

Koordinierte Trinkwasserversorgungsplanung von regionaler und überregionaler Bedeutung im Kanton Thurgau

Technischer Bericht



IMPRESSUM

Herausgeber

Amt für Umwelt Kanton Thurgau
Verwaltungsgebäude Promenade, 8510 Frauenfeld

Bearbeitung

Heinz Ehmann, Amt für Umwelt, Abt. Gewässerqualität und -nutzung
Denise Debrunner, Amt für Umwelt, Dienste
Dominique Zimmer, Amt für Umwelt, Abt. Gewässerqualität und -nutzung
Christoph Meier, Ingenieurbüro Frei + Krauer AG, Rapperswil

Bezug und PDF-Download

Amt für Umwelt
+41 (0)58 345 51 51
umwelt.afu@tg.ch
www.umwelt.tg.ch

Frauenfeld, 18. Dezember 2018

Inhaltsverzeichnis

Definition Trinkwasserversorgung	5
Zusammenfassung	5
Massnahmen	8
A. Ausgangslage	9
1. Veranlassung und Auftrag	9
2. Grundlagen	9
2.1. Rechtliche Grundlagen	9
2.2. Datenerhebungen	9
3. Zuständigkeiten und Aufgaben	12
3.1. Aufgaben und Ansprechpersonen im Kanton	12
3.2. Lenkungsausschuss und Projektteam	12
B. Projektdefinition	13
1. Aufgabe/Grundsätze/Ziele/Massnahmen	13
2. Strukturelle Bearbeitungstiefe	15
3. Planungszeiträume	18
4. Betriebszustände im Regel- und Störfallbetrieb	19
5. Abgrenzung	20
6. Trinkwasserversorgung in Notlagen	20
C. Kantonale Strategie Wasserversorgung	21
D. Regel- und Störfallbetrieb	22
1. Ressourcen/Dargebote	22
1.1. Quellen	22
1.2. Grundwasserfassungen	23
1.3. Seewasserwerke	27
1.4. Optionen	28
1.5. Massgebende Störfälle	28
2. Bedarf	28
2.1. Allgemeines	28
2.2. Einwohner	29
2.3. Grossvieheinheiten	31
2.4. Grossverbraucher	31
2.5. Ungemessen und Verluste	31
2.6. Örtliche Spezialverbraucher	32
2.7. Spezifischer Bedarf	33
2.8. Bedarfswerte	36
3. Bilanzen	37
4. Massnahmenpool	40
4.1. Massnahmenpool Transfer	40
4.2. Massnahmenpool Ressourcen	40
5. Vorgeschlagene Massnahmen	42
5.1. Prioritäten	42
5.2. Massnahmen Planungshorizont Z0 (2015)	42
5.3. Massnahmen Planungshorizont Z2 (2050)	45
5.4. Weitere Massnahmen	51

6. Spezielle Überlegungen.....	52
E. Trinkwasserversorgung in Notlagen.....	53
1. Unterbrochene Versorgung.....	53
2. Eingeschränkte Versorgung.....	53
F. Handlungsfelder und deren Umsetzung.....	55
1. Handlungsfeld: Überarbeitung Kantonalen Richtplan	55
2. Handlungsfeld: Grundlagedaten	56
3. Handlungsfeld: Generelle Wasserversorgungsplanung (GWP)	56
4. Handlungsfeld: Vollzugsunterlagen	57
5. Handlungsfeld: Vollzugsdefizite	57
6. Handlungsfeld: Ressourcennutzungsplanung.....	57
Anhang A Rechtliche Grundlagen für die Wasserversorgung	59
Anhang B Experten	61
Anhang C Mitglieder von Lenkungsausschuss und Projektteam.....	63
Anhang D Bedarf	64
Anhang E Bilanzen im Regelbetrieb.....	66
Anhang F Regel-Transfers	72
Anhang G Störfall-Transfers.....	76
Anhang H Abkürzungen	80

Beilage 1 Sektoren und Regionen

NÜTZLICHE HINWEISE

Abkürzungen	Seite 80
Übersicht über Sektoren und Regionen	Beilage 1

Definition Trinkwasserversorgung

Unter dem Begriff Trinkwasserversorgung wird Gewinnung, Aufbereitung, Förderung, Speicherung, Transport und Verteilung von Wasser zur Versorgung von Bevölkerung, Gewerbe und Industrie sowie der Landwirtschaft mit Trink-, Brauch- und Löschwasser verstanden, d. h. alles Wasser, welches via Trinkwassernetz bezogen wird. Die Bewässerungen von landwirtschaftlichen Kulturen, insbesondere in Trockenzeiten, ist systembedingt keine grundsätzliche Aufgabe der Trinkwasserversorgung.

Der Einfachheit halber wird in dieser Broschüre als Synonym, wie auch im allgemeinen Sprachgebrauch und unter Fachleuten üblich, der Begriff "Wasserversorgung" verwendet.

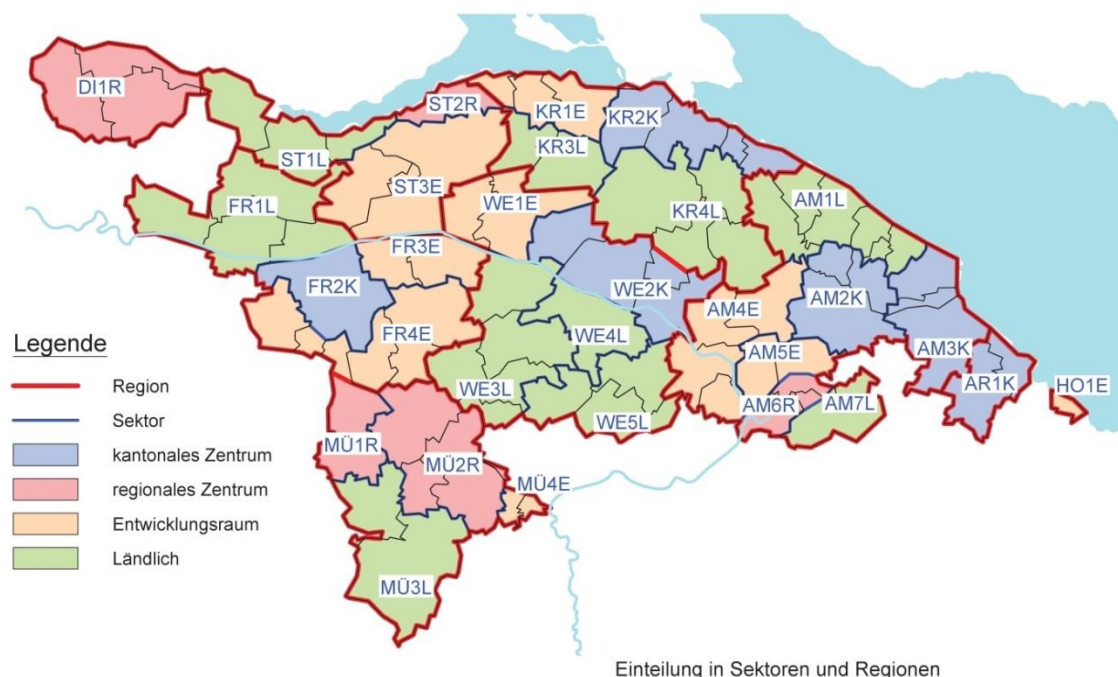
Zusammenfassung

Die langfristige, sichere und ökonomische Versorgung der Bevölkerung, der Landwirtschaft und der Wirtschaft mit genügend einwandfreiem Trink-, Brauch- und Löschwasser ist eine der wichtigsten Aufgaben einer Gesellschaft. Seit 1980 erarbeitete der Kanton Thurgau zur Sicherstellung der Wasserversorgung verschiedene Regional- und Kantonalplanungen. Ab 1992 definierte er im Kantonalen Richtplan zweckmässige Festsetzungen und Massnahmen. Diese sind heute mehrheitlich umgesetzt. Aufgrund der aktuellen und künftigen Herausforderungen muss der Richtplan des Kantons Thurgau im Bereich „Wasser“ aktualisiert werden. Dabei sind Aspekte wie der Klimawandel, die Raum- und Bevölkerungsentwicklung sowie der zunehmende Nutzungsdruck auf die Trinkwasserressourcen zu berücksichtigen. Der Regierungsrat erteilte daher den Auftrag, eine auf aktuellen Daten und Wissenstand basierende koordinierte Trinkwasserversorgungsplanung von regionaler und überregionaler Bedeutung im Kanton Thurgau (KWVP) zu erarbeiten. Diese behandelt die Trinkwasserversorgung (jeweils inkl. Brauchwasser für Haushalt und Gewerbe/Industrie). Da Wasserversorgungsanlagen auf eine lange Lebensdauer hin erstellt werden, ist eine vorausschauende und grossräumige Planung erforderlich.

Als Grundlage für die Erarbeitung dienten – neben den gesetzlichen Vorgaben – Datenerhebungen bei Kanton und Gemeinden/Wasserversorgungen. In einer Befragung wurde die Einschätzung verschiedener Experten zu den beeinflussenden Entwicklungen abgeholt.

Basierend auf der Ist-Situation wurde für den Bereich Trinkwasserversorgung eine langfristige kantonale Strategie definiert.

Für die KWVP wurden die Planungshorizonte Z0 (2015), Z1 (2030) und Z2 (2050) betrachtet. Für amtsinterne Überlegungen wurde zusätzlich der Planungshorizont Z3 (2075) bearbeitet.



Ähnlich beurteilte Gemeinden wurden in Sektoren zusammengefasst und aus mehreren Sektoren wurden Regionen gebildet. Die Sektoren wurden je einem von vier Typen zugeordnet: kantonales Zentrum, regionales Zentrum, Entwicklungsraum und Ländlich. Die Basisdaten für die Bearbeitungen und Entwicklungen wurden den Typen zugeordnet.

Es wurden verschiedene Betriebszustände untersucht, insbesondere die Zustände „Spitze“ (Extremereignis mit grösstem Bedarf während langandauernder Trockenheit) und „Störfall erhöht“ (Ausfall des jeweils grössten Dargebotes bei einem gegenüber dem Mittelwert erhöhten Bedarf).

Kleinere Quellen wurden nicht betrachtet und die künftigen Schüttungsmengen wurden infolge der Überlegungen zur Klimaentwicklung reduziert. Hydrogeologen schätzten unter Berücksichtigung der Hydrogeologie und des Klimawandels die für die Grundwasserfassungen möglichen Nutzungsmengen in verschiedenen Betriebszuständen ab. Für die Zuteilung der Trinkwassergewinnung aus Seewasserwerken wurde von der aktuellen Optionszuteilung und für Z1 (2030) von den bereits vorgesehenen Ausbauten ausgegangen. Bei den Regeltransfers (Optionen) von Wasser wurden die aktuellen Werte vorausgesetzt.

Für die Ermittlung des aktuellen und zukünftigen Bedarfes wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Bevölkerungsentwicklung
- Abschätzung und Entwicklung des spezifischen Verbrauches der Bevölkerung, der Grossvieheinheiten und der Grossverbraucher
- Ungemessen und Verluste
- örtliche Spezialverbraucher

Aufgrund von Bilanzen der verschiedenen Betriebszustände wurden technische Massnahmen vorgeschlagen. Dabei wurde versucht, diese bestmöglich in die bestehenden Strukturen und Verbindungen zu integrieren. Durch weitere administrative oder die Ressourcen betreffende Massnahmen soll die langfristige Versorgung optimiert und sichergestellt werden.

Die Umsetzung der definierten Massnahmen ist in sechs Handlungsfeldern vorgesehen:

- Ein zentrales Handlungsfeld ist die Überarbeitung des Kantonalen Richtplans. Massnahmen aus den Bereichen Sicherung von Wasserressourcen oder der Wasserverteilung/Wasserförderung werden in den ordentlichen Planungsprozess zur Überarbeitung von Kapitel 4.1 „Wasser“ des Richtplans überführt.
- Massnahmen im Handlungsfeld Datenhaltung werden bereits innerhalb des Projektes Geo2020 (Zusammenarbeit im Bereich der Geoinformation zwischen Kanton, Gemeinden und Privatwirtschaft) unter der Federführung des GIS Verbund Thurgau weiter bearbeitet.
- Ein weiteres Handlungsfeld stellt die Er- und Überarbeitung der kommunalen Generellen Wasserversorgungsplanung (GWP) dar. Die GWPs sollen zukünftig die Erkenntnisse der KVWP berücksichtigen. Zudem ist eine auf Regionen basierende Austauschplattform für regionale und überregionale Fragestellungen der Wasserversorgungen anzustreben. Die Reduktion von Wasserverlusten (Ungemessen und Verluste) soll ebenfalls durch die GWP angestrebt werden.
- Im Handlungsfeld Vollzugsgrundlagen werden durch das AfU für die Erarbeitung der GWP, der Massnahmenplanung für die Trinkwasserversorgung in Notlagen sowie die Schutzzonenausscheidung entsprechende Leitfäden erstellt.
- Für das Handlungsfeld Vollzugsdefizite betreffend Schutzzonen wird das AfU eine Projektskizze ausarbeiten.
- Die beiden Massnahmen Bewirtschaftung der Grundwasservorkommen sowie die landwirtschaftliche Bewässerung in Trockenzeiten werden durch das AfU im Handlungsfeld Ressourcenplanung in Zusammenarbeit dem Landwirtschaftsamt weiter verfolgt. Die Erarbeitung einer sogenannten Brauchwasserplanung wird momentan bereits diskutiert.

Zur Trinkwasserversorgung in Notlagen werden nur allgemeine Hinweise zusammengestellt.

Massnahmen

Dringlichkeit	Typ	Massnahme	Zuständig	Vergl. Seite
umgehend	administrativ	A1 Datenmanagement	AfU	10
	Ressourcen	R1 Schutzzonenausscheidungen	WV/AfU	10
		R2 Sicherung von Grundwasser-Reserven	AfU	51
	technisch	T1 Regeltransfers Z0 (2015) mit Optionsmengen	AfU/WV	43
		T2 Störfalltransfers Z0 (2015) mit Transfermengen	AfU/WV	44/45
laufend	administrativ	A2 landwirtschaftliche Bewässerung	WV	33
		A3 Generelle Wasserversorgungsplanungen	AfU	51
		A4 Veränderungen örtlicher Spezialverbraucher	WV	35
	Ressourcen	R3 Grundwasserschutz	WV	51
	technisch	T3 Reduktion von „Ungemessen und Verluste“	WV	32
fallweise	administrativ	A6 Massnahmenplanung Trinkwasserversorgung in Notlagen	AfU	53
	Ressourcen	R4 Entnahmemengen der Grundwasserfassungen	AfU	26
	technisch	T4 Umsetzen von Regel- / Störfallverbindungen innerhalb der Sektoren	WV	17
bis Z1 (2030)	technisch	T5 Ausbauten zur Nutzung der Seewasserwerke	WV	46
um Z1 (2030)	administrativ	A5 Wasserversorgungsplanung Region AM: Amriswil/Romanshorn	AfU/WV	52
	technisch	T6 Nutzung neuer Ressourcen	WV	46
nach Z1 (2030)	technisch	T7 Regeltransfers Z2 (2050) mit Transfermengen	AfU/WV	46/47
		T8 Störfalltransfers Z2 (2050) mit Transfermengen	AfU/WV	49/50

A. Ausgangslage

1. Veranlassung und Auftrag

Seit 1980 erarbeitete der Kanton Thurgau zur Sicherstellung der Wasserversorgung verschiedene Regional- und Kantonalplanungen. Ab 1992 definierte er im Kantonalen Richtplan zweckmässige Festsetzungen und Massnahmen.

Diese im Kantonalen Richtplan im Kapitel 4.1 „Wasser“ aufgeführten Zwischenergebnisse bzw. Festsetzungen sind heute mehrheitlich umgesetzt.

Aufgrund der aktuellen und künftigen Herausforderungen muss der Richtplan aktualisiert werden. Dabei sind Aspekte wie der Klimawandel, die Raum- und Bevölkerungsentwicklung sowie der zunehmende Nutzungsdruck (z. B. Landwirtschaft) auf die Trinkwasserressourcen einzubinden. Ebenfalls müssen verschiedene versorgungstechnische Grundlagen nachgeführt werden.

Der Regierungsrat erteilte daher den Auftrag, eine auf aktuellen Daten und Wissensstand basierende koordinierte Trinkwasserversorgungsplanung von regionaler und überregionaler Bedeutung im Kanton Thurgau (KWVP) zu erarbeiten. Diese berücksichtigt die heutigen und künftigen Gegebenheiten und Anforderungen.

2. Grundlagen

2.1. Rechtliche Grundlagen

Aus den geltenden rechtlichen Vorgaben (vergl. **Anhang A**) ergibt sich, dass die öffentliche Wasserversorgung grundsätzlich Sache der Gemeinde ist. Der Kanton hat die Oberaufsicht über die Wasserversorgungen. Er legt in sogenannten Regionalstudien die Grundzüge fest und sorgt für die Koordination.

2.2. Datenerhebungen

Kanton

In der untenstehenden Liste sind die für die Bearbeitung beim Kanton erhobenen Datengrundlagen aufgeführt:

Tabelle 1: Datengrundlagen

Kanton TG	Kantonaler Richtplan vom 27.10.2009 mit Änderungen bis 14.03.2013
AfU	Archivdaten
AfU	Generelle Wasserversorgungsplanungen diverser Gemeinden
AfU	Hydrometrische und hydrogeologische Daten Thurtal
AfU	Wasserversorgungsatlas
Amt für Geoinformation	Grundwasserfassungen und Schutzzonen
Bundesamt für Statistik	Bevölkerungsentwicklungen
Landwirtschaftsamt	Grossvieheinheiten
Kantonales Laboratorium	Archivdaten
SVGW/AfU	Wasserversorgungskennzahlen

Da die Daten über die Wasserquellen in verschiedenen, unabhängig geführten Datengrundlagen vorlagen, waren erhebliche Aufwendungen zur Verifikation und zur Vorbereitung der Datennutzung erforderlich. Für die definierten Nutzungen der Grundwasservorkommen waren keine adäquaten Daten vorhanden.

Massnahme A1 administrativ	umgehend	Datenmanagement	Zuständig AfU
Zusammenführen, optimieren und pflegen der relevanten Daten			

Dies beinhaltet insbesondere:

- Erarbeitung eines kantonsinternen, einheitlichen Datenmanagements für die Bereiche Ressourcen, Wasserhaushalt und Administration
- Schaffung einer Grundlage für die Bewirtschaftung der Ressourcen
- Die jährlich geförderten Wasserentnahmen aller Konzessionierten Wassernutzungen sind konsequent einzufordern und zu bewirtschaften
- Absprache der Datenstruktur mit anderen Gremien
- Konsequente Einforderung der durch alle Wasserversorgungen zu erhebenden Daten durch den Kanton (die gesetzlichen Grundlagen sind zu schaffen)
- Generierung eines Nutzens des Datenmanagements durch Analysen und Rückmeldungen an die Wasserversorgungen

Die Erhebungen zeigen auch auf, dass für diverse genutzte Vorkommen keine rechtlich verbindlichen Schutzzonen ausgedehnt sind.

Massnahme R1 Ressourcen	umgehend	Schutzzonenausscheidungen	Zuständig WV/AfU
Die Ausscheidung von Schutzzonen genutzter Fassungen ist konsequent umzusetzen und abzuschliessen.			

Gemeinden/Wasserversorgungen

Die Datenerhebung erfolgte auf Stufe der Gemeinden. Die erhobenen Daten geben Auskunft über den Wasserverbrauch, den Wasserbedarf sowie zu den verschiedenen relevanten Dargebotstypen (Quellen, Grundwasserfassungen, Seewasserwerke, Optionen (vertraglich zustehende Wasserbezugsmengen anderer Versorgungen)). Von den 113 angefragten Wasserversorgungen haben 80 eine Rückmeldung abgegeben. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 71%. Bezogen auf die versorgte Einwohnerzahl ergibt sich eine Rücklaufquote von 87%. Die hohe Rücklaufquote war erfreulich.

Die nachstehenden Abbildungen zeigen, dass die Rückmeldungen aus allen Sektoren (Erläuterung zu "Sektor" vergl. Kap 2) etwa in ähnlichem Rahmen erfolgt sind. Der linke Balken zeigt, wie viele Wasserversorgungen bzw. Einwohner den einzelnen Sektoren zugerechnet werden, der rechte Balken die Anzahl der Rückmeldungen.

