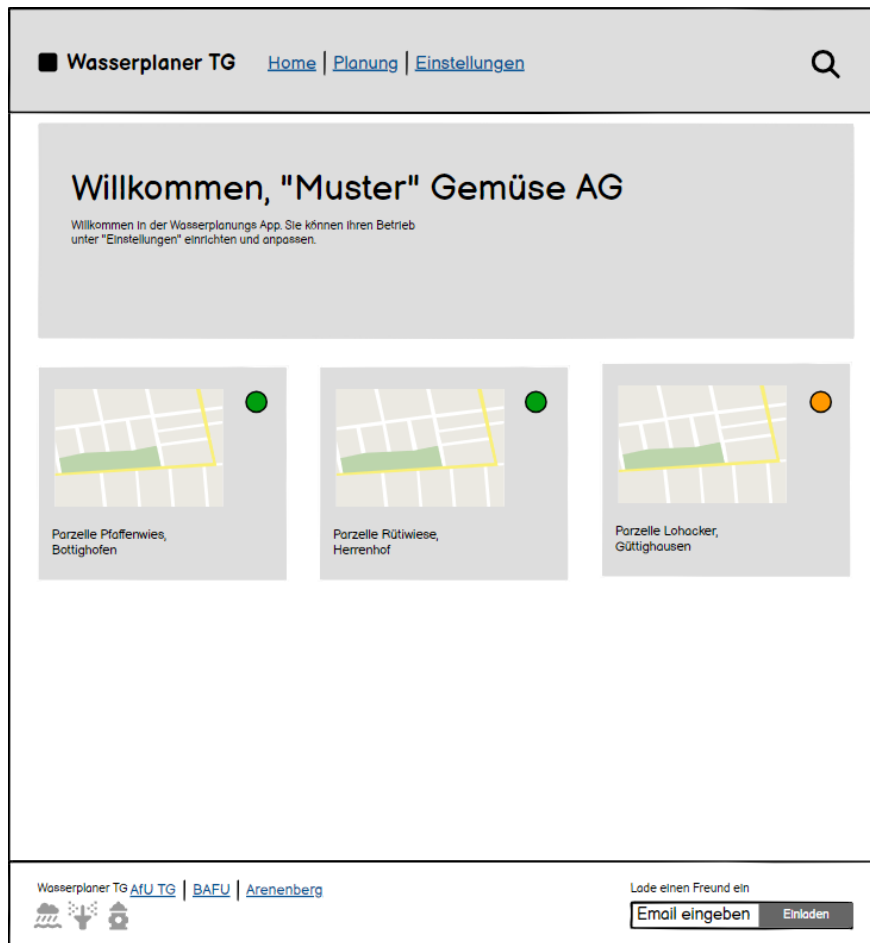


Abbildung 7: Startseite der App

Wenn eine der Parzellen bzw. Felder ausgewählt wird, soll die Detailansicht dieser mit der Ansicht der Karte und den darin platzierten Sensoren geöffnet werden. Hierbei würden kürzlich gemessene Werte der Sensoren aufgezeigt und die Sensoren mit der entsprechenden Ampelfarbe dargestellt. Die Sensoren könnten eventuell auch in einer Listenansicht neben der Karte angezeigt werden. Dies würde bei der Verwaltung einer Vielzahl von Sensoren hilfreich aber bei einem kleinen Bildschirm des Anzeigegeräts eher hindernd sein. Es wäre sinnvoll, wenn die Sensoren direkt in dieser Ansicht hinzugefügt, bearbeitet und entfernt werden können.