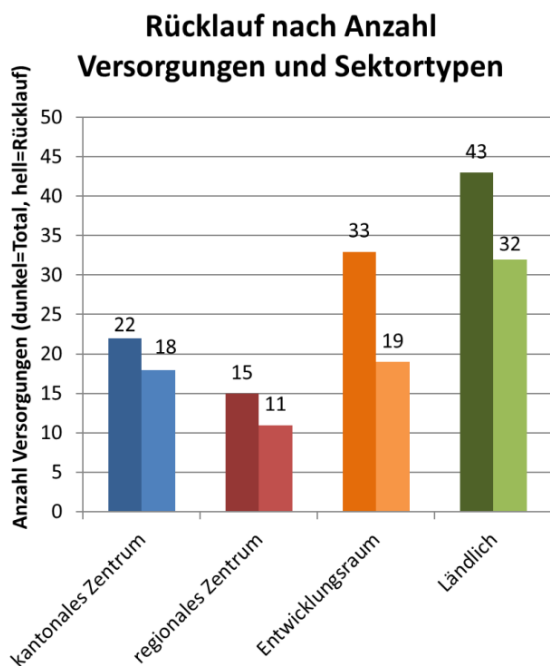


Abbildung 2: Rücklauf nach Anzahl Versorgungsleistungen und Sektortypen

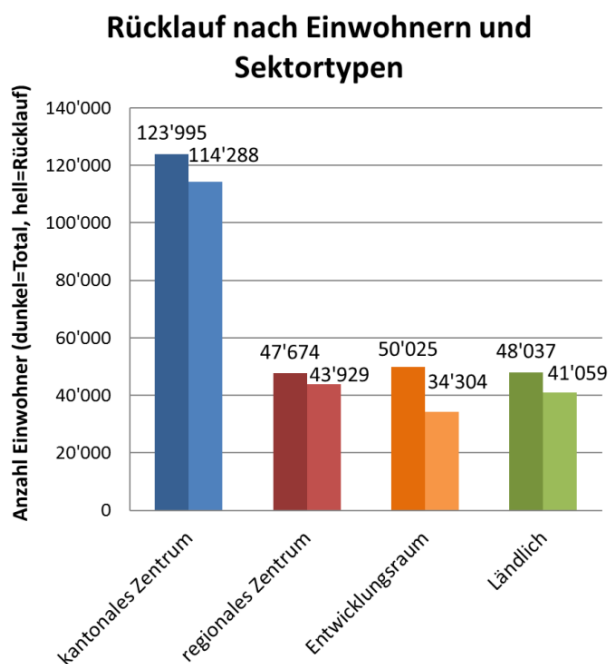


Abbildung 1: Rücklauf nach Einwohnern und Sektortypen

Die Vollständigkeit und die Präzision der rückgemeldeten Daten sind sehr unterschiedlich. Die eingegangenen Daten sind genügend, um die Verifikation der Bedarfswerte für die einzelnen Sektoren zu ermitteln. Die erhobenen Angaben über die Dargebote dienen der Verifikation der kantonalen Daten.

Expertengespräche

Um den künftigen Bedarf und das Dargebot von Trinkwasser breiter abzustützen, wurden verschiedene Experten und Exponenten interviewt (vergl. **Anhang B**). Dazu wurden themenspezifische Fragebögen ausgearbeitet, die als Leitlinien für die Telefon-Interviews dienen.

Einige als wichtig beurteilte Aussagen waren:

- Es wird nicht mit einem grossen Wachstum des spezifischen Verbrauchs gerechnet.
- Das aufgezeigte Vorgehen (Bedarfsermittlung, Betriebszustände) wird als zweckmässig beurteilt.
- Vernetzungen der einzelnen Versorgungsleistungen sind wichtig.
- Der Klimawandel kann für die Versorgung mit Trink- und Brauchwasser für Haushalte und Gewerbe/Industrie relevant werden, da sich dadurch Quellschüttungen und Grundwassernutzungen sowie deren Rohwasserqualität ungünstig ändern können.
- Beim Seewasser wird keine relevante Verschlechterung der Rohwasserqualität erwartet; allenfalls müsste die Aufbereitung angepasst werden.
- Es ist anzunehmen, dass durch die Landwirtschaft der Druck auf eine vermehrte Wasser- und auch Trinkwassernutzung steigt.

Hydrogeologie

Es wurde vermutet, dass die Konzessionsmengen allenfalls nicht den Nutzungsmengen der Grundwasservorkommen in den definierten Betriebszuständen entsprechen. Um diese Werte abzuschätzen und für die unterschiedlichen Ausbaustufen zu ermitteln, wurden Hydrogeologen beigezogen (vergl. **Anhang B**). Sie schätzten diese Angaben für sämtliche Grundwasservorkommen grob ab. Für eine allenfalls notwendige detailliertere Kenntnis der Entnahmemengen sind zwingend genauere Abklärungen notwendig.

3. Zuständigkeiten und Aufgaben

3.1. Aufgaben und Ansprechpersonen im Kanton

Tabelle 2: Aufgaben und Ansprechpersonen im Bereich Wasserversorgung

Amt	Aufgaben	Abteilung
Amt für Umwelt	▪ Wasserversorgung und Wassernutzung	▪ Wasserversorgung, Wassernutzung
	▪ Grundwasser	▪ Grundwasser
Kantonales Laboratorium	▪ Trinkwasserqualität	▪ Leiter Trink- und Badewasserkontrolle
Feuerschutzamt	▪ Löschwasserversorgung	▪ Leiter Feuerschutz

3.2. Lenkungsausschuss und Projektteam

Der Lenkungsausschuss wurde zur Konsultation allfälliger politischer oder strategischer Fragen gebildet und besteht aus der Chefin des Departementes für Bau und Umwelt, dem Amtschef vom AfU und dem Kantonschemiker vom Kantonalen Laboratorium. Der Lenkungsausschuss gibt die Berichte zuhanden des Regierungsrates frei.

Das Projekt wurde von den massgeblich involvierten Fachstellen des AfU's und dem beauftragten Ingenieurbüro entwickelt. Das begleitende Projektteam wurde aus Vertretern der Verwaltung und Vertretern von Gemeinden, Wasserversorgungen und Zusammenschlüssen von Wasserversorgungen zusammengestellt. Wichtig bei der Zusammenstellung der Vertreter der Wasserversorgungen war, dass die Regionen sowie grössere und kleinere Wasserversorgungen vertreten sind.

Eine Übersicht über die Mitglieder des Lenkungsausschusses und des Projektteams ist in **Anhang C** zu finden.

B. Projektdefinition

1. Aufgabe / Grundsätze / Ziele / Handlungsfelder

Aufgabe

Die Versorgung der Bevölkerung und der Wirtschaft mit Trinkwasser sowie die sichere Versorgung mit Lösch- und Brauchwasser ist eine der wichtigsten Aufgaben einer Gesellschaft. Die KWVP soll zur langfristigen Sicherstellung einer ausreichenden, qualitativ einwandfreien und wirtschaftlichen Trinkwasserversorgung (im Folgenden jeweils inkl. Brauchwasser für Haushalte und Gewerbe/Industrie) im Kanton beitragen.

Damit diese Aufgaben erfüllt werden können, steht eine umfassende Infrastruktur bereit, die es zu unterhalten und gezielt anzupassen gilt. Schnelle Reaktionen auf sich verändernde Bedingungen sind allerdings kaum möglich, da Wasserversorgungsanlagen auf eine lange Lebensdauer hin erstellt werden. Deshalb ist eine vorausschauende und grossräumige Planung erforderlich. Diese kann auch als Basis für interkantonale Verträge sowie als Basis für die örtlichen Generellen Wasserversorgungsplanungen dienen. Durch eine Priorisierung bestehender und neuer Ressourcen kann eine gezielte Sicherung von langfristig notwendigen Ressourcen erfolgen.

Auch in einer Notlage muss die Bevölkerung mit Trinkwasser versorgt werden. Die KWVP soll aufzeigen, wie im Kanton eine eingeschränkte Versorgung sichergestellt werden kann.

Grundsätze

Die KWVP erfüllt folgende Grundsätze:

- qualitativ einwandfreies Trinkwasser
- sichere Versorgung (2. Standbein)
- solidarische Konzepte
- umweltschonende Konzepte
- nachhaltiger Umgang mit Wasserressourcen
- günstige Konzepte
- anpassungsfähige Konzepte

kantonale Strategie

Der Kanton definierte eine langfristige Strategie, um die Aufgaben einer die Vorgaben erfüllenden Trink- und Brauchwasserversorgung für Haushalte und Gewerbe/Industrie zu beschreiben.

Die KWVP zeigt auf, welche Ziele der Kanton als Aufsichts- und Koordinationsbehörde verfolgt und welche Stossrichtungen er einschlägt. Sie soll eine wichtige Grundlage bilden für strategische und planerische Entscheide. Dazu liefert sie den Trägern der örtlichen Wasserversorgungen Informationen aus übergeordneter Sicht. Ebenfalls macht sie Aussagen zu den generellen Rahmenbedingungen, die den künftigen Versorgungsbedarf bestimmen. Die KWVP hilft dem Kanton seine koordinativen Aufgaben und seine Aufsichtspflicht wahrzunehmen und die Wasserversorgung zu unterstützen.

Handlungsfelder

Um die Ziele zu erreichen werden Massnahmen erarbeitet. Diese werden wiederum zu Handlungsfeldern, wie z. B. in die Überarbeitung des Kantonalen Richtplans oder die Generellen Wasserversorgungsplanungen der Gemeinden, zusammengefasst.

Die KWVP zeigt einerseits auf, wieweit sich die definierten Sektoren und Regionen wasserversorgungstechnisch eigenständig versorgen können. Andererseits eruiert sie bei Fehlmengen Verbindungen zwischen den gebildeten Sektoren und Regionen. Falls nötig, ermöglicht sie den Wasseraustausch in grossem Umfang, so dass Sektoren und Regionen mit wenig eigenen Ressourcen auch in Zeiten des Spitzenbetriebes die Bedürfnisse ihrer Bevölkerung abdecken können. Zudem soll auch im Störfall genug Ersatzwasser zur Verfügung stehen.

2. Strukturelle Bearbeitungstiefe

Bildung von Sektoren

Für die Bearbeitungstiefe und Präsentation werden Gemeinden zu Sektoren und Sektoren zu Regionen zusammenfasst. Die Bearbeitungstiefe der Bedarfsermittlung richtet sich an den definierten Sektoren aus. Die für die Projektdefinition gebildeten Sektoren und Regionen sind in untenstehender Abbildung und nachfolgender Tabelle sowie in **Beilage 1** dargestellt. Zeigt sich bei der Erarbeitung der KWVP, dass Grenzverschiebungen zweckmässig sind, wird die Grenze angepasst.



Abbildung 3: Übersicht Sektoren und Regionen

Tabelle 3: Übersicht Sektoren und Regionen

Region	Sektor	Sektor-Typ	Gemeinden im Sektor
Amriswil	AM1L	Ländlich	Altnau, Dozwil, Güttingen, Kesswil, Langrickenbach, Uttwil
	AM2K	kantonales Zentrum	Amriswil, Hefenhofen, Sommeri
	AM3K	kantonales Zentrum	Egnach, Romanshorn, Salmsach
	AM4E	Entwicklungsraum	Erlen, Kradol-Schönenberg, Sulgen
	AM5E	Entwicklungsraum	Hohentannen, Zihlschlacht-Sitterdorf
	AM6R	regionales Zentrum	Bischofszell
	AM7L	Ländlich	Hauptwil-Gottshaus
Arbon	AR1K	kantonales Zentrum	Arbon, Roggwil
Diessenhofen	DI1R	regionales Zentrum	Basadingen-Schlattingen, Diessenhofen, Schlatt
Frauenfeld	FR1L	Ländlich	Neunforn, Hüttwilen, Uesslingen-Buch, Warth-Weinigen
	FR2K	kantonales Zentrum	Frauenfeld
	FR3E	Entwicklungsraum	Felben-Wellhausen, Hüttlingen
	FR4E	Entwicklungsraum	Gachnang, Gerlikon, Häuslenen, Matzingen, Stettfurt, Thundorf
Horn	HO1E	Entwicklungsraum	Horn
Kreuzlingen	KR1E	Entwicklungsraum	Berlingen, Ermatingen, Salenstein
	KR2K	kantonales Zentrum	Tägerwilen, Kreuzlingen, Bottighofen, Münsterlingen, Gottlieben
	KR3L	Ländlich	Raperswilen, Wäldi
	KR4L	Ländlich	Berg, Birwinken, Kemmental, Lengwil
Münchwilen	MÜ1R	regionales Zentrum	Aadorf
	MÜ2R	regionales Zentrum	Wängi, Münchwilen, Eschlikon, Sirnach
	MÜ3L	Ländlich	Bichelsee-Balterswil, Fischingen
	MÜ4E	Entwicklungsraum	Rickenbach, Wilen
Steckborn	ST1L	Ländlich	Eschenz, Mammern, Wagenhausen
	ST2R	Entwicklungsraum	Steckborn
	ST3E	Entwicklungsraum	Herdern, Homburg, Pfyn
Weinfelden	WE1E	Entwicklungsraum	Mülheim, Wigoltingen
	WE2K	kantonales Zentrum	Bürglen, Mästetten, Weinfelden
	WE3L	Ländlich	Affeltrangen, Amlikon-Bissegg, Bettwiesen, Lommis, Tobel-Tägerschen
	WE4L	Ländlich	Bussnang
	WE5L	Ländlich	Braunau, Schönholzerswilen, Wuppenau

Der Austausch von Wasser innerhalb der Sektoren wird vorausgesetzt und wird nicht bearbeitet. Dieser liegt in der Verantwortung der Wasserversorger/Gemeinden.

Die Übersicht der Gruppenwasserversorgungen und Zweckverbände des Kantons (siehe untenstehende Abbildung) sowie der Wasserversorgungsatlas bildeten die Grundlagen um die Sektoren zu bestimmen.

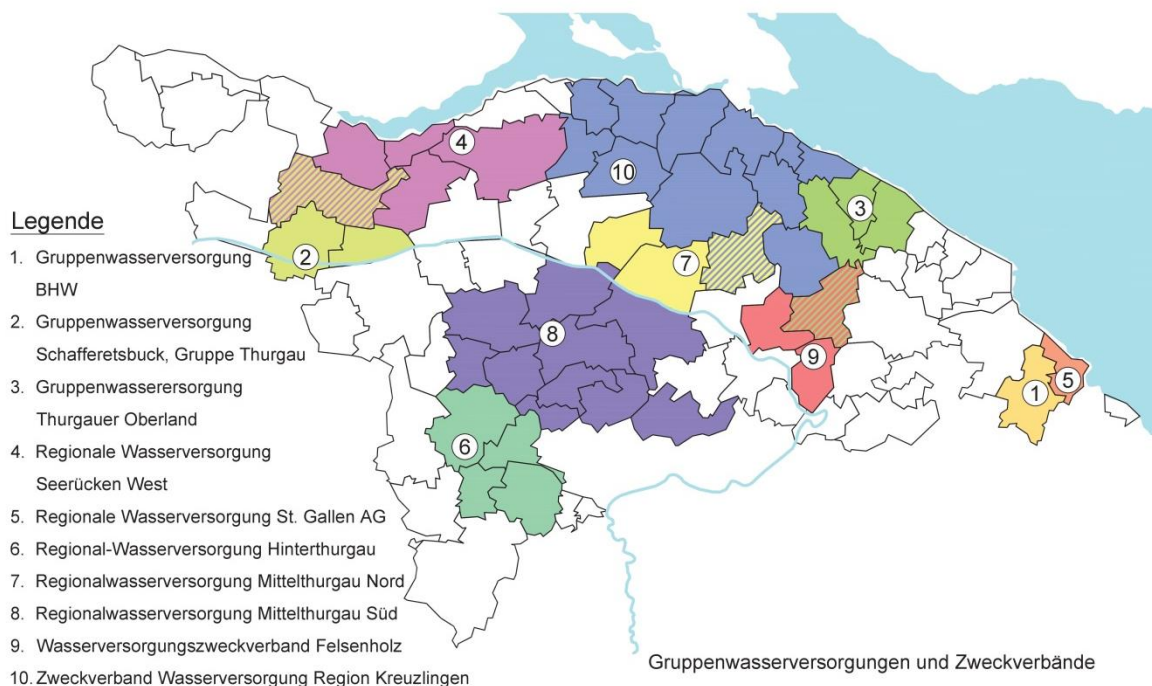


Abbildung 4: Übersicht Gruppenwasserversorgungen

Die Sektoren wurden aufgrund folgender Kriterien definiert:

- Sie decken sich in etwa mit bestehenden technischen Strukturen, interne Verbindungen sind vorhanden oder zu erstellen
- Sie decken sich in etwa mit bestehenden Organisationsstrukturen
- Sie umgrenzen ein künftig technisch zweckmässiges Austauschgebiet

Die Sektoren werden einem der folgenden Kategorien zugeordnet:

- Kantonales Zentrum
- Regionales Zentrum
- Entwicklungsraum
- Ländlich

Massnahme T4 technisch	fallweise	Umsetzen von Regel- / Störfallverbindungen innerhalb der Sektoren	Zuständig WV
Innerhalb der definierten Sektoren sind zwischen den einzelnen Wasserversorgungen allenfalls Regel- und Störfallverbindungen und entsprechende -Optionen resp. Verträge umzusetzen.			

Bildung von Regionen

Sektoren werden zu Regionen zusammengefasst.

Die Regionen wurden aufgrund folgender Kriterien definiert:

- Die Regionen decken sich in etwa mit bestehenden technischen Strukturen, interne Verbindungen sind vorhanden oder zu erstellen
- Die Regionen decken sich in etwa mit bestehenden Organisationsstrukturen
- Die Regionen umgrenzen ein künftig technisch zweckmässiges Austauschgebiet

Szenarien

Für folgende Themen wurden Szenarien gebildet:

Einwohner	schwache Zuwanderung	EW-
	mittlere Zuwanderung	EW+
Dargebote	vorsichtige Einschätzung der Ergiebigkeit	D-
	weniger vorsichtige Einschätzung der Ergiebigkeit	D+

3. Planungszeiträume

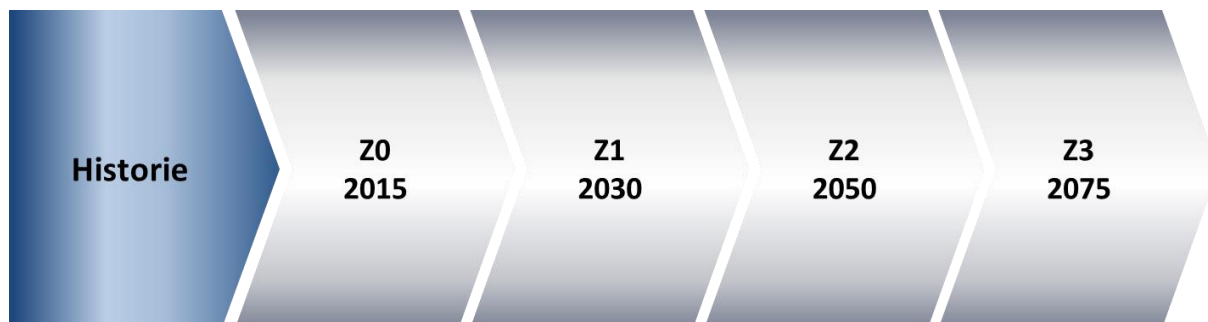
Es werden folgende Planungszeiträume dargestellt:

Z0 : 2015

Z1 : 2030

Z2 : 2050

Für den internen Gebrauch wurde zusätzlich ein Planungshorizont Z3 : 2075 betrachtet.



4. Betriebszustände im Regel- und Störfallbetrieb

Für die Bearbeitung werden im Regel- und Störfallbetrieb folgende zu untersuchende Betriebszustände festgelegt:

Tabelle 4: Betriebszustände

Betriebszustand		Bedarf	Dargebot
Regelbetrieb	Normal	Durchschnittstag des Jahres	Quellen : Durchschnittswerte des Jahres GWF : schonungsvolle Nutzung gem. Konzession (Jahres-Kontingent/365) SWW : betrieblich zweckmässige, optimale Nutzung (Jahres-Kontingent/365)
	Erhöht	Erhöhter Bedarf	Quellen : reduzierte Schüttung GWF : optimale langfristige Nutzung während Trockenheit SWW : betrieblich zweckmässige, maximale Nutzung
	Spitze	Tag mit maximalem Bedarf	Quellen : minimale Schüttung GWF : optimale kurzfristige Nutzung während Trockenheit SWW : betrieblich zweckmässige, maximale Nutzung
Störfallbetrieb	Störfall-normal	Durchschnittstag des Jahres	Ausfall des grössten Dargebotes Quellen : mittlere Schüttung GWF : maximal zulässige Förderung SWW : maximale Förderung
	Störfall-erhöht	Erhöhter Bedarf	Ausfall des grössten Dargebotes Quellen : reduzierte Schüttung GWF : maximal zulässige Förderung SWW : maximale Förderung

Quellen reduzierte Schüttung = (minimal + mittel)/2

Erhöhter Bedarf (durchschnittlicher + maximaler Bedarf)/2
Deckt in etwa höchsten Bedarf im Regeljahr resp. Durchschnittstag des Monats mit maximalem Bedarf

5. Abgrenzung

In der Projektdefinition wurde festgehalten, dass die KWVP sich wie folgt abgrenzt:

Keine Aussagen über

- Wassermanagement verschiedener Nutzer
- Löschschutz
- Zusammenstellung und Informationen der Anlagen
- Brauchwasservolumen-Bilanzierungen (z. B. Landwirtschaftliche Bewässerung)
- Weitergehende Anlagendimensionierungen
- Örtliche und überörtliche Leitungen und Netze
- einzelne Quell- und Grundwasser-Ressourcen
- Bilanz bei Unterbrochener Trinkwasserversorgung

Keine Darstellung von

- Netze / Leitungen
- Anlagen

6. Trinkwasserversorgung in Notlagen

Die Trinkwasserversorgung in Notlagen wird unterschieden in

- Unterbrochene Versorgung (keine Wasserlieferung an Haushalte)
 - o Bis zum 4. Tag : Selbstvorsorge (private Notvorräte)
 - o Ab dem 4. Tag : Abgabe von 4 l/Einwohner und Tag
 - o Holprinzip
Einwohner holen das Wasser an zu erstellenden Verteilstellen selbstständig ab
 - o Organisation durch Gemeindeführungsstab mit Unterstützung der Wasserversorgung
- Eingeschränkte Versorgung (reduzierte Wasserlieferung an Haushalte, 15 l/Einwohner und Tag)
 - o Ab dem 6. Tag : Abgabe von 15 l/Einwohner und Tag
 - o Bringprinzip
Wasserversorgung liefert die reduzierte Menge über das bestehende System
 - o Organisation durch Wasserversorgung mit Unterstützung des Gemeindeführungsstabes

Im Rahmen dieser Bearbeitung werden nur allgemeine Aussagen und Hinweise zusammengestellt.

C. Kantonale Strategie Wasserversorgung

Als langfristige Strategie für den Bereich Wasserversorgung des Kantons als Aufsichts- und Beratungsbehörde wird definiert:

- Die Trinkwasserressourcen werden in qualitativer und quantitativer Hinsicht vor schädlichen Einflüssen geschützt.
- Wenn möglich und falls wirtschaftlich sinnvoll werden örtliche Trinkwasserressourcen genutzt.
- Andere Nutzungen der Wasserressourcen, wie z. B. für die Bewässerung in der Landwirtschaft, sind aus Sicht der Wasserversorgung in beschränktem Umfang möglich, wenn die Trinkwassergewinnung nicht tangiert wird.
- Der Kanton koordiniert sein Datenmanagement, welches als effiziente Grundlage für regionale und kantonale Planungen dient.
- Die Trägerschaften der Wasserversorgungen gewährleisten einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb und stellen ein kompetentes Datenmanagement sowie den geforderten Datentransfer mit den kantonalen Behörden sicher.
- Nachhaltige landwirtschaftliche Bewässerungen im grossen Stil ab dem Trinkwassernetz sind nicht möglich, da die Anlagen nicht auf diese Belastungen ausgelegt sind.
- Die Infrastruktur der Wasserversorgungen sind zukunftsgerichtet und nach ökonomischen Grundsätzen zu betreiben und zu optimieren.
- Die Qualität des Trinkwassers wird nicht durch massiv überdimensionierte Anlagen oder lange Standzeiten verschlechtert.

D. Regel- und Störfallbetrieb

1. Ressourcen/Dargebote

1.1. Quellen

Wie erwähnt, war die Zusammenführung der verschiedenen Datengrundlagen zu den Wasserquellen sehr aufwändig. Schutzzonen-Nummern, Schüttungswerte oder Zuordnungen sind in verschiedenen Datensätzen abgelegt, die über kein einheitliches, eindeutiges und verbindendes Attribut verfügen.

Bei diversen Quellen fehlten Angaben über den Minimalwert. Durch Analogie zu den anderen Quellen im gleichen Sektor wurden die fehlenden Werte abgeschätzt.

Im Sinne der Strategie wurden die Quellen aufgrund einiger Kriterien ausgedünnt. So wurden nur Quellen mit einer minimalen Schüttung über folgenden Werten im entsprechenden Sektortyp berücksichtigt:

Kantonal	> 50 l/min	Regional	> 25 l/min
Entwicklung	> 15 l/min	Ländlich	> 15 l/min

Insgesamt wurden 271 Quelfassungen erhoben. Für die Bearbeitung wurden nach der oben erläuterten Ausdünnung noch 135 (Szenario vorsichtig), resp. 139 (Szenario weniger vorsichtig) Quelfassungen berücksichtigt.

Infolge des Klimawandels und der erwarteten Auswirkungen auf den Kanton Thurgau wurden bis Z2 (2050) die mittleren Schüttungsmengen auf 96% und die minimalen Schüttungsmengen auf 86% reduziert.

Für die zwei Szenarien "vorsichtig" (= D-) und "weniger vorsichtig" (= D+) wurden die Schüttungsmengen aufgrund folgender Aspekte unterschiedlich reduziert:

Waldfläche	< 80% der Schutzzonenfläche
permanente Naturgefahren	>10% der Schutzzonenfläche Reduktionen bis 50%
Rutschungen	je nach Jährlichkeit bis 50%

Hochwasser sind wiederkehrende Ereignisse und sind daher als Störfall zu berücksichtigen. In der Betrachtung von Sektoren wurden diese Störfälle als nicht massgebend beurteilt. In örtlichen Grundwasserversorgungsplanungen (GWP) kann dies jedoch massgebend werden.

In der untenstehenden Abbildung sind je Region die resultierenden minimalen und mittleren Schüttungsmengen im Planungshorizont Z0 (2015) für die Szenarien D- und D+ zusammengestellt.

Quellwasser

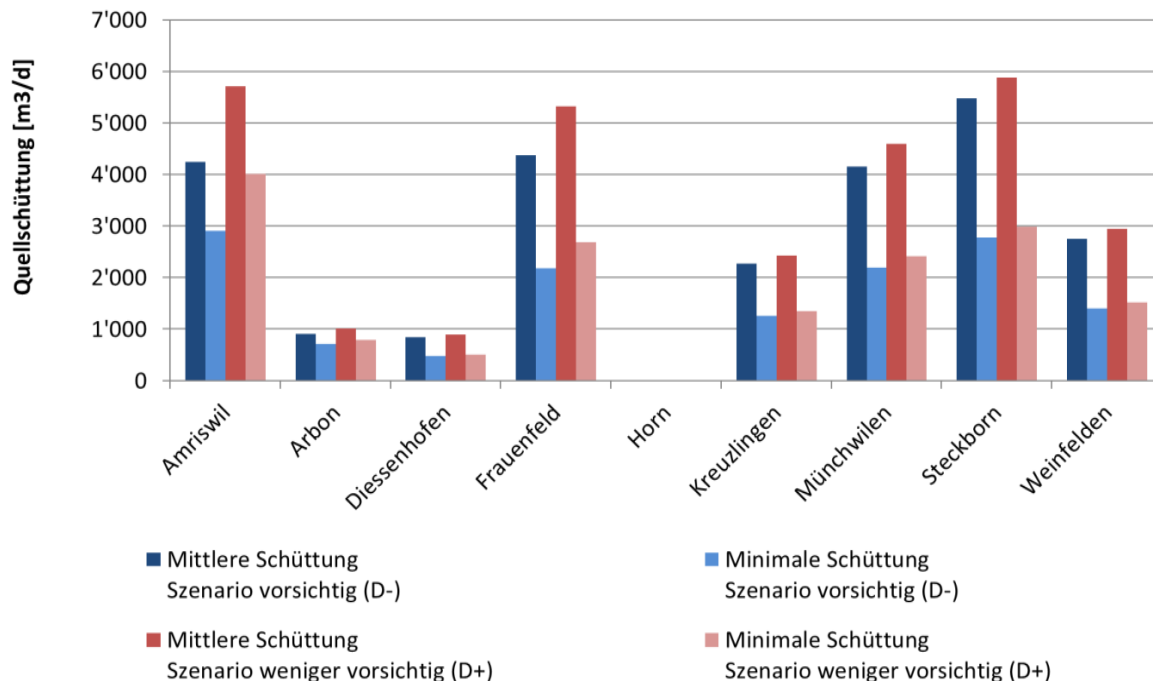


Abbildung 5: Quellschüttungen der Regionen in verschiedenen Szenarien : Z0 (2015)

1.2. Grundwasserfassungen

In der untenstehenden Abbildung ist die Lage der betrachteten Grundwasserfassungen ersichtlich.

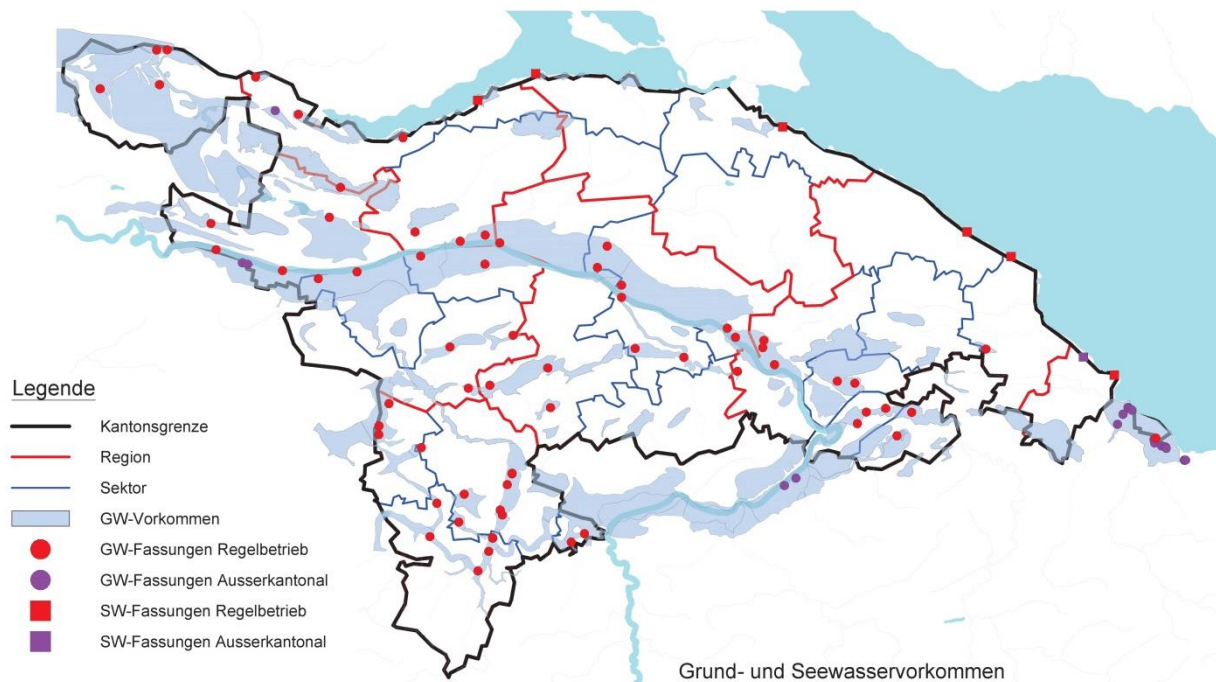


Abbildung 6: Situation Grundwasserfassungen und Seewasserwerke

Insgesamt wurden 68 Grundwasserfassungen in die Bearbeitung einbezogen.

Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass in allen Betriebszuständen die Konzessions- oder Dimensionierungsmenge für die Schutzzonengrösse aus den einzelnen Grundwasserfassungen gefördert werden kann. Die Hydrogeologen schätzten die effektiven Entnahmemengen bei verschiedenen Betriebszuständen unter diesen Prämissen und den zwei Szenarien "vorsichtig" (= D-) und "weniger vorsichtig" (= D+) ab. Aufgrund des Klimawandels gehen die Hydrogeologen in ihren Planungshorizonten von einer Reduktion der Entnahmemenge aus. Es wurden folgende Betriebszustände definiert:

Extremjahr Kombination der Jahre 2003 (Hitze) und 2011 (Trockenheit)
Ziel: *möglichst grosse Entnahmemengen ohne kurzfristige Übernutzungen* (langfristige Erholung in den folgenden Normaljahren)

- E1 Extremjahr mit erhöhter Förderung über 3 Monate von ca. 150% der durchschnittlichen Tagesentnahme
- E2 Extremjahr mit maximalem Bezug über 5 Tage innerhalb von E1 mit ca. 200% der durchschnittlichen Tagesentnahme
- E3 Extremjahr mit mittlerem Bezug über die restlichen 9 Monate von ca. 100% der durchschnittlichen Tagesentnahme

Normaljahr **Ziel: *9 Jahre nach einem Extremjahr ist der mittlere Grundwasserstand eines Normaljahres wieder erreicht***

- N1 Normaljahr mit mittlerem Bezug über 3 Monate von ca. 100% der durchschnittlichen Tagesentnahme
- N2 Normaljahr mit erhöhtem Bezug über 30 Tage innerhalb vom N1 von ca. 150% der durchschnittlichen Tagesentnahme
- N3 Normaljahr reduziertem Bezug über restliche 9 Monate von ca. 92.5% der durchschnittlichen Tagesentnahme

In der nachstehenden Abbildung sind für den Spitzenbetrieb je Region die aktuell konzessionierte Pumpmenge innert 22 Stunden sowie die gemäss Hydrogeologen resultierenden Entnahmemengen E2 für die Szenarien vorsichtig (D-) und weniger vorsichtig (D+) zusammengestellt.

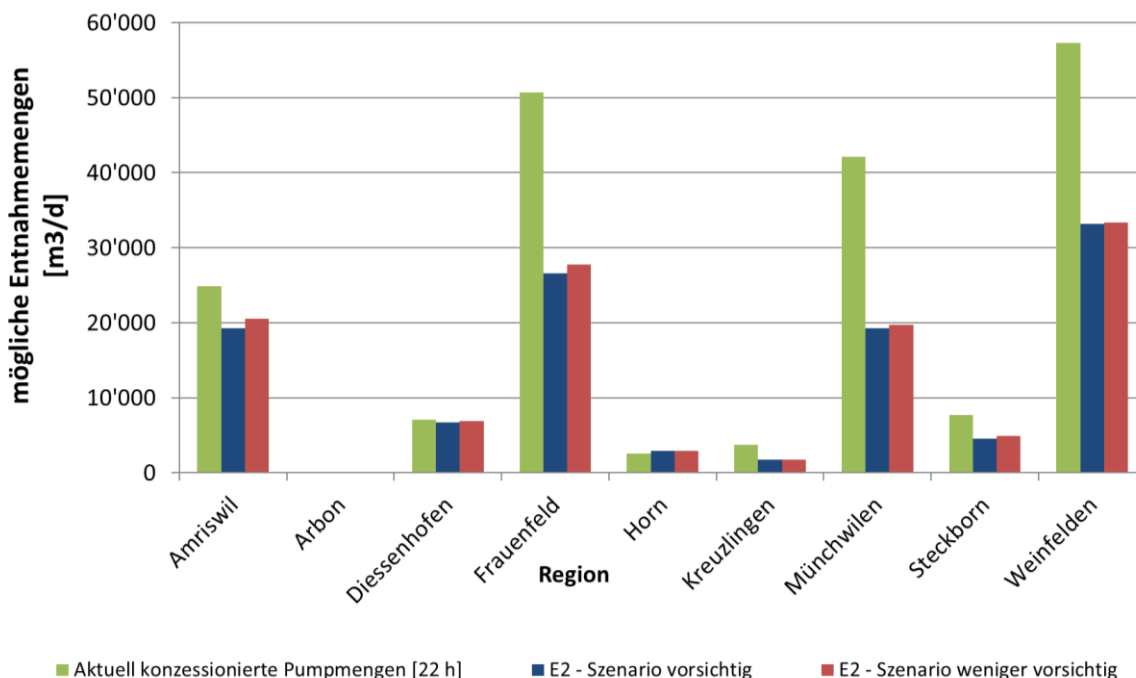


Abbildung 7: Grundwassermengen im Spitzenbetrieb

In der nachstehenden Abbildung sind für den Normalbetrieb je Region die aktuelle auf einen Tag reduzierte Jahreskonzession sowie die gemäss Hydrogeologen resultierenden Entnahmemengen N3 für die Szenarien vorsichtig (D-) und weniger vorsichtig (D+) zusammengestellt.

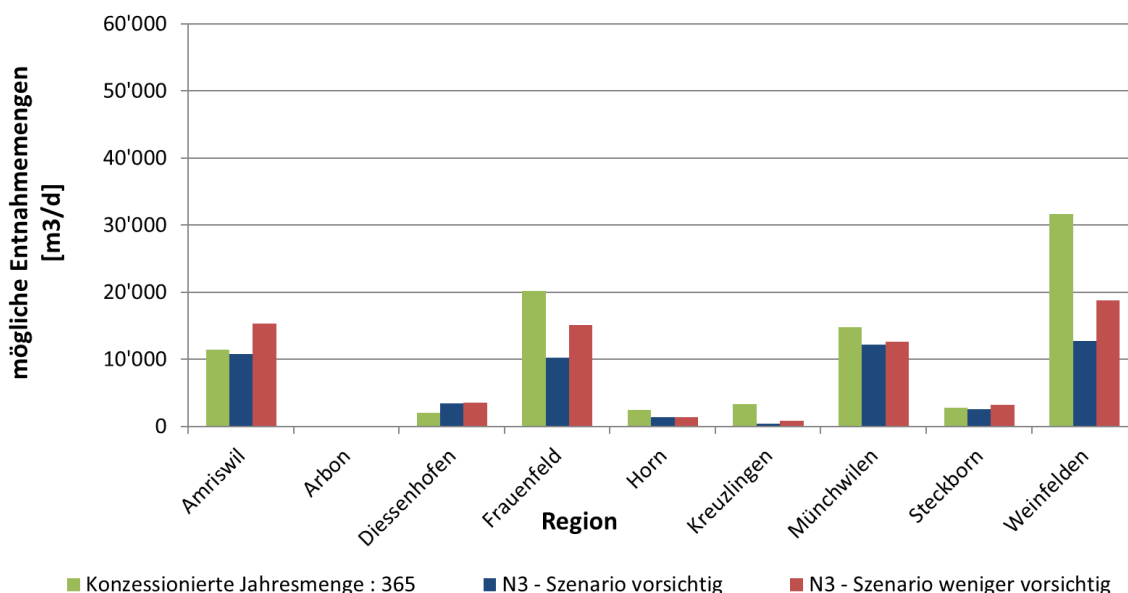


Abbildung 8: Grundwassermengen im Normalbetrieb

Die Unterschiede der von den Hydrogeologen angegebenen Entnahmemengen bei einer vorsichtigen oder weniger vorsichtigen Beurteilung liegen grösstenteils in einer sehr geringen Streubreite.

Es zeigt sich, dass gemäss der Abschätzung der Hydrogeologen teilweise erheblich weniger Wasser gefördert werden kann, wie es die konzessionierten Pump- oder Jahresmengen erlauben würden.

Diese zum Teil grossen Diskrepanzen können wie folgt begründet werden:

- Konzessionsermittlungen
 - o Betrachtung einzelner Fassungen, keine Berücksichtigung von grösseren Entnahmen benachbarter Fassungen
 - o In der Regel basierend auf Pumpversuchen im Erstellungsjahr, ohne Berücksichtigung von Extremereignissen
 - o Keine Berücksichtigung des zwischenzeitlichen Einflusses von Klima- veränderungen
- hydrogeologische Abschätzungen
 - o Unschärfe der Genauigkeit, da keine detaillierten Abklärungen erfolgten
 - o Einbezug von gleichzeitigen Entnahmen im entsprechenden Betriebszustand von benachbarter Fassungen
 - o Einbezug klimatischer Veränderungen
 - o Berücksichtigung von speziellen Betriebszuständen (E1, E2)

Die Kenntnis der möglichen Entnahmemengen der einzelnen Grundwasserfassungen in den verschiedenen Betriebszuständen ist für eine nachhaltige Bilanzierung und somit Ausbauplanung essentiell. Wie erläutert, sind für eine detailliertere Kenntnis der Entnahmemengen zwingend genauere Abklärungen notwendig.

Massnahme R4 Ressourcen	fallweise	Entnahmemengen der Grundwasserfassungen	Zuständig AfU
Ermittlung möglicher Entnahmemengen der Grundwasserfassungen in unterschiedlichen Betriebszuständen Der Einfluss weiterer Entnahmen (Landwirtschaft, Industrie, etc.) ist zu berücksichtigen.			

Die Hydrogeologen schätzten auch ab, welche Entnahmemenge bei einer aus aktueller Sicht möglichen maximalen Schutzzonenausdehnung möglich sein könnte. Damit wurden allfällig vorhandene Reserven ermittelt.

1.3. Seewasserwerke

Für die Versorgung des Kantons Thurgau werden sechs Seewasserwerke betrieben. In Abbildung 6 ist die Lage der betrachteten Seewasserfassungen ersichtlich.

In der Bearbeitung wurden folgende Seewasserwerke berücksichtigt:

Tabelle 5: Übersicht Seewasserwerke : Konzessionen (Pumpbetrieb 20 h) und aktuelle Mengen

Seewasserwerk Basis : 20 h-Betrieb	Ortschaft	Konzession		Z0 + Z1
		in l/min	in m ³ /d	in m ³ /d
Il	Steckborn	1'500	1'800	1'800
Berlingen	Berlingen	667	800	800
Kreuzlingen	Kreuzlingen	22'800	27'360	27'600
Amriswil	Kesswil	13'000	15'600	10'200
Romanshorn-Bischofszell	Romanshorn	14'500	17'400	11'420
Arbon	Arbon	27'500	33'000	25'920
Frasnacht *)	Frasnacht	50'000	60'000	60'000

*) Eigentum und Betrieb durch die RWSG

Die Konzessionsmengen entsprechen nicht immer der effektiv nutzbaren Wassermenge, da die Pumpenauslegung oder die Rohrhydraulik keine volle Nutzung zulässt. Für Z0 (2015) und Z1 (2030) (Tab 5, letzte Spalte) wurde mit der aktuell nutzbaren Wassermenge gerechnet, für Z2 (2050) mit der Konzessionsmenge, da angenommen wurde, dass die notwendigen Ausbauten bis zu diesem Zeitpunkt erfolgt sind.