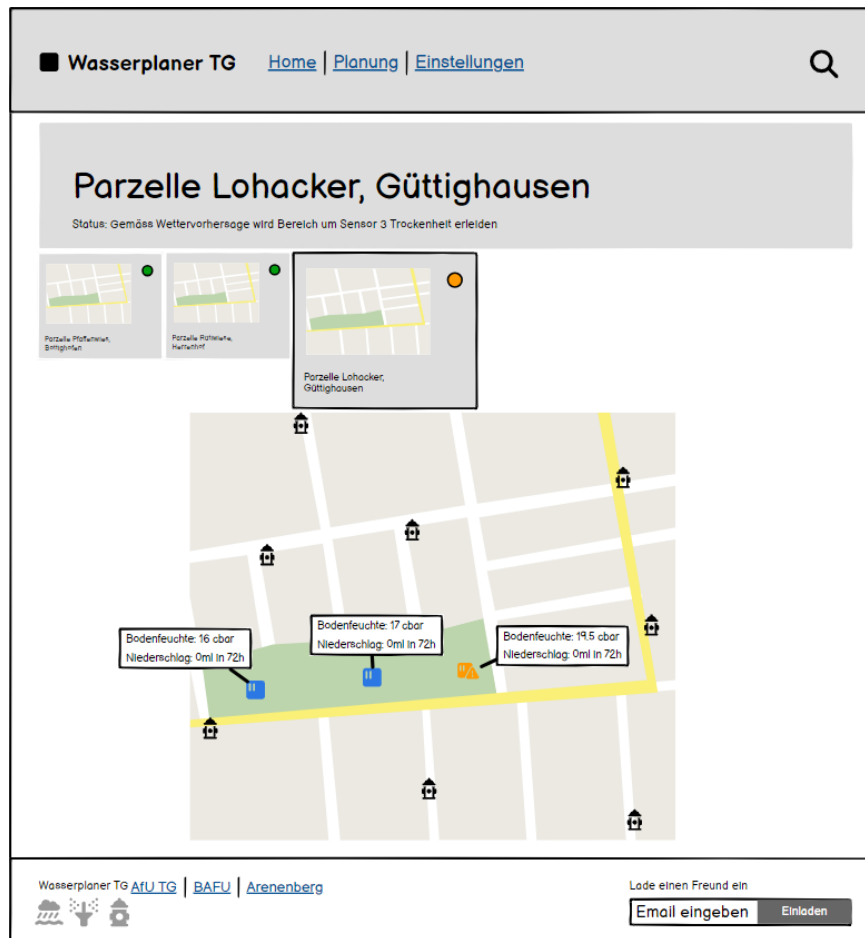


Abbildung 8: Anzeigen einer Parzelle

In der Planungsansicht soll den Anwendern ein Kalender mit Ereignissen angezeigt werden. Beim Anwählen eines Datums kann ein Wasserbezug an einem bestehenden Bezugspunkt angefragt werden. Für Optionsbezüge sollten die Optionen den einzelnen Usern von einem Administrator zugewiesen werden. Pro Parzelle könnten die verfügbaren Hydranten oder weiteren Bezugspunkte der Gemeinde automatisch ausgewiesen und somit direkt angewählt werden können. Wenn besagter Bezug von der Wasserversorgung freigegeben wurde, so kann dies direkt im Kalendereintrag vermerkt werden. Nach dem Zeitpunkt des Bezugs kann die tatsächlich bezogene Menge manuell oder mithilfe von Smartmetern automatisch eingetragen werden. Weiterhin können auf dem Kalender Ereignisse wie erwartete meteorologische Ereignisse und Aufrufe der Wasserversorgung angezeigt werden.

Wasserplaner TG [Home](#) | [Planung](#) | [Einstellungen](#)
🔍

Planung Region Bottighofen

SEPTEMBER 2024						
S	M	T	W	T	F	S
1	2 Bottighofen 1500ml Herrnhof 1000ml Götighausen 1400ml	3	4	5	6 Herrnhof Ausgeföhrt 100m³/200m³	7
8	9 Götighausen Ausgeföhrt 200m³/200	10	11	12	13 Bottighofen Bevilligt 250m³	14 Hitzewarnung 28°
15	16	17 70% Chance 3500ml Aufruf zur TonMüllung 2000m³	18 50% Chance 1000ml	19 20% Chance 800ml	20 Hitzewarnung 24°	21 Ausstehtend 250m³ Hitzewarnung 20°
22 Hitzewarnung 24°	23	24	25	26	27	28
29	30	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

< Bezug melden

Bezugspunkt:
Hydrant 5, Bottighofen

Bevilligte Menge:
250m³/250m³

Bezogene Menge:

Speichern

< Neuen Bezug anfragen / ändern

Bezugspunkt:
Grundwasserpumpe Wässerli, Option #3526

Rowasser-Hydrant REA
Speicher Obenwies
Trinkwasserhydrant Lohacker 1235

Bezugsmenge in m³:

Datum:
17.06.2024

Kommentar:

Löschen
Speichern

Wasserplaner TG [AFU TG](#) | [BAFU](#) | [Arenenberg](#)



Lade einen Freund ein

Einladen

Abbildung 9: Planung und Anzeige von Informationen in Kalender

Die Planungssicht der Anwendergruppe Wasserversorgung soll die eingegebenen Anfragen für Bezüge, die Landwirte auf Gemeindsparzellen eingeben, auch in einem Kalender anzeigen. Eventuell würde es auch Sinn ergeben, hierfür eine Listenansicht zum einfachen Abarbeiten von Anfragen zu implementieren. Die Beantwortung von Anfragen kann direkt im Kalender oder besagter Listenansicht erledigt werden. Weiterhin können Wasserversorger die relevanten Anwender direkt mit Aufrufen auf Ereignisse hinweisen.

■ Wasserplaner TG

[Home](#) | [Planung](#) | [Einstellungen](#)
🔍

Planung Region Bottighofen

SEPTEMBER 2024						
S	M	T	W	T	F	S
1	2 Bottighofen 1500m³	3	4	5 "Muster" Beerenbau Kungulshof 250/250HL	6	7
8	9	10	11 "Muster" Ackerbau Kungulshof 450m³/2500	12	13 "Muster" Gemüse Bettlihof 250HL	14 Heizwärme 28°
15	16	17 70% Chance 3500m³	18 50% Chance 3000m³	19 30% Chance 800m³	20 Heizwärme 28°	21 "Muster" Obstbau Kungulshof 250m³/3
22 Heizwärme 28°	23	24	25	26 "Muster" Beerenbau Kungulshof 500m³/3	27	28 Heizwärme 28°
29	30	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

< Aufruf bearbeiten

Datum:

Anvisierte Menge:

< Anfrage bearbeiten

Bezüger:
"Muster" Beerenbau AG

Bezugspunkt:
Hydrant 6, Bottighofen

Bezugsmenge:
500HL

Datum:
17.06.2024

Kommentar:
Tankfüllung Feldhof

Genehmigte Bezugsmenge:

Begründung/Kommentar:

Wasserplaner TG
[AfU TG](#)
[BAFU](#)
[Arenenberg](#)

Lade einen Freund ein

Abbildung 10: Planung aus Sicht Wasserversorgung

5.7 Betriebsmodell

Damit die Plattform langfristig funktioniert, muss geklärt werden, wo und durch welche Parteien die IT-Infrastruktur aufgebaut und betrieben werden. Diese Fragen können zum aktuellen Zeitpunkt nicht abschliessend geklärt werden. Im Folgenden sind einige Ideen für mögliche Betriebsmodelle der verschiedenen Systemkomponenten dokumentiert.