Für den Betrieb in den Betriebszuständen erhöht und Spitze wird von einer Pumpdauer von 20 Stunden ausgegangen, für den Betriebszustand Normal von einer Pumpdauer von 11 Stunden.

In der folgenden Abbildung sind die Liefermengen der Seewasserwerke der einzelnen Regionen für den Normalbetrieb in den Planungszeiträumen Z0 (2015) und Z2 (2050) aufgezeichnet:

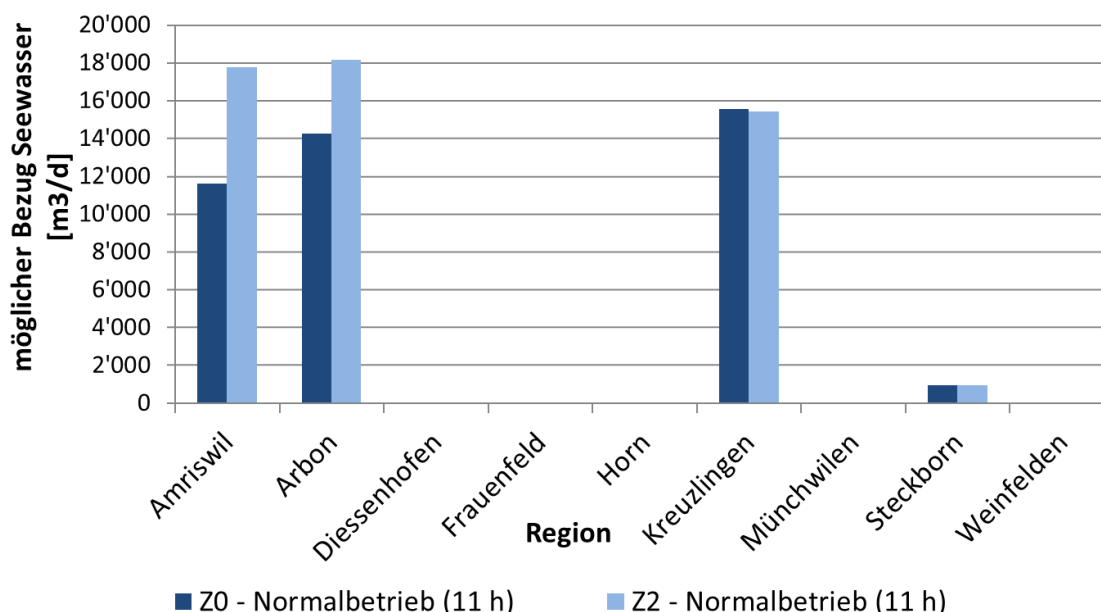


Abbildung 9: Seewassermengen im Normalbetrieb Z0 (2015) und Z2 (2050)

1.4. Optionen

Regeloptionen resp. Regel-Transfers

Regeloptionen berechtigen in jedem Betriebszustand – ausser die Versorgung des Optionsgebers hat einen Störfall – zu einem Wasserbezug in der Höhe der Optionsmenge.

Regeloptionen, welche einen Austausch innerhalb der Sektoren sicherstellen, sind nicht relevant und werden nicht aufgeführt.

In der Tabelle bei der Massnahme T1, Seite 41 sind die aktuellen Regeloptionen zwischen den Sektoren ersichtlich. Im Anhang F-1 sind sie grafisch dargestellt.

Störfall-Optionen resp. Störfall-Transfers

Störfalloptionen berechtigen bei einem Störfall des Optionsempfängers – ausser die Versorgung des Optionsgebers hat auch einen Störfall – zu einem Wasserbezug in der Höhe der Optionsmenge. Entsprechend ist diese Wassermenge beim Optionsgeber im erhöhten Betrieb als Überschuss auszuweisen.

Bei Störfall-Transfers sind keine Mengen definiert. Es kann so viel Wasser bezogen werden wie das Verbindungssystem zulässt, resp. der Abgeber übrig hat.

Störfall-Optionen oder -Transfers, welche einen Austausch innerhalb der Sektoren sicherstellen, sind für die KWVP nicht relevant und werden nicht aufgeführt.

In der Tabelle bei der Massnahme T2, Seite 42/43 sind die aktuellen Störfall-Optionen und -Transfers zwischen den Sektoren ersichtlich. Im Anhang G-1 sind sie grafisch dargestellt.

1.5. Massgebende Störfälle

Als massgebender Störfall für den betrachteten Sektor oder die betrachtete Region wurde der Ausfall des grössten Dargebotes (Seewasserwerk oder Grundwasserfassung) vorausgesetzt.

2. Bedarf

2.1. Allgemeines

Ohne definiertes Datenmanagement generiert eine Datenerhebung zu unsichere Daten. Diese Planung betrachtet die Wasserversorgung im Kanton aus einer grossen Flughöhe. Da für die einzelne Gemeinde die Einwohnerwerte, Anzahl Grossvieheiten, Anteil Industrie und örtliche Spezialverbraucher vorliegen, erfolgte die Ermittlung des Bedarfes mit den spezifischen Werten je Sektortyp über die einzelne Gemeinde. Es wurde folgendes Bedarfssplitting angewandt:

Bedarfssplitting



Abbildung 10: Bedarfssplitting

2.2. Einwohner

Aufgrund der Angaben der Dienststelle für Statistik des Kantons wurde die Anzahl Einwohner je Sektor mit den Entwicklungsszenarien "schwach" (= EW-) und "mittel" (= EW+) definiert.

In die Sektortypen zusammengefasst ergeben sich folgende Entwicklungen:

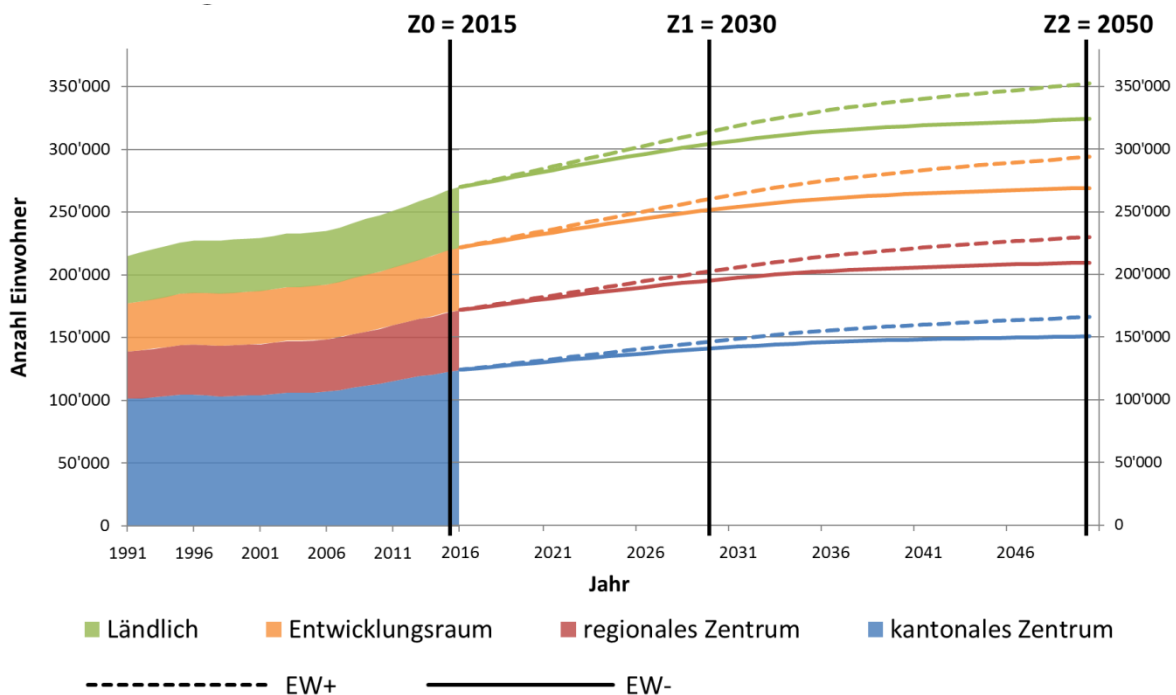


Abbildung 11: Bevölkerungsentwicklung absolut

Aufgrund der Daten der Erhebung wurden spezifischen Einwohner-Verbrauchswerte errechnet. Aus den resultierenden Daten wurde jeweils ein gewichtetes Mittel errechnet.

In der nachfolgenden Abbildung sind folgende für die verschiedenen Sektortypen erhobenen Werte der einzelnen Versorgungen dargestellt:

- mittleres Mittel Mittel der durchschnittlichen resp. mittleren Jahreswerte
- mittleres Maximum Mittel der maximalen Jahreswerte
- höchstes Mittel grösster Wert der durchschnittlichen resp. mittleren Jahreswerte
- höchstes Maximum grösster Wert der maximalen Jahreswerte

Spezifische Einwohner-Verbrauchswerte (Liter pro Einwohner pro Tag)

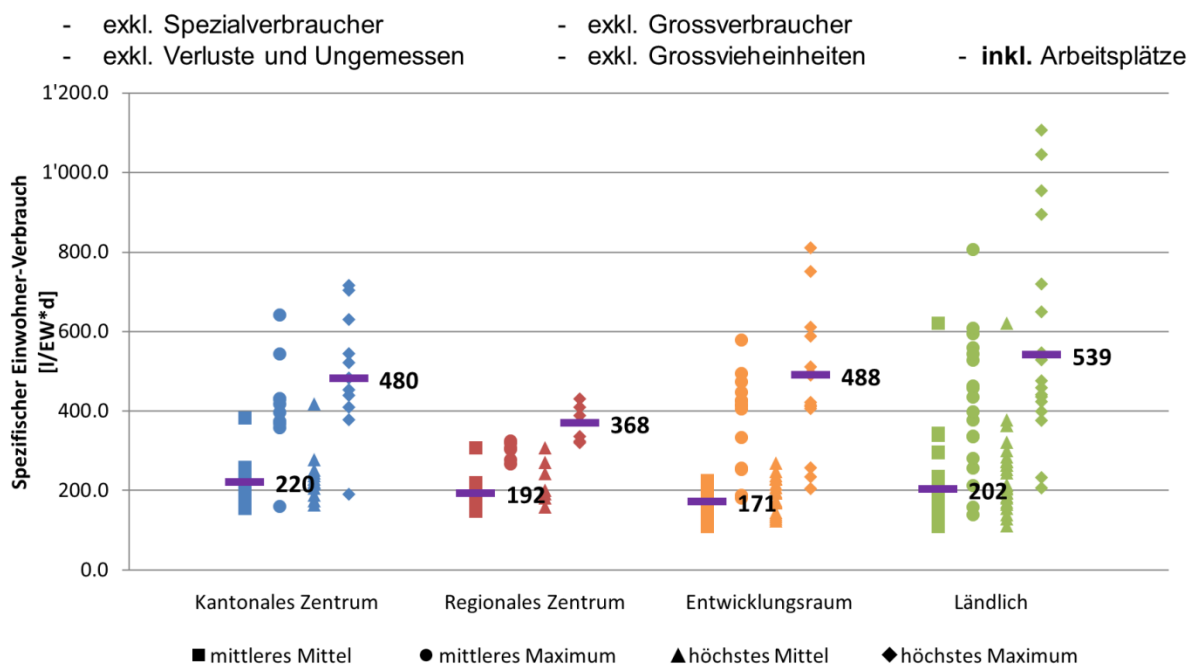


Abbildung 12: Spezifische Einwohner-Verbrauchswerte (Liter/Einwohner/Tag)

Für diese Planung wurden je Sektortyp spezifischen Tagesverbrauchswerte definiert. Diese basieren auf den erhobenen Werten. Sie wurden aufgrund der gewichteten Mittelwerte der jeweiligen Datenpunkte definiert.

Tabelle 6: Mittlerer spezifischer Tagesverbrauch

Mittlerer spezifischer Tagesverbrauch l/EW*d	Z0 (2015)	Z1 (2030)	Z2 (2050)
Kantonales Zentrum	225	225	225
Regionales Zentrum	200	200	200
Entwicklungsraum	170	180	190
Ländlich	175	175	175

Die Werte lehnen sich grundsätzlich am in Abb. 12 dargestellten Mittelwerte des mittleren Mittels (1. Wert des jeweiligen Sektortyps) an. Aufgrund der Literatur und der Einschätzung von Ausreissern wurde der Wert der ländlichen Sektoren korrigiert.

Tabelle 7: Maximaler spezifischer Tagesverbrauch

Maximaler spezifischer Tagesverbrauch I/EW*d	Z0 (2015)	Z1 (2030)	Z2 (2050)
Kantonales Zentrum	455	470	485
Regionales Zentrum	370	390	410
Entwicklungsraum	400	410	420
Ländlich	410	420	430

Die Werte lehnen sich grundsätzlich am in Abb. 11 dargestellten Mittelwerte des höchsten Maximums (4. Wert des jeweiligen Sektortyps) an. Aufgrund der Literatur und der Einschätzung von Ausreissern wurden die Werte der Sektoren „Entwicklungsraum“ und "ländlich" korrigiert.

2.3. Grossvieheinheiten

Die Grossvieheinheiten (GVE) wurden je Gemeinde erhoben und den jeweiligen Sektoren zugeordnet. Insgesamt ergibt sich aktuell eine Zahl von rund 90'000 GVE. Gemäss Expertenmeinung ist zukünftig mit keiner Veränderung zu rechnen.

Aufgrund der Expertengespräche wird in dieser Planung mit folgenden spezifischen Verbrauchswerten gerechnet:

Tabelle 8: spezifische Verbrauchswerte der Grossvieheinheiten

Grossvieheinheiten I/GVE*d	Z0 (2015)	Z1 (2030)	Z2 (2050)
Mittlerer spezifischer Tagesverbrauch	60	65	70
Maximaler spezif. Tagesverbrauch	100	110	120

2.4. Grossverbraucher

Es zeigte sich, dass die Grossverbraucher nur einen unbedeutenden Anteil am Verbrauch von 1.6–4.1% ausmachen. Dieser Wert wurde daher nicht weiter untersucht und auch für die Entwicklung unverändert übernommen.

2.5. Ungemessen und Verluste

Durch defekte oder undichte Leitungen, Überlaufverluste oder Messabweichungen entstehen Verlustmengen, die bei Wasserknappheit allenfalls fehlen. Auch ungemessene Abgaben (Pauschalbezüger; ungemessene Laufbrunnen, Abgaben an Baustellen, Landwirte oder Kanalreinigungsfirmen, etc.) sollten eliminiert werden, damit die Verlustmenge – und somit die Festlegung von Gegenmassnahmen – möglichst genau ermittelt werden kann.

Der Anteil „Ungemessen und Verluste“ in den Wasserversorgungen schwankt erheblich. Auch zwischen den Sektortypen ergeben sich markante Unterschiede. Diese können teilweise durch den Sektortyp begründet werden. Eine Erschliessung im ländlichen Gebiet benötigt ein grossflächiges Verteilnetz. Durch wenige Bezüger ergeben sich im Verhältnis zum Verbrauch grössere Verluste. Da die Leitungssysteme in ländlichen Gebieten oft vor längerer Zeit praktisch komplett erstellt und (noch) nicht erneuert wurden, weisen sie einen höheren Anteil älterer Leitungen auf, die für Leckagen und somit Verluste anfälliger sind. Für die Ausgangslage (Z0) und die Zielwerte in den Planungshorizonten Z1 und Z2 wurden daher für die Sektortypen verschiedene und im Folgenden dargestellte Anteile festgelegt:

Ungemessen und Verluste

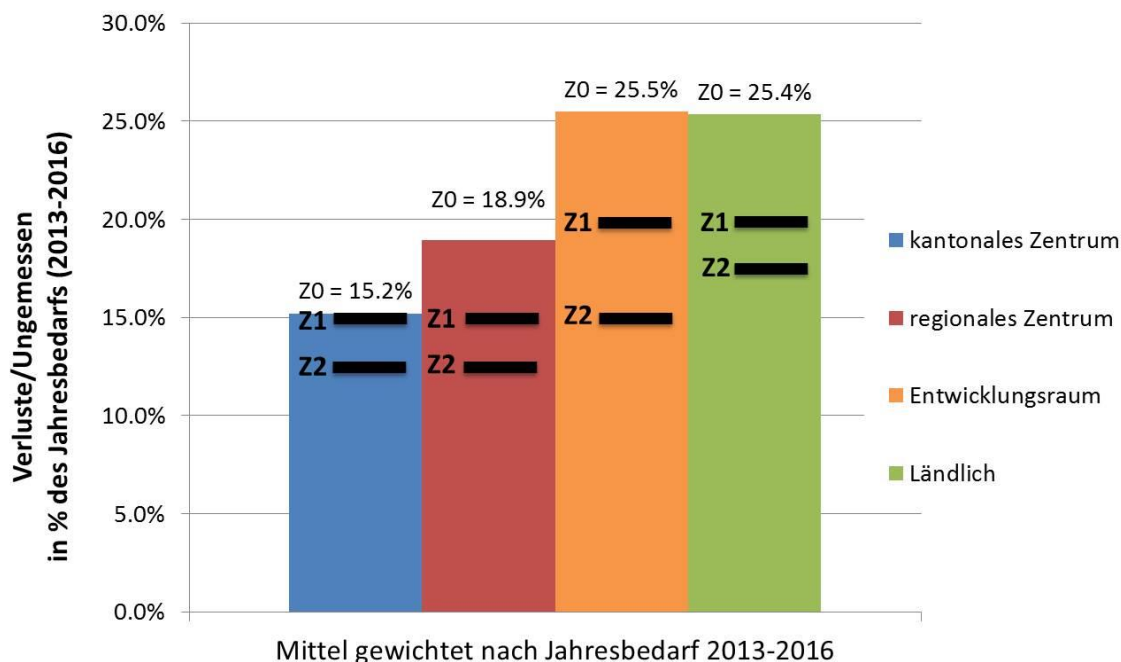


Abbildung 13: Ungemessen und Verluste

Massnahme T3 technisch	laufend	Reduktion von „Ungemessen und Verluste“	Zuständig WV
Die Werte von „Ungemessen und Verluste“ der einzelnen Wasserversorgungen sind innerhalb der Planungshorizonte mindestens auf die definierten Zielwerte zu reduzieren.			

2.6. Örtliche Spezialverbraucher

In einzelnen Gemeinden existieren örtliche Spezialverbraucher, welche gemäss Bedarfssplitting separat und gemeinde- resp. sektorspezifisch erfasst werden.

In folgenden Sektoren wurden die aufgeführten örtlichen Spezialverbraucher berücksichtigt:

Tabelle 9: Berücksichtigte örtliche Spezialverbraucher nach Sektor

Sektor	Gemeinden im Sektor	Örtliche Spezialverbraucher m ³ /a	% des mittleren Bedarfs des Sektors inkl. örtl. Spezialverbraucher (ZO)
AM6R	Bischofszell	1'960'000	77.9%
AM4E	Erlen, Kradolf-Schönenberg, Sulgen	687'000	39.8%
WE3L	Affeltrangen, Amlikon-Bissegg, Bettwiesen, Lommis, Tobel-Tägerschen	179'000	17.2%
WE2K	Bürglen, Mästetten, Weinfeldern	125'000	6.5%
MÜ2R	Wängi, Münchwilen, Eschlikon, Sirnach	79'000	3.6%
KR4L	Berg, Birwinken, Kemmental, Lengwil	60'000	6.5%
FR4E	Gachnang, Gerlikon, Häuslenen, Matzingen, Stettfurt, Thundorf	41'000	4.0%

Wasserbezüge für die landwirtschaftliche Bewässerung wurden als örtliche Spezialverbraucher **nicht berücksichtigt**. Die Bezüge erfolgen direkt (Z. B. ab Hydrant) oder indirekt (ab einem Hausanschluss), jedoch ohne Berücksichtigung entsprechender Anschluss- resp. Belastungswerte des Wasserverbrauches. Entsprechend werden auch keine Anschlussgebühren erhoben.

Anlagen und Verteilnetz der Wasserversorgungen sind und werden nicht auf Abgabemengen für die landwirtschaftliche Bewässerung ausgelegt. Solange genügend Wasser vorhanden ist, ist eine Wasserabgabe für die Bewässerung unter Berücksichtigung der Netzkapazität möglich.

Massnahme A2 administrativ	laufend	Landwirtschaftliche Bewässerung	Zuständig WV
Die direkte und indirekte landwirtschaftliche Bewässerung ab dem Versorgungsnetz ist zu strukturieren (Erhebung von Lage, Menge; Erarbeitung von Abgabe-Szenarien). Bei Wasserknappheit (Trockenheit, Spitzen- oder Störfallbetrieb) ist eine Wasserabgabe einzuschränken oder allenfalls einzustellen.			

2.7. Spezifischer Bedarf

Aufgrund des detaillierten Mix gemäss Bedarfssplittung ergeben sich unterschiedliche spezifische Bedarfswerte je Sektor resp. Region. Im Folgenden sind für die Planungshorizonte sowie die Szenarien EW- und EW+ die Werte des Kantons und die Gabelwerte der Regionen und Sektoren zusammengestellt.

Mittlere spezifische Bedarfswerte

Tabelle 10: Mittlere spezifische Bedarfswerte nach Planungshorizonten

Mittlere spezifische Bedarfswerte I/EW*d		Z0 (2015)	Z1 (2030)	Z2 (2050)
Kanton	EW-	318	305	297
inkl. örtl. Spezialverbraucher	EW+	318	314	318
<i>Kanton</i>	<i>EW-</i>	<i>285</i>	<i>277</i>	<i>270</i>
<i>exkl. örtl. Spezialverbraucher</i>	<i>EW+</i>	<i>285</i>	<i>286</i>	<i>292</i>
Region (kleinster Wert)	EW-	244	240	238
	EW+	244	247	254
Region (grösster Wert)	EW-	405	383	370
inkl. örtl. Spezialverbraucher	EW+	405	392	392
<i>Region (grösster Wert)</i>	<i>EW-</i>	<i>329</i>	<i>327</i>	<i>318</i>
<i>exkl. örtl. Spezialverbraucher</i>	<i>EW+</i>	<i>329</i>	<i>340</i>	<i>349</i>
Sektor (kleinster Wert)	EW-	244	237	230
	EW+	244	236	229
Sektor (grösster Wert)	EW-	1'176	1'038	975
inkl. örtl. Spezialverbraucher	EW+	1'176	1'016	916
<i>Sektor (grösster Wert)</i>	<i>EW-</i>	<i>366</i>	<i>349</i>	<i>342</i>
<i>exkl. örtl. Spezialverbraucher</i>	<i>EW+</i>	<i>366</i>	<i>346</i>	<i>335</i>

Die kantonalen Werte, exklusive örtliche Spezialverbraucher liegen im Rahmen üblicher Werte. Sie lassen sich mit hohen Anteilen an Grossvieheinheiten und Einwohnern in den definierten Kantonalen Zentren mit höheren spezifischen Verbrauchswerten und den erhobenen Werten begründen.

Der Einfluss der örtlichen Spezialverbraucher ist erheblich. Über den gesamten Kanton ergibt sich eine Erhöhung des spezifischen Wertes pro Einwohner von ca. 30 I/EW*d was rund 10% entspricht. In der betroffenen Region errechnet sich eine Erhöhung des grössten Wertes von ca. 70 I/EW*d resp. ca. 20%. Im extremsten Sektor ergibt sich eine Erhöhung von ca. 700 I/EW*d resp. ca. 200% im Vergleich zum grössten Wert ohne örtliche Spezialverbraucher.

Die Verminderung des mittleren spezifischen Bedarfswertes in späteren Planungshorizonten begründet sich mit der angenommenen Reduktion des Anteils „Ungemessen und Verluste“, welche die teilweise Erhöhung des Wertes abschwächt oder gar überkompensiert. Auch zeigt sich der doch recht grosse Einfluss der einwohnerunabhängigen örtlichen Spezialverbraucher.

Maximale spezifische Bedarfswerte

Tabelle 11: Maximale spezifische Bedarfswerte nach Planungshorizonten

Maximale spezifische Bedarfswerte I/EW*d		Z0 (2015)	Z1 (2030)	Z2 (2050)
Kanton inkl. örtl. Spezialverbraucher	EW-	574	570	574
	EW+	574	568	568
<i>Kanton exkl. örtl. Spezialverbraucher</i>	EW-	521	524	530
	EW+	521	523	528
Region (kleinster Wert)	EW-	456	462	471
	EW+	456	461	471
Region (grösster Wert) inkl. örtl. Spezialverbraucher	EW-	733	711	706
	EW+	733	703	689
<i>Region (grösster Wert) exkl. örtl. Spezialverbraucher</i>	EW-	604	618	627
	EW+	604	617	624
Sektor (kleinster Wert)	EW-	431	439	452
	EW+	431	439	452
Sektor (grösster Wert) inkl. örtl. Spezialverbraucher	EW-	2'263	2'020	1'921
	EW+	2'263	1'976	1'804
<i>Sektor (grösster Wert) exkl. örtl. Spezialverbraucher</i>	EW-	657	640	636
	EW+	657	635	625

Die kantonalen Werte, exklusive örtliche Spezialverbraucher liegen an der oberen Grenze aktuell üblicher Werte. Für die weitere Diskussion der Werte wird auf die Bemerkungen unter "mittlere spezifische Bedarfswerte" verwiesen, welche sinngemäss gelten.

Es zeigt sich, dass der Einfluss der örtlichen Spezialverbraucher in den betroffenen Sektoren enorm, aber auch in den jeweiligen Regionen und sogar auf die aufsummierten Werte des Kantons noch recht gross ist. Entsprechend resultiert ein bedeutender Einfluss auf die lokale aber auch regionale Versorgung (Ressourcen und Wassertransport). Veränderungen örtlicher Spezialverbraucher können tiefgreifende lokale bis regionale Auswirkungen verursachen und Anpassungen an definierten technischen Massnahmen auslösen.

Massnahme A4 administrativ	laufend	Veränderungen örtlicher Spezialverbraucher	Zuständig WV
Die Entwicklung von örtlichen Grossverbrauchern ist eng zu verfolgen. Bei Veränderungen sind die technischen Massnahmen zu überprüfen.			

Spitzentagsfaktoren

Als Spitzentagsfaktor wird das Verhältnis zwischen mittlerem und maximalem spezifischen Bedarfswert verstanden.

Aufgrund der obigen Werte ergeben sich Spitzentagsfaktoren von 1.77–1.97. Diese liegen eher im oberen Rahmen üblicher Werte, können aber durch die erhobenen Werte und einen grösseren Anteil an Grossvieheinheiten begründet werden. Insbesondere dürfen sie nicht mit den in der Literatur für "städtische" Gebiete angegebenen Werten verglichen werden, da diese für europäische Grossstädte (ab ca. 200'000 Einwohner) massgeblich sind.

2.8. Bedarfswerte

Aufgrund der Voraussetzungen und Berechnungen ergeben sich folgende Bedarfswerte Mittel und Spitze:

Diagramm schwache Zuwanderung (EW-)

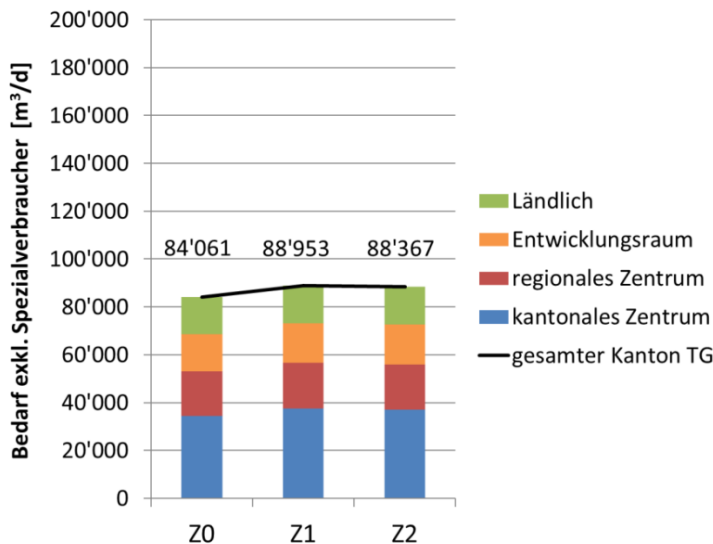


Abbildung 14: Bedarf Mittel bei EW-

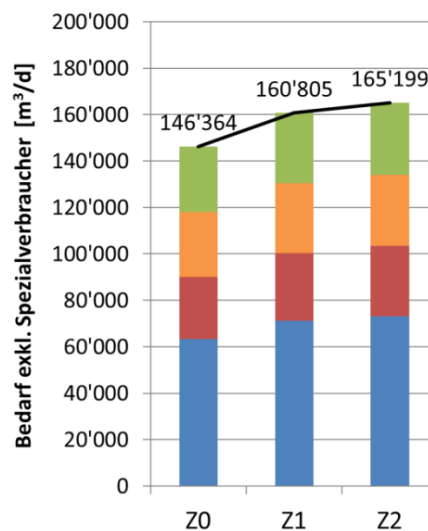


Abbildung 15: Bedarf Spitze bei EW-

Diagramm mittlere Zuwanderung (EW+)

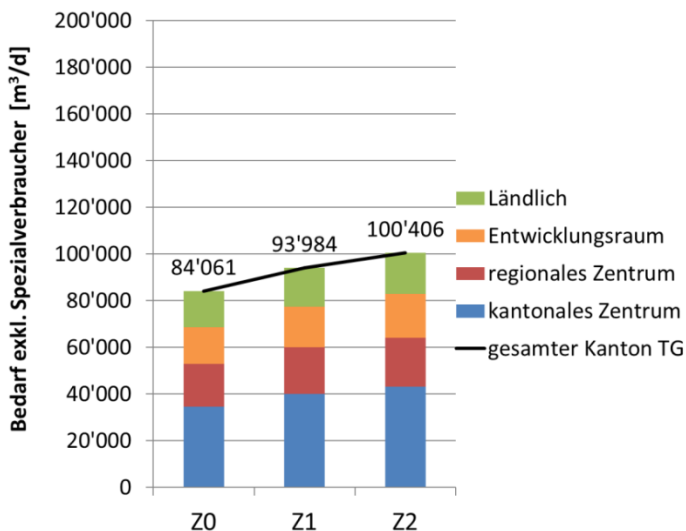


Abbildung 16: Bedarf Mittel bei EW+

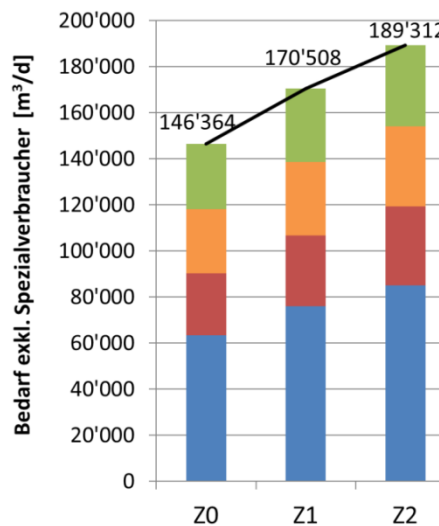


Abbildung 17: Bedarf Spitze bei EW+

In den **Anhängen D** sind für Szenarien EW- und EW+, die Planungshorizonte Z0, Z1 und Z2 die Bedarfswerte "Mittel" und "Spitze" für die einzelnen Regionen dargestellt.

3. Bilanzen

In den **Anhängen E** sind für die Extrem-Szenarien "schwache Zuwanderung/weniger vorsichtige Ressourcenbeurteilung" (EW-/D+) resp. "mittlere Zuwanderung/vorsichtige Ressourcenbeurteilung" (EW+/D-) und die Planungshorizonte Z0, Z1 und Z2 die Bilanzen der Betriebszustände "Mittel", "Erhöht" und "Spitze" dargestellt.

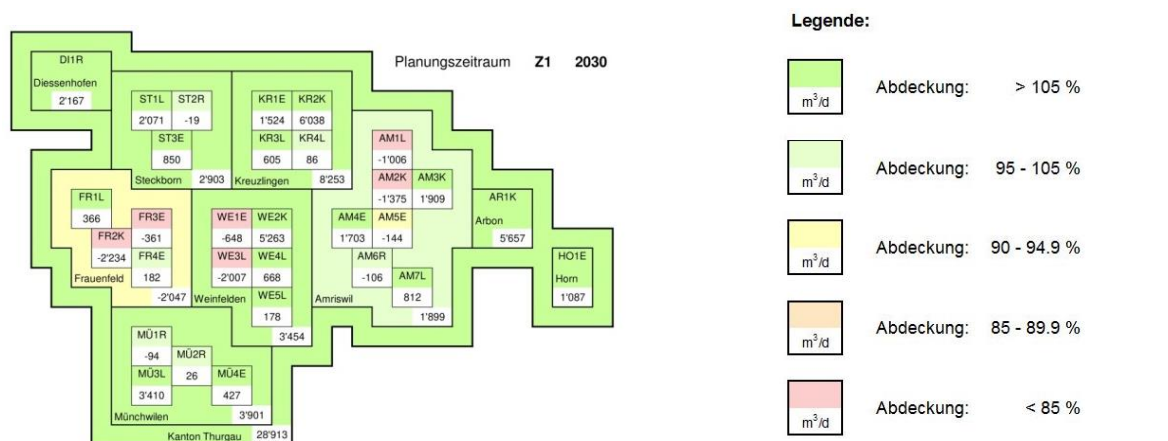


Abbildung 19: Lesebeispiel Bilanz

Abbildung 18: Lesebeispiel Abdeckung

Lesebeispiel

Die Farben der Sektoren, Regionen und des Kantons zeigen, wie gross die Abdeckung des Sektors und der Region ist. So bedeutet "grün" eine Abdeckung von über 105%, "rot" eine Abdeckung unter 85%.

Auch wenn einzelne Sektoren über eine Unterdeckung verfügen (z. B. Region Amriswil), kann es sein, dass die ganze Region über genügend Wasser verfügt. So lange der ganze Kanton Thurgau grün eingefärbt ist, bedeutet dies, dass genügend Wasser im ganzen Kanton zur Verfügung steht. Die Zahl im unteren Teil der Sektoren resp. in der rechten unteren Ecke jeder Region zeigt auf, wie viel Wasser zu viel oder zu wenig (-) im Sektor resp. in der Region vorhanden ist.

Über den gesamten Kanton bilanziert ist in allen untersuchten Fällen bis Z2 (2050) ausreichend Wasser vorhanden. Theoretisch könnten mit entsprechendem Transfer alle Fehlmengen in Sektoren resp. Regionen ausgeglichen werden.

Betriebszustand Normal

Schwache Zuwanderung/weniger vorsichtige Ressourcenbeurteilung

Anhang E-1

mittlere Zuwanderung/vorsichtige Ressourcenbeurteilung

Anhang E-2

Im Szenario EW-/D+ ergeben sich bis Z2 (2050) nur in einzelnen Sektoren Fehlmengen; sämtliche Regionen weisen eine ausreichende Versorgung aus.

Im Szenario EW+/D- kompensiert der angenommene Ausbau der Nutzung der Seewasserwerke (vergl. Kap. 1.3) im Z2 einige frühere Fehlmengen einzelner Sektoren. Andere weisen ab Z0 (2015) Fehlmengen auf. Ungenügend ist die Versorgung nach Z1 (2030) nur in der Region Frauenfeld.

Betriebszustand Erhöht

Schwache Zuwanderung/weniger vorsichtige Ressourcenbeurteilung
mittlere Zuwanderung/vorsichtige Ressourcenbeurteilung

Anhang E-3
Anhang E-4

Dieser Betriebszustand wird als Basis im Störfall verwendet.
Gegenüber dem Betriebszustand Normal akzentuieren sich die Fehlmengen insbesondere bei EW+/D-.

Betriebszustand Spitze

Schwache Zuwanderung/weniger vorsichtige Ressourcenbeurteilung
mittlere Zuwanderung/vorsichtige Ressourcenbeurteilung

Anhang E-5
Anhang E-6

Im Szenario EW-/D+ kann die im Z1 (2030) ausgewiesene Fehlmenge in der Region Amriswil durch den angenommenen Ausbau der Nutzung der Seewasserwerke im Z2 (2050) kompensiert werden. Einige Sektoren weisen jedoch ab Z0 (2015) Fehlmengen aus, einige weitere stossen ab Z1 (2030) dazu.

Im Szenario EW+/D- weisen im Z0 (2015) diverse Sektoren Fehlmengen aus. Sämtliche Regionen verfügen aber über genügend Wasser. Im Z1 (2030) weist einzig die Region Amriswil eine Fehlmenge aus, welche aber durch einen früheren Ausbau der Nutzung der Seewasserwerke abgedeckt werden kann. Verschiedenste Sektoren und die Regionen Kreuzlingen, Frauenfeld und Münchwilen weisen aber im Z2 (2050) erhebliche Fehlmengen aus.

Betriebszustand Störfall

Für jeden Sektor wurde der massgebende Störfall definiert und für diesen Fall die Bilanzen aller Sektoren gerechnet. Damit ist ersichtlich, inwieweit in anderen Sektoren allenfalls Überschüsse vorhanden sind, die zugeführt werden könnten.

Eine einfache Darstellung ist nicht möglich; daher wird im Rahmen dieser Broschüre darauf verzichtet.

Anteile der Ressourcen

Der Anteil der Ressourcen bei voller Abdeckung des mittleren Bedarfes resp. des Spitzenbedarfes für den Planungshorizont Z0 (2015) ist in den folgenden Abbildungen ersichtlich:

**Vergleich der Dargebote je Region
 Betriebszustand Normal**

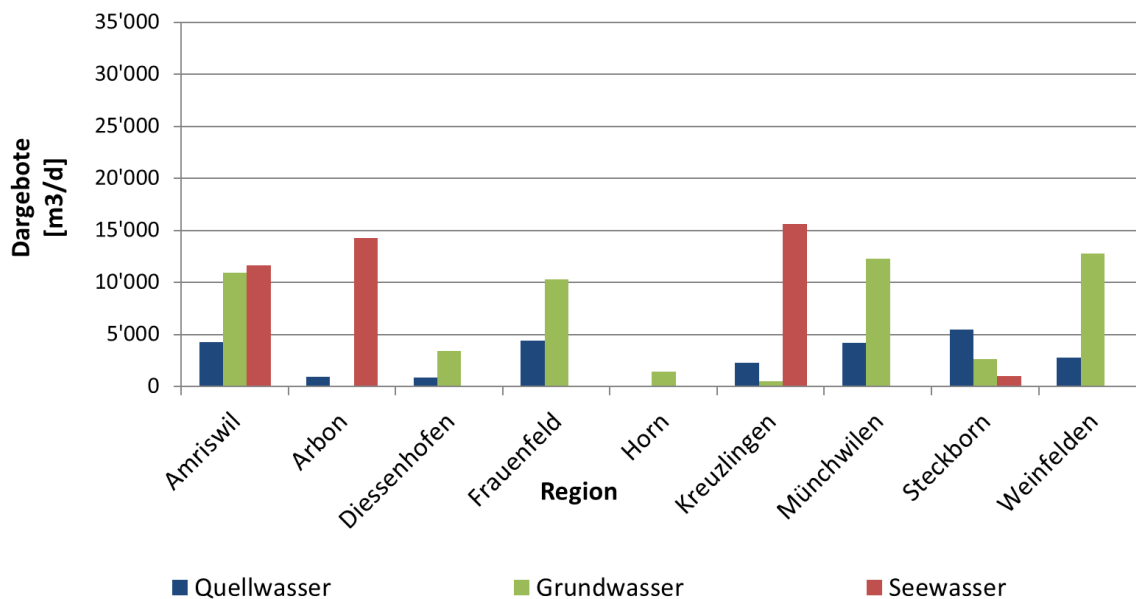


Abbildung 20: Anteile der Ressourcen bei mittlerem Bedarf Z0

**Vergleich der Dargebote je Region
 Betriebszustand Spitze**

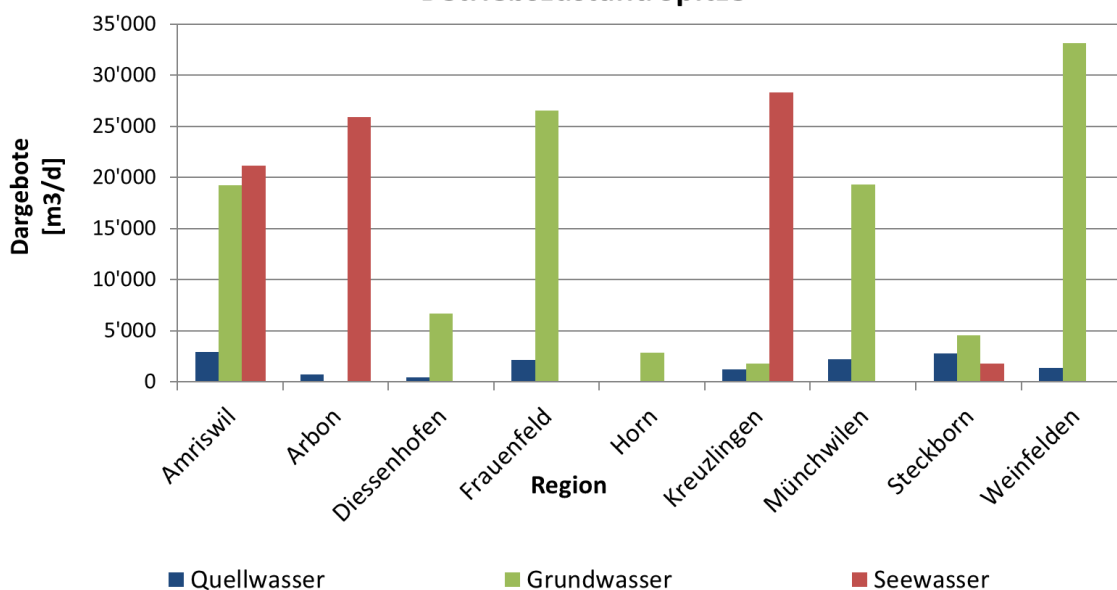


Abbildung 21: Anteile der Ressourcen bei Spitzenbedarf Z0

4. Massnahmenpool

4.1. Massnahmenpool Transfer

Durch den Massnahmenpool der Transfer-Verbindungen soll ermöglicht werden, dass Wasser von einem Sektor in einen anderen transferiert wird. Einerseits können bestehende Verbindungen genutzt werden, andererseits können neue Verbindungen erstellt werden.