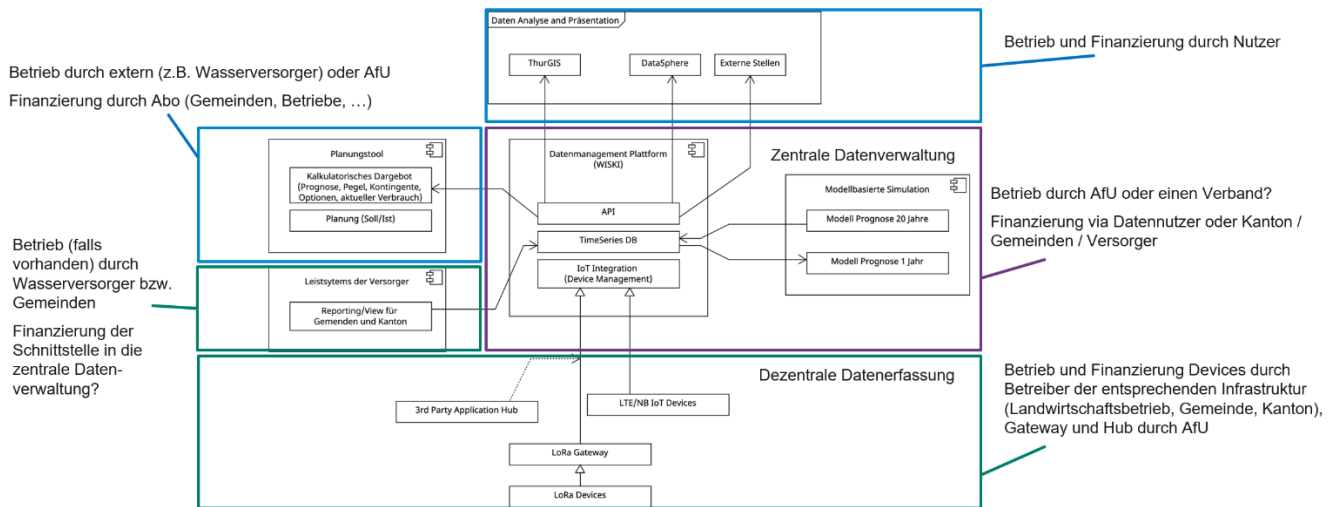


Abbildung 11: Betriebsmodell der IT-Architektur

Zentrale Datenverwaltung

Betrieb:

Für diese Komponente existiert eine laufende Lösung und wird durch das AfU betrieben. Sollte diese Technologie zum Einsatz kommen, kann die Plattform weiter durch das AfU betrieben werden. Im Falle einer anderen Technologie könnte der Betrieb auch an einen Verband, bei dem das AfU mitwirkt, ausgelagert werden. Ob dies einen effizienten Betrieb ermöglichen würde, ist zu klären.

Finanzierung:

Aktuell können externe Stellen bereits Daten, die unter Leitung des AfU erhoben werden, gratis von der WISKI Plattform beziehen. Zusätzliche Datenstrukturen, die aufs WISKI eingespeist werden, werden nach Aufwand verrechnet. Falls mit dem neuen Konzept spannende Daten weitergegeben werden können, könnten sie via API per Abomodell verrechnet werden.

- Flatrate: Ganzes Angebot wird Nutzern laufend zum Fixpreis verrechnet.
- Add-On: Laufende Verrechnung pro bereitgestellten Werten (analog zu Swisstopo, unterschiedliche Preise je nach angefragtem Wert).
- Datenpakete: Abrufen von Werten über Zeiträume und Verrechnung gemäss Umfang (analog zu Meteo Schweiz, unterschiedliche Preise je nach angefragtem Wert?).
- Pro Device / OAuth User: Verrechnung pro zugreifendes Gerät oder vergebenem Nutzer. Setzt Ehrlichkeit der Bezüger voraus, dass die Daten vom Device oder User nicht intern weitergeleitet werden.

Wenn die Daten von externen Datenanbietern wie Marktforschungsunternehmen, staatlichen Stellen, Privatpersonen, etc. bezogen werden, müsste diesen am finanziellen Nutzen eventuell eine Teilhabe zugesprochen werden.

- Resell: AfU kauft die Daten ein und verrechnet diese weiter.
- Helium: Beispiel eines auf Cryptocurrency basierten Vergütungssystems für LoRa-Gateway-Betreiber. Ein ähnliches Modell könnte bei Datenlieferanten angewendet werden, indem sie für die Bereitstellung ihrer Daten in einem dezentralen Netzwerk Kryptowährungen als Vergütung erhalten, basierend auf der Menge und Qualität der gelieferten Daten.
- BYOD: «Bring Your Own Data». Nutzer stellen ihre eigenen Daten bereit und reduzieren so die Kosten für die Nutzung des Planungstools oder der API, da sie weniger (bzw. gar nicht) auf externe, kostenpflichtige Datenquellen angewiesen sind. Technisch bedeutet dies, dass die Nutzer

ihre Datenformate an die Plattform anpassen und entsprechende Schnittstellen (APIs) nutzen müssen. Da es sich um ein Spezialangebot handelt, sollte es parallel zu einem Standardmodell (z.B. Flatrate) angeboten werden, um Nutzern, die keine eigenen Daten einbringen können oder möchten, weiterhin eine vollumfängliche Lösung zu bieten.

Datenanalyse und Präsentation

Betrieb:
ThurGIS, Cliqview und weitere Systeme werden, wie bis anhin, durch die jeweiligen Ämter des Kantons betrieben.

Finanzierung:
Die Finanzierung der spezifischen Auswertung auf Visualisierung der Daten muss durch die Nutzer resp. die Nutzergruppe getragen werden.