4.2. Massnahmenpool Ressourcen

Quellwasserfassungen

Es sind keine grösseren, noch nicht genutzten Quellvorkommen bekannt.

Reserven bei Grundwasserfassungen

Um Reserven bei Grundwasserfassungen zu ermitteln, wurden durch die Hydrogeologen Ausbaumöglichkeiten resp. Neuerschliessungen von bestehenden und neu zu erschliessenden Grundwasserfassungen untersucht. Für die Beurteilung der möglichen Entnahmemengen schätzten sie ein, inwieweit eine Festsetzung grösserer Schutzzonen möglich ist.

In der nachstehenden Abbildung sind je Region die gemäss Hydrogeologen resultierenden Entnahmemengen E2 (Extremjahr, maximale Entnahmemenge) zusammengestellt. Die Gliederung erfolgt für die Szenarien D- und D+. Einerseits sind die abgeschätzten Entnahmemengen, basierend auf einer Einschätzung theoretisch möglicher Festsetzungen von Schutzzonen, aufgeführt. Andererseits sind zum Vergleich die gemäss aktueller Schutzzone abgeschätzten Entnahmemengen dargestellt.

Erfreulicherweise ergeben sich in einigen Regionen zum Teil erhebliche Reserven.

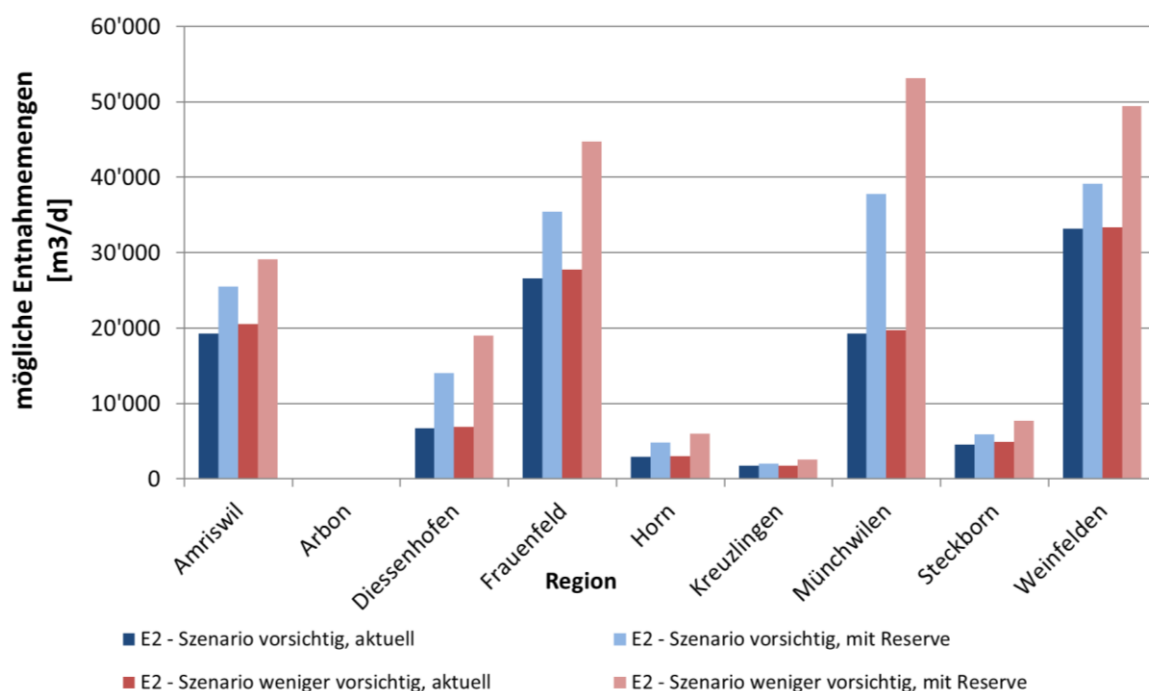


Abbildung 22: Reserven bei Grundwasserfassungen im Extremjahr bei maximaler Entnahmemenge

In der untenstehenden Abbildung sind die Werte mit den Entnahmemengen N3 (Normaljahr, schonende Entnahmemenge) dargestellt.

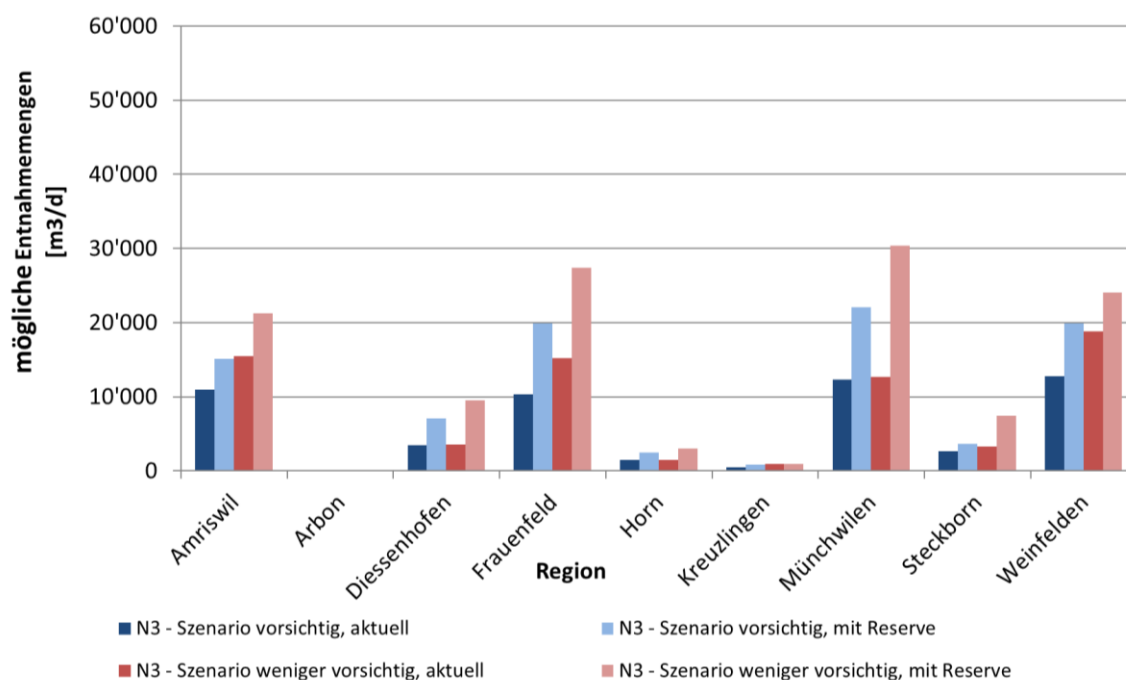


Abbildung 23: Grundwassermengen im Normaljahr bei schonender Entnahmemenge

Ausbauten zur Nutzung der Seewasserwerke

In der Bilanzierung ab Z2 (2050) ist die Umsetzung notwendiger Ausbauten zur Nutzung der Seewasserwerke gemäss deren Konzessionsmengen bereits berücksichtigt.

Falls notwendig ist dieser Ausbau als Massnahme festzulegen.

Neubau Seewasserwerk

Theoretisch ist ein Neubau von Seewasserwerken entlang dem ganzen Bodensee-ufer möglich. Aufbereitungstechnisch wird empfohlen, das Rohwasser aus einer Seetiefe von mindestens 40 m besser 60 m zu entnehmen. Im Untersee wird deshalb die Erstellung eines Seewasserwerkes, wenn überhaupt, nur im Gebiet zwischen Berlingen und Steckborn empfohlen.

Zusatzbezug ab Nachbar-Kantonen/Ausland

Für den Planungshorizont Z2 (2050) werden folgende ergänzenden Bezugsmöglichkeiten abgeschätzt:

Tabelle 12: Zusatzbezug Nachbarkanton/Ausland im Z2 (2050)

m ³ /d	Regelbetrieb		Störfallbetrieb	
	EW-/D+	EW+/D-	EW-/D+	EW+/D-
RWSG (SWW Frasnacht)	15'000	15'000	0	0
GWV Schafferetsbuck *)	1'400	1'400	2'800	1'900
Wil *)	0	0	9'000	8'700

*) aufgrund vorhandener Unterlagen, keine Rücksprache erfolgt

Die Erhebung resp. Ermittlung weiterer allfälliger Zusatzbezugsmöglichkeiten wurde als nicht zweckmässig erachtet.

5. Vorgeschlagene Massnahmen

5.1. Prioritäten

Regelbetriebe

- Bei kleineren Mengen: Ausbau bestehender Optionen zum Bezug allfälliger Überschüsse aus, wenn möglich, benachbarten Sektoren
- Bei grösseren Mengen:
 - o Erschliessung von neuen Ressourcen in eigenem Sektor
 - o Ausbau bestehender Optionen zum Bezug allfälliger Überschüsse aus, wenn möglich, benachbarten Sektoren
- Erstellung neuer Verbindungen zum Bezug allfälliger Überschussbezüge aus möglichst benachbarten Sektoren
- Erschliessung von neuen Ressourcen und Zuleitung aus möglichst benachbarten Sektoren

Störfallbetrieb

- Ausbau bestehender Störfall- oder Regelverbindungen zum Bezug allfälliger Überschüsse aus, wenn möglich, benachbarten Sektoren
- Bau neuer Störfallverbindungen zum Bezug allfälliger Überschüsse aus, wenn möglich, benachbarten Sektoren

Zeithorizont

Die angegebenen Massnahmen berücksichtigen die Bilanzen im Planungshorizont Z0 (2015) und Z2 (2050). Die Dringlichkeit der einzelnen Massnahmen ist spezifisch zu untersuchen.

5.2. Massnahmen Planungshorizont Z0 (2015)

Regelbetrieb

Die vorgeschlagenen Massnahmen für den Regelbetrieb Z0 sind dokumentiert unter:

D- : vorsichtige Ressourcenbeurteilung (EW+ und EW- sind im Z0 identisch)
Schema in **Anhang F-2**

Ressourcen

Es sind keine Massnahmen erforderlich.

Regeltransfers

Im folgenden Massnahmenkatalog sind die aktuellen und die für die Szenarien EW-/D+ und EW+/D- ermittelten Regeltransfers zusammengefasst. Die aktuellen Regeltransfers wurden nicht infrage gestellt sowie in die Berechnungen einbezogen und sollen daher weiter genutzt werden. Bestehende Regeltransfers aus dem Kantonsgebiet des Kantons Thurgau in benachbarte Gebiete wurden übernommen.

In den Spalten EW-/D+ und EW+/D- hervorgehoben, sind die zu erweiternden Regeltransfers mit der sich ergebenden Totalsumme aufgeführt.

Massnahme T1 technisch	umgehend	Regeltransfers Z0 (2015) mit Optionsmengen		Zuständig AfU/WV
			[m ³ /d]	
Von Sektor -	> Nach Sektor	aktuell	EW-/D+	EW+/D-
AM1L	AM4E	28	28	28
AM2K	AM1L	1'250	1'250	1'250
AM2K	AM4E	200	200	200
AM2K	AM5E	660	660	660
AM3K	AM1L	700	2'500	2'600
AM3K	AM2K	0	1'500	1'800
AM3K	Kanton SG	600	600	600
AM6R	AM5E	0	0	300
AR1K	AM3K	2'000	3'900	4'300
AR1K	Kanton SG	11'000	11'000	11'000
FR2K	FR1L	100	100	500 ¹⁾
FR2K	FR3E	800	1'400	1'700
FR2K	FR4E	375	375	375
FR2K	MÜ1R	100	100	100
FR4E	Kanton ZH	1'680	1'680	1'680
KR3L	WE1E	50	50	50
KR4L	WE2K	60	60	60
MÜ1R	MÜ2R	600	600	600
ST1L	FR1L	250	250	250
ST1L	Kanton SH	800	800	800
ST1L	ST2R	0	100	100
ST3E	KR3L	75	75	75
WE2K	AM4E	200	200	200
WE2K	KR4L	200	200	200
WE2K	WE1E	0	0	100
WE2K	WE3L	0	1'200	1'300
WE2K	WE4L	500	500	500
WE3L	FR3E	150	150	150
WE4L	WE5L	820	820	820
WE5L	WE4L	60	60	60
Kanton SG	MÜ2R	2'000	2'000	2'000
Kanton SH	ST1L	800	800	800
Kanton ZH	FR1L	800	800	800 ¹⁾

¹⁾ Als Variante kann auch eine Optionsvergrösserung um 400 m³/d aus dem Kanton Zürich realisiert werden.

Störfallbetrieb

Von der Umsetzung der beschriebenen Massnahmen für den Regelbetrieb wird ausgegangen.

Die vorgeschlagenen Massnahmen im Störfallbetrieb Z0 sind dokumentiert unter:

D- : vorsichtige Ressourcenbeurteilung (EW+ und EW- sind im Z0 identisch)
Schema in **Anhang G-2**

Ressourcen

Es sind keine Massnahmen erforderlich.

Störfalltransfers

Der Ausbau oder allenfalls der Neubau von Transferverbindungen mit entsprechenden Optionsverträgen wird vorgeschlagen. Infolge der Vorgehensweise (Betrachtung von Sektoren) darf nicht gefolgert werden, dass gemäss der vorliegenden KWVP nicht notwendige aktuelle Störfallverbindungen aufgehoben werden können.

Im folgenden Massnahmenkatalog sind die aktuellen und die für die Szenarien EW-/D+ und EW+/D- ermittelten Störfalltransfers zusammengefasst. Mit einer "1" in der Spalte "aktuell" werden aktuelle Störfalltransfers ohne definierte Menge aufsummiert.

In den Spalten EW-/D+ und EW+/D- sind die zu erweiternden resp. neu zu erstellen den Störfalltransfers mit der sich ergebenden Transfermenge **fett** hervorgehoben.

Massnahme T2 technisch	umgehend	Störfalltransfers Z0 (2015) mit Transfermengen [m ³ /d]			Zuständig AfU/WV
		Von Sektor - > Nach Sektor	aktuell	EW-/D+	
AM1L	AM3K		1	0	0
AM2K	AM3K		1	0	0
AM2K	AM4E		1'221	0	700
AM2K	AM5E		300	0	0
AM3K	AM1L		0	1'600	1'600
AM3K	AM2K		1	5'900	5'900
AM3K	AM6R		0	200	2'700
AM4E	AM2K		3	0	0
AM5E	AM4E		2	0	0
AM6R	AM3K		1	0	0
AM7L	Kanton SG		1	1	1
AR1K	AM3K		1	4'200	4'200
AR1K	HO1E		1'180	900 ¹⁾	900 ¹⁾
AR1K	Kanton SG		6'370	6'370	6'370
AR1K	Kanton SG		1	1	1
AR1K	Kanton SG		22'000	22'000	22'000
FR1L	FR2K		0	900	0

Von Sektor - > Nach Sektor		aktuell	EW-/D+	EW+/D-
FR4E	FR2K	900	1'700	4'500
KR2K	KR1E	1'260	1'000	1'100
KR2K	KR3L	480	200	200
KR2K	KR4L	1'320	1'300	1'200
KR2K	WE1E	800	0	0
KR2K	WE2K	5'890	0	0
KR2K	WE3L	210	0	0
KR2K	WE4L	250	0	0
MÜ1R	<i>Kanton ZH</i>	1	1	1
MÜ2R	FR4E	0	0	4'000
MÜ3L	MÜ1R	0	0	2'500
MÜ3L	MÜ2R	0	0	4'000
ST1L	<i>Kanton SH</i>	1	1	1
ST1L	ST2R	0	1'100	1'100
WE2K	FR3E	0	700	900
WE2K	KR2K	4'320	0	0
WE2K	KR3L	1'580	0	0
WE2K	KR4L	0	0	800
WE2K	MÜ4E	650	200	0
WE2K	WE1E	0	1'500	1'600
WE2K	WE3L	0	1'600	1'500
WE3L	FR2K	40	0	0
Deutschland	KR2K	15'000	15'000	15'000
Kanton SG	AM7L	1	0	0
Kanton SG	AR1K	11'000	5'700	5'800
Kanton SG	HO1E	2'880	0 ¹⁾	0 ¹⁾
Kanton SG	MÜ4E	750	500	500
Kanton ZH	FR2K	0	1'900	1'900
Kanton ZH	MÜ1R	1	0	0

¹⁾ Als Variante kann auch ein Transferbezug von 900 m³/d aus dem Kanton St. Gallen aktiviert werden.

5.3. Massnahmen Planungshorizont Z2 (2050)

Regelbetrieb

Die vorgeschlagenen Massnahmen für den Regelbetrieb sind wie folgt dokumentiert:

EW-/D+ : schwache Zuwanderung/weniger vorsichtige Ressourcenbeurteilung
Schema in **Anhang F-3**

EW+/D- : mittlere Zuwanderung/vorsichtige Ressourcenbeurteilung
Schema in **Anhang F-4**

Ressourcen

Die in den Bilanzierungen angenommenen Ausbauten zur Nutzung der Seewasserwerke sind umzusetzen:

Massnahme T5 technisch	bis Z1 (2030)	Ausbauten zur Nutzung der Seewasserwerke	Zuständig WV
Umsetzung notwendiger Ausbauten zur Nutzung der Seewasserwerke gemäss deren Konzessionsmengen bis Planungshorizont Z1 (2030)			

Um die gemäss den Bilanzen resultierenden Fehlmengen im Regelbetrieb sicherzustellen, wird die Neuerschliessung folgender Grundwasservorkommen vorgeschlagen:

Massnahme T6 technisch	um Z1 (2030)	Nutzung neuer Ressourcen	Zuständig WV
EW-/D+ : schwache Zuwanderung/weniger vorsichtige Ressourcenbeurteilung			
Sektor	Ressource	Ausbaumenge	
FR1K	Grundwasservorkommen FR1K	5'500 m ³ /d = 4'200 l/min *)	
EW+/D- : mittlere Zuwanderung/vorsichtige Ressourcenbeurteilung			
Sektor	Ressource	Ausbaumenge	
FR1K	Grundwasservorkommen FR1K	5'500 m ³ /d = 4'200 l/min *)	
MÜ2R ¹⁾	Grundwasservorkommen MÜ2R	3'000 m ³ /d = 2'300 l/min	

*) Die Ausbaugrösse wird durch die Störfälle definiert

¹⁾ Als Variante kann auch ein Grundwasservorkommen in MÜ3L genutzt werden.

Regeltransfers

Neben den oben aufgeführten Massnahmen zur Nutzung von Ressourcen werden zur Sicherstellung der Versorgung die Nutzung, der Ausbau oder allenfalls der Neubau von Transferverbindungen mit entsprechenden Optionsverträgen vorgeschlagen.

Die entsprechenden Verbindungen mit den errechneten Optionsmengen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. In den Spalten EW-/D+ und EW+/D- sind die zu erweiternden resp. neu zu erstellenden Regeltransfers mit der sich ergebenden Transfermenge **fett** hervorgehoben.

Massnahme T7 technisch	nach Z1 (2030)	Regeltransfers Z2 (2050) mit Transfermengen [m ³ /d]			Zuständig AfU/WV
		Von Sektor - > Nach Sektor	aktuell	EW-/D+	
AM1L	AM4E		28	28	28
AM2K	AM1L		1'250	1'250	1'250
AM2K	AM4E		200	200	200
AM2K	AM5E		660	660	660
AM3K	AM1L		700	2'500	2'800
AM3K	Kanton SG		600	600	600

Von Sektor -	> Nach Sektor	aktuell	EW-/D+	EW+/D-
AM6R	AM5E	0	0	700
AM6R	AM7L	0	0	200
AR1K	AM3K	2'000	2'000	2'400
AR1K	<i>Kanton SG</i>	11'000	11'000	11'000
FR2K	FR1L	100	100	1'300¹⁾
FR2K	FR3E	800	1'800	2'200
FR2K	FR4E	375	375	375
FR2K	MÜ1R	100	600	100
FR4E	<i>Kanton ZH</i>	1'680	1'680	1'680
KR3L	WE1E	50	50	50
KR4L	WE2K	60	60	60
MÜ1R	MÜ2R	600	600	600
MÜ3L	MÜ1R	0	600	1'600
MÜ3L	MÜ2R	0	2'900	1'400
ST1L	FR1L	250	250	250
ST1L	<i>Kanton SH</i>	800	800	800
ST1L	ST2R	0	600	800
ST1L	ST3E	0	0	500
ST3E	KR3L	75	75	75
WE2K	AM4E	200	200	200
WE2K	KR4L	200	800	1'200
WE2K	WE1E	0	700	900
WE2K	WE3L	0	1'900	2'200
WE2K	WE4L	500	500	500
WE3L	FR3E	150	150	150
WE4L	WE5L	820	1'120	1'320
WE5L	WE4L	60	60	60
Kanton SG	MÜ2R	2'000	2'000	2'000
Kanton SH	ST1L	800	800	800
Kanton ZH	FR1L	800	800	800 ¹⁾

¹⁾ Als Variante kann auch eine Optionsvergrößerung um 1'200 m³/d aus dem Kanton Zürich realisiert werden.

Weitere Bemerkungen

- AM Bereits im Szenario EW-/D+ ist der Ausbau der Seewasserwerke SWW Romanshorn und SWW Kesswil in der Region Amriswil zur Nutzung gemäss deren Konzessionsmengen für die Gewährleistung einer regional ausgeglichenen Bilanz im Planungshorizont Z2 (2050) erforderlich.
- AM4E Die Erschliessung eines Grundwasservorkommens wird auch im Hinblick auf Z3 als nicht zweckmässig erachtet, da in AR1K im Spitzenbetrieb erhebliche Überschüsse vorhanden sind.

Störfallbetrieb

Von der Umsetzung der beschriebenen Massnahmen für den Regelbetrieb wird ausgegangen.

Die vorgeschlagenen zusätzlichen Massnahmen für den Störfallbetrieb sind wie folgt dokumentiert:

EW-/D+ : schwache Zuwanderung/weniger vorsichtige Ressourcenbeurteilung
Schema in **Anhang G-3**

EW+/D- : mittlere Zuwanderung/vorsichtige Ressourcenbeurteilung
Schema in **Anhang G-4**

Ressourcen

Es ist keine Erschliessung weiterer Ressourcen notwendig. Jedoch ist die Ausbaugrösse der neu zu erschliessenden Grundwasserfassung im Sektor FR2K vom Störfall abhängig.

Störfalltransfers

Es wird der Ausbau oder allenfalls der Neubau von Transferverbindungen mit entsprechenden Optionsverträgen vorgeschlagen. Infolge der Vorgehensweise (Betrachtung von Sektoren) darf nicht gefolgert werden, dass gemäss der vorliegenden KWVP nicht notwendige aktuelle Störfallverbindungen aufgehoben werden könnten.

Im folgenden Massnahmenkatalog sind die aktuellen und die für die Szenarien EW-/D+ und EW+/D- ermittelten Störfalltransfers zusammengefasst. Mit einer "1" in der Spalte "aktuell" werden aktuelle Störfalltransfers ohne definierte Menge aufsummiert.

In den Spalten EW-/D+ und EW+/D- sind die zu erweiternden resp. neu zu erstellen- den Störfalltransfers mit der sich ergebenden Transfermenge **fett** hervorgehoben.

Koordinierte Trinkwasserversorgungsplanung
von regionaler und überregionaler Bedeutung im Kanton Thurgau

Massnahme T8 technisch	nach Z1 (2030)	Störfalltransfers Z2 (2050) mit Transfermengen	[m ³ /d]	Zuständig AfU/WV
Von Sektor -	> Nach Sektor	aktuell	EW-/D+	EW+/D-
AM1L	AM3K	1	1'100	0
AM1L	KR34L	0	0	2'600
AM2K	AM3K	1	0	0
AM2K	AM4E	1'221	0	1'200
AM2K	AM5E	300	100	700
AM3K	AM1L		2'000	2'000
AM3K	AM2K	1	9'000	9'000
AM3K	AM6R	0	0	2'600
AM4E	AM2K	3	0	0
AM4E	WE2K	0	0	1'600
AM5E	AM4E	2	0	0
AM6R	AM3K	1	0	0
AM7L	<i>Kanton SG</i>	1	1	1
AR1K	AM3K	1	5'000	6'700
AR1K	HO1E	1'180	1'100 ¹⁾	1'200 ¹⁾
AR1K	<i>Kanton SG</i>	6'370	6'370	6'370
AR1K	<i>Kanton SG</i>	1	1	1
AR1K	<i>Kanton SG</i>	22'000	15'000	15'000
FR1L	FR2K	0	800	0
FR2K	FR4E	0	0	200
FR3E	WE3L	0	1'000	0
FR4E	FR2K	900	800	3'400
KR2K	KR1E	1'260	0	0
KR2K	KR3L	480	0	0
KR2K	KR4L	1'320	0	0
KR2K	WE1E	800	0	0
KR2K	WE2K	5'890	0	0
KR2K	WE3L	210	0	0
KR2K	WE4L	250	0	0
MÜ1R	<i>Kanton ZH</i>	1	1	1
MÜ2R	FR4E	0	0	4'100
ST1L	<i>Kanton SH</i>	1	1	1
ST1L	ST2R	0	1'000	1'000
ST2R	KR1E	0	1'500	1'700
WE2K	FR3E	0	0	600
WE2K	KR2K	4'320	600	400
WE2K	KR3L	1'580	300	0

Von Sektor - > Nach Sektor		aktuell	EW-/D+	EW+/D-
WE2K	KR4L	0	1'200	0
WE2K	MÜ4E	650	500	500
WE2K	WE1E	0	1'200	0
WE2K	WE3L	0	1'100	1'300
WE3L	FR2K	40	0	0
WE4L	WE5L	0	0	300
Deutschland	KR2K	15'000	15'000	15'000
Kanton SG	AM7L	1	0	0
Kanton SG	AR1K	11'000	7'500	8'300
Kanton SG	HO1E	2'880	0 ¹⁾	0 ¹⁾
Kanton SG	MÜ4E	750	500	500
Kanton ZH	FR2K	0	0	1'900
Kanton ZH	MÜ1R	1	1'000	0

¹⁾ Als Variante kann auch ein Transferbezug von 1'100 resp. 1'200 m³/d aus dem Kanton St. Gallen aktiviert werden.

Weitere Bemerkungen

AR1K Die an die RWSG zugesicherten Störfalloptionen von aktuell 22'000 m³/d können mit dem aktuellen Ausbaustand bei weitem nicht geliefert werden. Bei einem Störfall im Normalbetrieb fehlen rund 7'000 m³/d, im erhöhten Betriebsfall rund 15'000 m³/d. Unter Berücksichtigung des Seewasserwerkausbaus kann im Normalbetrieb die Menge gerade geliefert werden, im erhöhten Betriebsfall fehlen rund 8'000 m³/d.

Im Szenario EW-/D+ können die an die RWSG ab dem Planungshorizont Z1 (2030) zugesicherten Störfallmengen von 15'000 m³/d im untersuchten Planungshorizont Z2 (2050) unter Berücksichtigung des Seewasserwerkausbaus im erhöhten Betriebsfall nicht abgedeckt werden; es fehlen rund 2'400 m³/d. Bei einem Störfall im Normalbetrieb resultiert trotz der Abgabe ein Überschuss von ca. 6'100 m³/d.

Im Szenario EW+/D- können die an die RWSG ab dem Planungshorizont Z1 (2030) zugesicherten Störfallmengen von 15'000 m³/d im untersuchten Planungshorizont Z2 (2050) unter Berücksichtigung des Seewasserwerkausbaus im erhöhten Betriebsfall nicht abgedeckt werden. Es fehlen rund 3'300 m³/d. Bei einem Störfall im Normalbetrieb resultiert trotz der Abgabe ein Überschuss von ca. 5'500 m³/d.

5.4. Weitere Massnahmen

Aufgrund der Erkenntnisse werden folgende weitere Massnahmen definiert:

Massnahme R2 Ressourcen	umgehend	Sicherung von Grundwasser- Reserven	Zuständig AfU
Vermutete Grundwasserreserven sind zu untersuchen. Eruierte Vorkommen sind auf ihre Bedeutung hin zu beurteilen und gegebenenfalls zu schützen.			

Mittel- oder langfristig kann es notwendig werden, genutzte Vorkommen (z. B. Rückgang von Quellschüttungen, Nutzungskonflikte, etc.) zu ersetzen. Daher sind adäquate nutzbare Reserven zu schützen. Dies erfolgt unter anderem durch:

- Sicherung von Arealen
- Berücksichtigung der Trinkwassernutzungen bei Konzessionen für Brauch- und Energiewassernutzung

Massnahme R3 Ressourcen	laufend	Grundwasserschutz	Zuständig WV
Umsetzung sowie Kontrolle von Umsetzung und Einhaltung der Schutzzonen-Reglemente.			

Die Trinkwasserfassungen werden durch Schutzzonen-Reglemente geschützt. Für einen wirksamen Schutz muss neben der Festsetzung auch die Umsetzung und Einhaltung der Reglemente gewährleistet werden.

Massnahme A3 administrativ	laufend	Generelle Wasserversorgungspla- nungen	Zuständig AfU
Das kantonale Vollzugskonzept der Generellen Wasserversorgungsplanung ist zu überarbeiten und laufend den neuen Erkenntnissen und Gegebenheiten anzupassen.			

Die örtliche Generelle Wasserversorgungsplanung ist ein wichtiges Führungsinstrument der einzelnen Wasserversorgungen. Es ist daher folgendes sicherzustellen:

- Einbezug und Berücksichtigung des kantonalen Datenmanagements
- Berücksichtigung der sektorinternen und sektorübergreifenden sowie regionalen Aspekte und Massnahmen gemäss der vorliegenden Planung
- Auslegung und Optimierung der Infrastruktur bezüglich Qualität und Quantität

6. Spezielle Überlegungen

Seewasserwerk Berlingen

Mit einer Tagesleistung von 800 m³/d wird der Betrieb des SWW Berlingen für den Sektor KR1E als nicht zweckmässig beurteilt. Neben hohen Initialkosten (Gebäude, Installationen, Steuerung, etc.) ist auch ein professioneller Betrieb nur schwer erreichbar.

Als Ersatzmassnahmen werden vorgeschlagen:

- Optionsbezug ab dem Sektor KR2K (SWW Kreuzlingen); die zusätzliche Menge ist im Vergleich zur Grösse des Sektors gering
- Störfallbezug ab dem Sektor ST2R; ein Störfallbezug ab diesem Sektor wird in ferner Zukunft auch mit dem SWW Berlingen erforderlich; der Ausbau müsste entsprechend angepasst werden.

Seewasserwerk Steckborn

Mit einer Tagesleistung von 1'800 m³/d wird der Betrieb des SWW Steckborn für den Sektor ST2R als kritisch beurteilt. Neben hohen Initialkosten (Gebäude, Installationen, Steuerung, etc.) ist auch ein professioneller Betrieb nur schwer erreichbar.

Als Ersatzmassnahmen könnten in Betracht gezogen werden:

- Überschussbezug ab Sektor DI1R
- Ausbau der Grundwasserfassungen im Sektor St1L und Transferbezug

Regionale Wasserversorgung St. Gallen (RWSG)

Das SWW Arbon (Sektor AR1K) und das SWW Frasnacht der RWSG stellen sich in Störfällen gegenseitig Wasser zur Verfügung (vergl. auch Kap. 5.3). Die RWSG hat vom SWW Frasnacht auch für den Regelbetrieb erhebliche Reserven. In den dargestellten Massnahmen bis Z2 (2050) muss auf diese nicht zurückgegriffen werden. In Überlegungen für die Versorgung nach Z2 (2075) können diese Reserven einfließen.

Seewasserwerk Kesswil

Bis Z2 (2050) kann in den durch das SWW Kesswil versorgten Sektoren eine zweckmässige Versorgung aufrechterhalten werden. Im Planungshorizont Z3 (2075) ergeben sich in diesen Sektoren resp. in der Region in verschiedenen Betriebszuständen grössere Fehlmengen.

Da das SWW Kesswil auch massgeblich zur Störfallabdeckung bei einem Ausfall des SWW Romanshorn beiträgt, würden bei einem Zusammenschluss der beiden Seewasserwerke lange grosskalibrige Verbindungen von anderen potenten Ressourcen notwendig. Diesbezügliche Untersuchungen sind voraussichtlich im Planungshorizont Z1 (2030) unter Einbezug der dazumaligen Erkenntnisse betreffend den Entwicklungen zu tätigen.

Massnahme A5 administrativ	Um Z1 (2030)	Wasserversorgungsplanungen Region Amriswil / Romanshorn	Zuständig AfU/WV
Im Hinblick auf Z3 (2075), resp. einen Ausbau der SWW Kesswil oder Romanshorn ist für die Region Amriswil/Romanshorn eine auf aktualisierten Daten basierende Wasserversorgungsplanung zu erstellen.			

E. Trinkwasserversorgung in Notlagen

Massnahme A6 administrativ	fallweise	Massnahmenplanung Trinkwasser- versorgung in Notlagen	Zuständig AfU
Nach Vorliegen der vom Bund überarbeiteten Verordnung ist das Vollzugskonzept für die Trinkwasserversorgung in Notlagen zu überarbeiten.			

Im vorliegenden Bericht erfolgen Hinweise auf zweckmässige Vorkehrungen und kritische Aspekte der Trinkwasserversorgung in Notlagen.

Allgemeine Überlegungen

- betreffend privater Zwischenspeicherung (Dach-Tanks)
- betreffend privater Regenwassernutzung mit Entkeimungsfilter

1. Unterbrochene Versorgung

Organisation durch Gemeindeführungsstab mit Unterstützung der Wasserversorgung.

Zusammenstellen und Nachführen von:

- Kontaktpersonen (Kanton, Gemeinde, Transport, Aufbereitung, Verteilung)
- Nutzbaren Ressourcen (Quellen, Grundwasserbrunnen, Bäche, Seen, ...)
- Transportmitteln (Tankanhänger, -fahrzeug, ...)
- Stapel-/Verteilbehältern
- Verteilsystemen (Standort/Lagerplatz, Batterien, Gartenschlauch)

Überlegungen Festlegungen und Dokumente betreffend

- Qualitätssicherung
- Kontrollsysteme der Bezüger (Marken, ...)
- Systeme zur Information der Bevölkerung

2. Eingeschränkte Versorgung

Organisation durch Wasserversorgung mit Unterstützung des Gemeindeführungsstabes

Zu betrachtende Notlagen

- Grossflächiger, totaler Stromausfall über wenige Tage : BLACKOUT
- Grossflächiger, zeitweiliger Stromausfall über einige Tage : OSTRAL
- Thur-Hochwasser (mehrere Vorkommen beeinträchtigende Überflutung insbesondere der Schutzzonen S2, was zu einer Ausserbetriebnahme der betroffenen Grundwasserfassungen führt)

Hinweise auf zweckmässige Vorkehrungen

- Allgemein
Zusammenstellen, Erarbeiten und ggf. Nachführen von
 - Kontaktpersonen (Kanton, Gemeinde, Einwohnerlisten)
 - Generelle Versorgungskonzepte
 - Konzept für Bezugsbeschränkungen (Abschieberung von Ringsystemen, Abschieberung von Leitungsästen, Problematik Be-/Entlüftungen (Lufteintritte, Druckreduzierventile, ...), Problematik Löschversorgung)
 - Systemen zur Information der Bevölkerung

- Grossflächiger, totaler Stromausfall über wenige Tage : BLACKOUT
Zusammenstellen, Erarbeiten und ggf. Nachführen von
 - Zeitmanagement (Start einzelner Massnahmen jeweils x Std nach Stromausfall): unbekannter Ausfalltyp/Ausfall als BLACKOUT definierbar
 - Analyse der nutzbare Ressourcen (Quellen, Grundwasserpumpwerke, Seewasserwerk) mit Strombedarf
 - Analyse zweckmässiger Versorgungssysteme (Mehrzonenanlage, Stufenpumpwerke, Transport-/Haupt-/Versorgungs-/Ringleitungen, Transfer zu anderen Zonen/Versorgungen, ...) und Berücksichtigung in Ersatz- und Ausbauten
 - Zu erwerbenden Notstromaggregaten: Auslegung (vorgesehener Teilbetrieb)/Kabelanschluss/Kauf, Reservation/Unterhalt/Lieferung, Treibstoff
 - Entscheid präventive Installation von Notstromaggregaten

- Grossflächiger, zeitweiliger Stromausfall über einige Tage : OSTRAL
Zusammenstellen, Erarbeiten und ggf. Nachführen von
 - Zeitmanagement (Start einzelner Massnahmen jeweils x Std nach Stromausfall): unbekannter Ausfalltyp/Ausfall als OSTRAL definierbar
 - Analyse der möglichen Nutzungsmengen der Ressourcen (Quellen, Grundwasserpumpwerke, Seewasserwerk) mit den freigegebenen Betriebszeiten
 - Analyse Versorgungssystem (Mehrzonenanlage, Stufenpumpwerke, Transport-/Haupt-/Versorgungs-/Ringleitungen, Transfer zu anderen Zonen/Versorgungen, ..)
 - Zu erwerbenden Notstromaggregaten für zusätzlichen Betrieb: Auslegung (vorgesehener Teilbetrieb)/Kabelanschluss/Kauf, Reservation/Unterhalt/Lieferung, Treibstoff
 - Entscheid präventive Installation von Notstromaggregaten

- Thur-Hochwasser
Zusammenstellen, Erarbeiten und ggf. Nachführen von
 - Zeitmanagement (Start einzelner Massnahmen je nach Hochwasserstufe)
 - Analyse der während/nach einem Hochwasser möglichen Nutzungsmengen der Ressourcen (Quellen, Grundwasserpumpwerke, Seewasserwerk)
 - Analyse der Versorgungssystem (Transport-/Haupt-/Versorgungs-/Ringleitungen, Transfer zu anderen Zonen/Versorgungen, ...)
 - Qualitätssicherung (bei Hochwasser)

F. Handlungsfelder und deren Umsetzung

Die koordinierte Trinkwasserversorgungsplanung hat 18 Massnahmen identifiziert, mit denen die langfristige Versorgung der Bevölkerung, der Landwirtschaft (Viehwirtschaft) und der Wirtschaft mit genügend einwandfreiem Trinkwasser sichergestellt und optimiert werden soll. Die Umsetzung der verschiedenen Massnahmen erfolgt in sechs Handlungsfeldern.

1. Handlungsfeld: Überarbeitung Kantonalen Richtplan

Massnahme R2: Sicherung von Grundwasser-Reserven

Vermutete Grundwasserreserven sind zu untersuchen. Eruierte Vorkommen sind auf ihre Bedeutung hin zu beurteilen und gegebenenfalls zu schützen.

Massnahme T6: Nutzung neuer Ressourcen

Um die gemäss den Bilanzen resultierenden Fehlmengen im Regelbetrieb sicherzustellen, ist die Neuerschliessung neuer Grundwasservorkommen anzugehen.

Massnahme T5: Ausbau der Seewasserwerke

Die in den Bilanzierungen für den Regelbetrieb angenommenen notwendigen Ausbauten zur Nutzung von Seewasser gemäss deren Konzessionsmengen bis zum Planungshorizont Z1 (2030) sind umzusetzen.

Massnahme A5: Wasserversorgungsplanungen Region Amriswil / Romanshorn

Im Hinblick auf Z3 (2075), resp. einen Ausbau der SWW Kesswil oder Romanshorn ist für die Region Amriswil / Romanshorn eine auf aktualisierten Daten basierende Wasserversorgungsplanung zu erstellen.

Massnahme T7: Regeltransfers Z2 (2050) mit Transfermengen [m^3/d]

Neben den oben aufgeführten Massnahmen zur Nutzung von Ressourcen ist zur Sicherstellung der Versorgung die Nutzung, der Ausbau oder allenfalls der Neubau von Transferverbindungen mit entsprechenden Optionsverträgen gemäss anzugehen.

Massnahme T8: Störfalltransfers Z2 (2050) mit Transfermengen [m^3/d]

Von der Umsetzung der beschriebenen Massnahmen für den Regelbetrieb wird ausgegangen. Zusätzlich ist der Ausbau oder allenfalls der Neubau von Transferverbindungen mit entsprechenden Optionsverträgen anzugehen.

Umsetzung

Diese Massnahmen werden in den ordentlichen Planungsprozess zur Anpassung des Kantonalen Richtplans überführt (voraussichtlich 2020/2021). Dabei ist das Kapitel 4.1 Wasser aufgrund der im KWVP gewonnenen Erkenntnisse grundlegend zu überarbeiten. Die Sicherung der Grundwasser-Reserven und die Nutzung neuer Ressourcen werden in den Teil Grundwassergebiete einfließen während die Thematik Seewasserwerk, die Transferverbindungen und Wasserversorgungsplanung Region Amriswil/Romanshorn im Teil Wasserversorgung erfasst wird.

2. Handlungsfeld: Grundlagedaten

Massnahme A1: Datenmanagement

Zusammenführen, optimieren und pflegen der relevanten Daten im Bereich Trink- und Grundwasser.

Massnahme A4: Veränderungen örtlicher Spezialverbraucher

Die Entwicklung von örtlichen Grossverbrauchern ist eng zu verfolgen. Bei Veränderungen sind die technischen Massnahmen zu überprüfen.

Umsetzung

Beide Massnahmen werden bereits im Rahmen des Projektes Geo2020 (Zusammenarbeit im Bereich der Geoinformation zwischen Kanton, Gemeinden und Privatwirtschaft) weiterbearbeitet. Für das Datenmanagement wurde unter der Federführung des GIS Verbund Thurgau eine Technische Kommission Trink- und Grundwasser gebildet. Diese Daten umfassen auch Kennzahlen zu den örtlichen Spezialverbrauchern.