Planungstool

Betrieb:
Die Server für das Planungstool können durch z.B. Wasserversorger, das AfU, das Landwirtschaftsamt oder einen unabhängigen Drittanbieter übernommen werden. Ein Wasserversorger würde dies nur machen, wenn daraus auch ein konkreter Nutzen für ihn besteht (Beispiel: Nutzung des Tools ermöglicht das Angebot von smarten Optionsmodellen für Bezüger). Aktuell sehen wir kein Geschäftsmodell, das Anreiz für einen kommerziell orientierten Drittanbieter liefern würde.

Finanzierung:
Das Planungstool bietet den grössten Nutzen für die Landwirte (bzw. Gemeinden oder Versorger), die die Plattform nutzen, und kann daher als Finanzierungsquelle dienen, indem diese Nutzer für die Nutzung des Tools Gebühren entrichten. Es wird vorgeschlagen, ein Abomodell anzuwenden.

- Flatrate: Ganzes Angebot wird verschiedenen Nutzergruppen laufend zum Fixpreis verrechnet.
- Nach Ausmass: Verrechnung anhand der Grösse der Gemeinde / Bezugsmenge / ...
- Add-On: Planungstool aufgeteilt in Basisprodukt & Extraprodukte – dies geht nur, wenn die Funktionen in Module unterteilt werden können.
- Wasserversorger finanziert selbst, da er Eigennutzen aus Daten hat. (Anm. Wasserversorger, die sich auf Versorgungssicherheit fokussieren haben wenig Interesse an diesem Ansatz)
- Resell: Betrieb durch Kanton. Wird den Wasserversorgern verrechnet, diese können selbst den Bezüger weiterverrechnen.

Leitsysteme der Versorger

Betrieb:
Leitsysteme werden – sofern vorhanden – durch Wasserversorger / Gemeinden betrieben. Mit der Schnittstelle wird hier von einem periodischen Export oder einer Übertragung z.B. per automatisierter Schnittstelle gesprochen.

Finanzierung:
Da die Gemeinden nicht direkt von der Schnittstelle profitieren, müssen die Kosten vom Backend-Betreiber (AfU oder Verband) übernommen werden.

- Resell: Übernahme der Kosten in Verrechnung des API.

Dezentrale
Datenerfassung

Betrieb:

Da LoRaWAN Endgeräte die Verbindung zur Cloud via Gateways herstellen, müssen solche flächendeckend verfügbar sein. Falls das Netzwerk nicht öffentlich zugänglich sein darf, müssen hierzu eigene Gateways bereitgestellt werden. Es muss entschieden werden, ob diese durch die Betreiber von Sensoren (z.B. Landwirte, Gemeinden, ...) oder durch das AfU installiert und verwaltet werden.

Finanzierung:

Zu den externen Datenlieferanten und auch wenn die Gateways extern betrieben werden, stellt sich wieder die Frage, ob ein solcher Service auch vergütet werden soll. Für die dezentrale Datenerfassung stehen ebenso die Modelle «Resell», «Helium» und «BYOD» zur Diskussion, wie sie auch bei der zentralen Datenverwaltung in Betracht gezogen werden.

6. Realisierung

Diese Vorstudie zeigt die Bedürfnisse und möglichen Realisierungskonzepte für ein integrales Wassermanagement im Kanton Thurgau auf. Wie eingangs erwähnt, wurde das Vorprojekt im Austausch mit anderen Aktivitäten bei Bund und Kanton durchgeführt. So kann sichergestellt werden, dass die vorliegenden Ergebnisse aktiv in entsprechende Realisierungsprojekte einfließen.

- In einem aktuell laufenden BAFU-Vorprojekt «Künftige Datennutzung der Bewässerung in der Landwirtschaft» arbeitet eine Arbeitsgruppe der HAFL an einer gesamtschweizerischen Datenmanagementlösung. Die Erkenntnisse aus diesem Projekt werden in die Entscheidungsfindung geeigneter IT-Technologien einfließen.
- Der Kanton Thurgau hat ein BLW-Ressourcenprojekt für ein kantonsweites «integrales Wassermanagement» beantragt und das BLW ist auf den Antrag eingegangen. Im Rahmen dieses Projektes werden wesentliche Aspekte des vorgeschlagenen Konzeptes mit Fokus auf die Landwirtschaft realisiert.