3. Handlungsfeld: Generelle Wasserversorgungsplanung (GWP)

Massnahme T1: Regeltransfers Z0 (2015) mit Optionsmengen [m^3/d]

Bereits heute, d. h. im Z0 (2015) bestehen Defizite bei den Regeltransfers (Vergleiche Anhang A-1 Regeloption bestehend, ausbauen). Diese sind im Rahmen der GWP in naher Zukunft anzugehen.

Massnahme T2: Störfalltransfers Z0 (2015) mit Transfermengen [m^3/d]

Bereits heute, d. h. im Z0 (2015) bestehen Defizite bei den Störfalltransfers (Vergleiche Anhang B-1 Störfallverbindung bestehend, ausbauen). Diese sind im Rahmen der GWP in naher Zukunft anzugehen.

Massnahme T4: Umsetzen von Regel- / Störfallverbindungen innerhalb der Sektoren

Innerhalb der definierten Sektoren sind zwischen den einzelnen Wasserversorgungen allenfalls Regel- und Störfallverbindungen und entsprechende Optionen resp. Verträge umzusetzen.

Massnahme T3: Reduktion von "Ungemessen und Verluste"

Die Werte von "Ungemessen und Verluste" der einzelnen Wasserversorgungen sind innerhalb der Planungshorizonte mindestens auf die definierten Zielwerte zu reduzieren. Entsprechende Massnahmen sind künftig in der GWP zu definieren.

Umsetzung

Für die Er- und Überarbeitung der GWP besteht nun mit der KWVP eine Grundlage für regionale und überregionale Fragestellungen, welche den Wasserversorgungen zur Verfügung gestellt wird. Die Erkenntnisse aus dem KWVP resp. dem zu überarbeitenden kantonalen Richtplan sind in der GWP künftig zu berücksichtigen. Das AfU in seiner Funktion als direkte Aufsicht prüft die GWP schwerpunktmässig auf die Kompatibilität mit der KWVP. Eine auf den Regionen basierenden Austauschplattform für regionale und überregionale Fragestellungen der Wasserversorgungen ist anzustreben.

4. Handlungsfeld: Vollzugsgrundlagen

Massnahme R1: Schutzzonenausscheidungen

Die Ausscheidung von Schutzzonen genutzter Fassungen ist konsequent umzusetzen und abzuschliessen.

Massnahme A3: Generelle Wasserversorgungsplanungen

Das kantonale Vollzugskonzept der Generellen Wasserversorgungsplanung ist zu überarbeiten und laufend den neuen Erkenntnissen und Gegebenheiten anzupassen.

Massnahme A6: Massnahmenplanung Trinkwasserversorgung in Notlagen

Nach Vorliegen der vom Bund überarbeiteten Verordnung ist das Vollzugskonzept für die Trinkwasserversorgung in Notlagen zu überarbeiten.

Umsetzung

Zur Unterstützung der Wasserversorgungen bei der Umsetzung dieser Massnahmen erarbeitet das AfU entsprechende Leitfäden. Für Schutzzonenausscheidungen liegt der Entwurf des Leitfadens bereits vor.

5. Handlungsfeld: Vollzugsdefizite

Massnahme R1: Ausscheidung von Schutzzonen

Die Ausscheidung von Schutzzonen um Trinkwasserfassungen ist konsequent umzusetzen und abzuschliessen.

Massnahme R3: Grundwasserschutz

Die Umsetzung, Kontrolle und Einhaltung der Schutzzonen-Reglemente ist sicherzustellen.

Umsetzung

Um alle bestehenden Grund- und Quellwasserfassungen sind die gesetzlich vorgeschriebenen Schutzzonen auszuscheiden. Die Schutzzonen sind aktuell zu halten und die Nutzungsbeschränkungen müssen konsequent durchgesetzt werden. Um das seit langem bekannte Vollzugsdefizit innert absehbarer Frist aufzuarbeiten wird das AfU eine Projektskizze ausarbeiten. Darauf basierend können die notwendigen finanziellen und personellen Ressourcen abgeschätzt werden.

6. Handlungsfeld: Ressourcennutzungsplanung

Massnahme A2: Landwirtschaftliche Bewässerung

Die direkte und indirekte landwirtschaftliche Bewässerung ab dem Trinkwasserversorgungsnetz ist zu strukturieren (Erhebung von Lage, Menge; Erarbeitung von Abgabe-Szenarien). Bei Wasserknappheit (Trockenheit, Spitzen- oder Störfallbetrieb) ist eine Wasserabgabe einzuschränken oder allenfalls einzustellen.

Massnahme R4: Entnahmemengen der Grundwasserfassungen

Die möglichen Entnahmemengen der Grundwasserfassungen in unterschiedlichen Betriebszuständen sind zu ermitteln. Der Einfluss weiterer Entnahmen (Landwirtschaft, Industrie, etc.) ist dabei zu berücksichtigen.

Umsetzung

Für die Bewirtschaftung der Grundwasservorkommen und der landwirtschaftlichen Bewässerung in Trockenzeiten ist durch das AfU in Zusammenarbeit mit dem Landwirtschaftsamt eine Ressourcenplanung zu erarbeiten. Die Erarbeitung einer sogenannten Brauchwassernutzungsplanung wird momentan diskutiert.

Anhang A Rechtliche Grundlagen für die Wasserversorgung

Bundesrecht Die systematische Rechtssammlung ist im Internet abrufbar:
www.admin.ch > Bundesrecht > systematische Sammlung

Bundesverfassung

SR101 Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 18. April 1999 (BV); insbesondere Art. 76

Obligationenrecht

SR 220 Bundesgesetz vom 30. März 1911 betreffend die Ergänzung des Schweizerischen Zivilgesetzbuches (Fünfter Teil: Obligationenrecht, OR)

Wirtschaftliche Landesversorgung

SR 531 Bundesgesetz vom 8. Oktober 1982 über die wirtschaftliche Landesversorgung (Landesversorgungsgesetz, LVG)

SR 531.32 Verordnung vom 20. November 1991 über die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in Notlagen (VTN)

Landes-, Regional- und Ortsplanung

SR 700 Bundesgesetz vom 22. Juni 1979 über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG)

Chemikalien

SR 813.1 Bundesgesetz vom 15. Dezember 2000 über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (Chemikaliengesetz, ChemG)

SR 813.11 Verordnung vom 5. Juni 2015 über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen (Chemikalienverordnung, ChemV)

Schutz des ökologischen Gleichgewichts

SR 814.20 Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG); insbesondere Art 20

SR 814.201 Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV)

SR 814.81 Verordnung vom 18. Mai 2005 zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen (Chemikalien-Risikoreduktionsverordnung, ChemRRV)

Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände

SR 817.0 Bundesgesetz vom 20. Juni 2014 über Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände (Lebensmittelgesetz, LMG); insbesondere Art. 2, 4, 7, 10, 21, 22, 23, 27, 29, 30, 34

SR 817.02 Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung vom 16. Dezember 2016 (LGV); insbesondere Art. 8, 10, 11, 27, 48, 49, 72-81, 83-85

SR 817.022.11 Verordnung des EDI vom 16. Dezember 2016 über Trinkwasser sowie Wasser in öffentlich zugänglichen Bädern und Duschanlagen (TBDV)

- SR 817.023.21 Verordnung des EDI vom 16. Dezember 2016 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (Bedarfsgegenständeverordnung)
- SR 817.024.1 Verordnung des EDI vom 16. Dezember 2016 über die Hygiene beim Umgang mit Lebensmitteln (Hygieneverordnung EDI, HyV)

Förderung der Landwirtschaft im Allgemeinen

- SR 910.13 Verordnung vom 23. Oktober 2013 über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Direktzahlungsverordnung, DZV)

Kantonales Recht Das Rechtsbuch Kanton Thurgau ist im Internet abrufbar:
<http://www.rechtsbuch.tg.ch/>

Staatliche Gewalten, Behörden

- RB 170.1 Gesetz über die Verwaltungsrechtspflege vom 23.02.1981 (Verwaltungsrechtspflegegesetz, VRG); insbesondere §§ 35 ff

Raumplanung, Bauwesen, Feuerschutz

- RB 700 Planungs- und Baugesetz vom 21. Dezember 2011 (PBG); insbesondere §§ 36, 38, 43, 49

Feuerschutz, Feuerpolizei

- RB 708.1 Gesetz über den Feuerschutz vom 19. Januar 1994 (Feuerschutzgesetz, FSG); insbesondere §§ 3, 33
- RB 708.11 Verordnung des Regierungsrates zum Gesetz über den Feuerschutz vom 8. November 1994 (RRV Feuerschutz, FSV)); insbesondere §§ 5 f.
- RB 708.13 Verordnung des Regierungsrates über die Beiträge an den Brandschutz und die Feuerwehren vom 5. November 1996 (RRV Beiträge an den Brandschutz und die Feuerwehren)

Wasserwirtschaft, Wasserbau, Gewässer

- RB 721.8 Wassernutzungsgesetz vom 25. August 1999 (WNG); insbesondere §§ 18-24
- RB 721.81 Verordnung des Regierungsrates zum Wassernutzungsgesetz vom 7. Dezember 1999 (RRV Wassernutzungsgesetz, WNV); insbesondere § 11

Gewässerschutz

- RB 814.20 Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 24. Januar 1991 vom 5. März 1997 (EG zum BG Schutz der Gewässer, EG GSchG); insbesondere §§ 1, 9
- RB 814.211 Verordnung des Regierungsrates zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer und zum Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer vom 16. September 1997 (Schutz der Gewässer, RRV EG GSchG); insbesondere § 2, 3

Lebensmittelpolizei und Gebrauchsgegenstände

- RB 817.21 Verordnung des Regierungsrates über die Lebensmittelkontrolle vom 14. Dezember 1993 (RRV Lebensmittelkontrolle)

Anhang B Experten

Interviewte Experten

Kantonale Ämter

Verbrauch/Bedarf

Nicola Egloff	Dienststelle für Statistik
Dr. Andrea Näf-Clasen	Amt für Raumentwicklung
Christoph Högger	Amt für Landwirtschaft
Susanna Schuppisser	Amt für Gesundheit

Ressourcen

Dr. Marco Baumann	AfU
Robert Holzschuh	AfU: Hydrometrie
Bruno Hertzog	AfU: Störfälle
Daniel Engeli	Amt für Bevölkerungsschutz
Dr. Sandro Brandenberger	Kantonales Laboratorium

Fachstellen

Verbrauch/Bedarf

Werner Müller	Tourismus Thurgau
Claus Wittel	Spital Thurgau
Urs Kamm	SVGW
Matthias Freiburghaus	SVGW

Ressourcen

Prof. Dr. Urs von Gunten	eawag
Dr. Henry Naef	Hydrogeologe
René Glaus	EKT AG - Energie des Kantons Thurgau

Landwirtschaft/Industrie

Jörg Fuhrer	Agroscope (Landwirtschaft, Pflanzenbau)
Jürg Fatzer	Verband Thurgauer Landwirtschaft
Georg Affolter	Arenenberg (Ackerbau)
Daniel Staubli	Arenenberg (Beeren, Gemüse)
Michael Schwarzenberger	Arenenberg (Viehwirtschaft)
Kurt Altweg	BINA, Bischofszell Nahrungsmittel AG
Markus Möhl	Mosterei Möhl AG, Arbon

Versorgungen

Dr. Roland Schick	AWBR
Alfred Näf	RWSG
Silvan Kieber	Arbon Energie AG
Joh van der Bie	Genossenschaft EW Romanshorn
Karl Spiess	Regio Energie Amriswil
Maurizio Ditaranto	Technische Betriebe Kreuzlingen
Ralf Rosenstiel	Hunziker Betatec / WV Beringen
Walter Krähenbühl	Technische Betriebe Weinfelden AG

Beigezogene Hydrogeologen

Dr. Henry Naef	Grundwasservorkommen ausserhalb Thurtal
Firma Simultec	Grundwasservorkommen im Thurtal

Anhang C Mitglieder von Lenkungsausschuss und Projektteam

Lenkungsausschuss

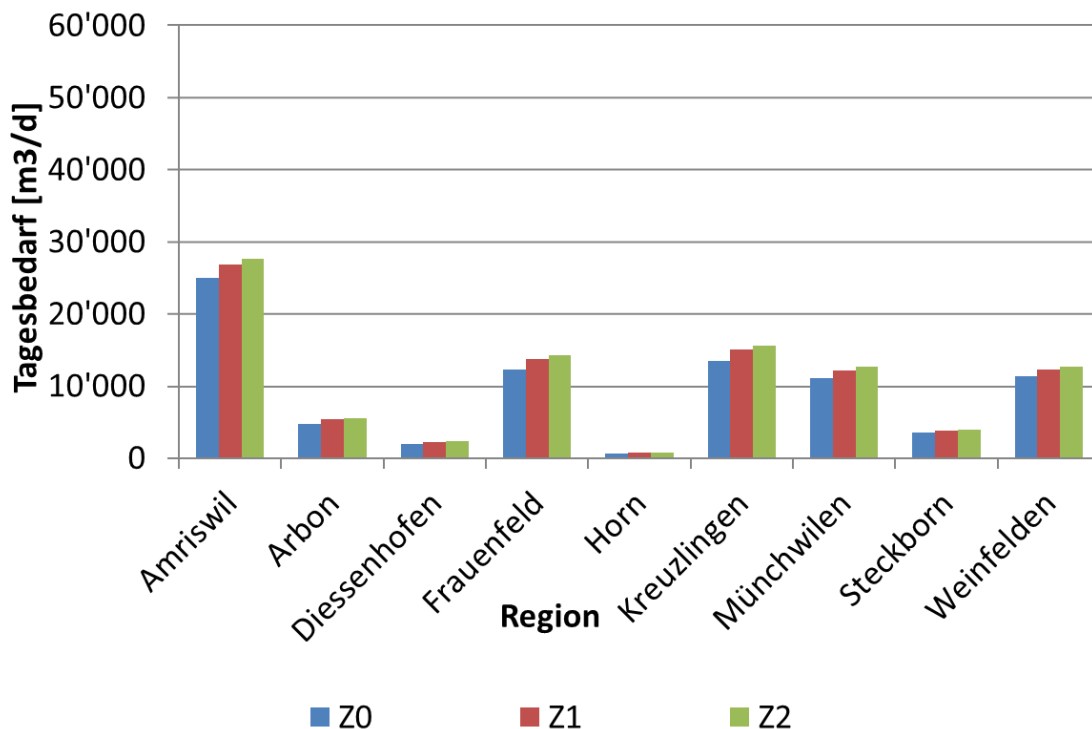
RR Carmen Haag	Vorsitz , Departement für Bau und Umwelt, Departement- schefin
Dr. Beat Baumgartner	AfU, Amtsleiter (bis 30.06.2018)
Martin Eugster	AfU, Amtsleiter (ab 01.07.2018)
Dr. Christoph Spinner	Kantonales Labor, Kantonschemiker

Projektteam

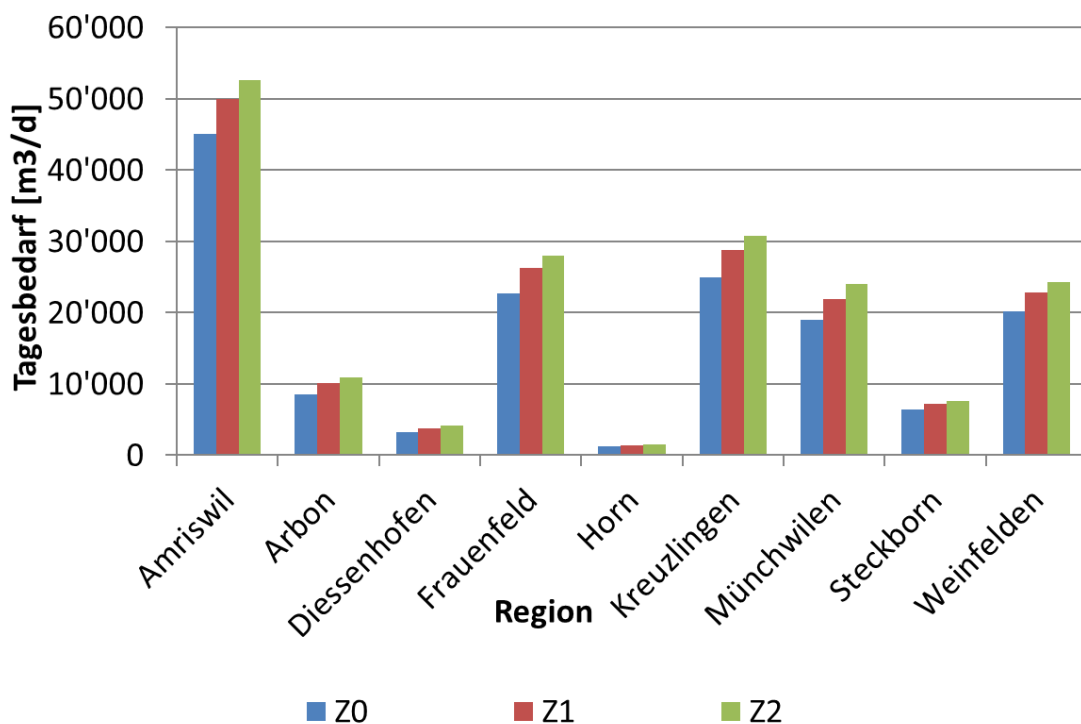
Heinz Ehmann	Projektleitung , AfU, Leiter Abt. Gewässerqualität und - nutzung
Dr. Sandro Brandenberger	Kantonales Labor, Leiter Abt. Trink- und Badewasser
Dino Giuliani / Andreas Wieland	Gemeinderäte Hüttwilen, Ressort Werke
Heidi Grau-Lanz	Gemeindepräsidentin Zihlschlacht-Sitterdorf Werkkommission Technische Gemeindebetriebe Bi- schofszell; Kantonsrätin
Robert Holzschuh	AfU; Leiter Ressort Hydrometrie
Walter Krähenbühl	Geschäftsführer Technische Betriebe Weinfelden AG
Alfred Näf	Verwaltungsratspräsident RWSG
Dr. Andreas Scholtis	AfU, Leiter Ressort Grundwasser
Martin Storchenegger	Präsident Wasserkorporation Wittenwil
Christian Vetsch	Feuerschutzamt, Leiter Brandschutz
Franz Weibel	Leiter Bauamt, Werkhof Steckborn, Wasserversorgung
Dr. Lorenz Wüthrich	AfU, Grundwasser
Dominique Zimmer	AfU, Wasserversorgung und Wassernutzung
Christoph Meier	Projektleiter Ingenieurbüro Frei + Krauer AG
Romeo Tedaldi	Projektleiter Stv. Ingenieurbüro Frei + Krauer AG

Anhang D Bedarf

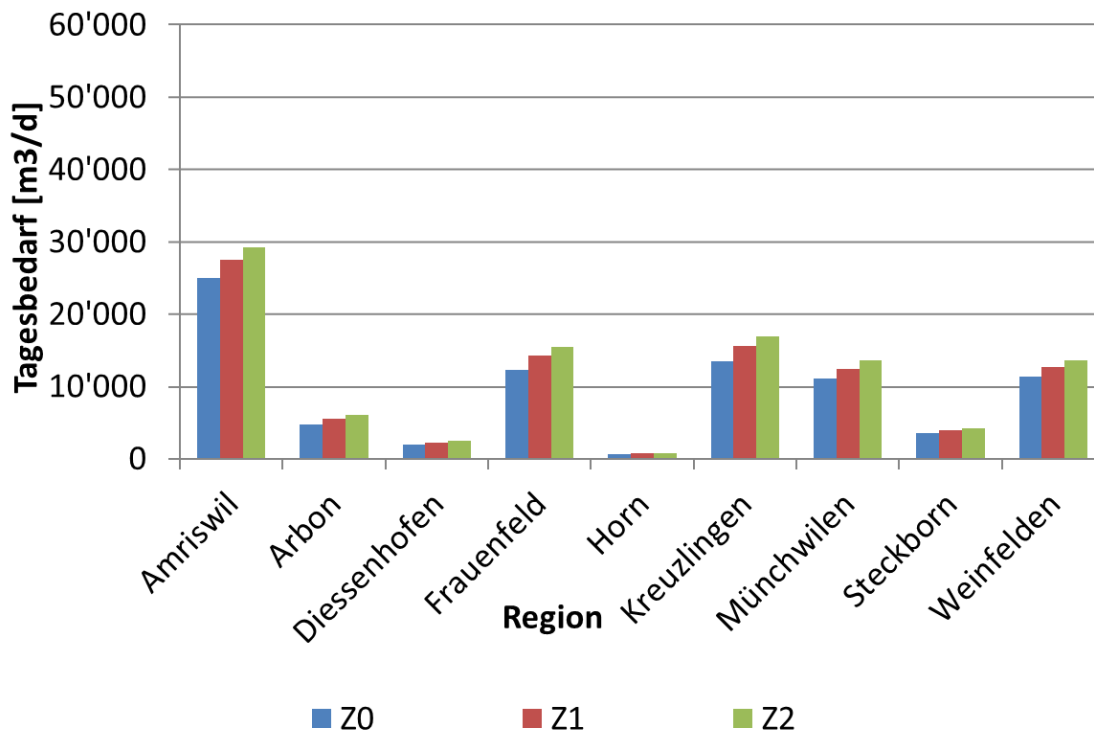
Bedarf Mittel EW-



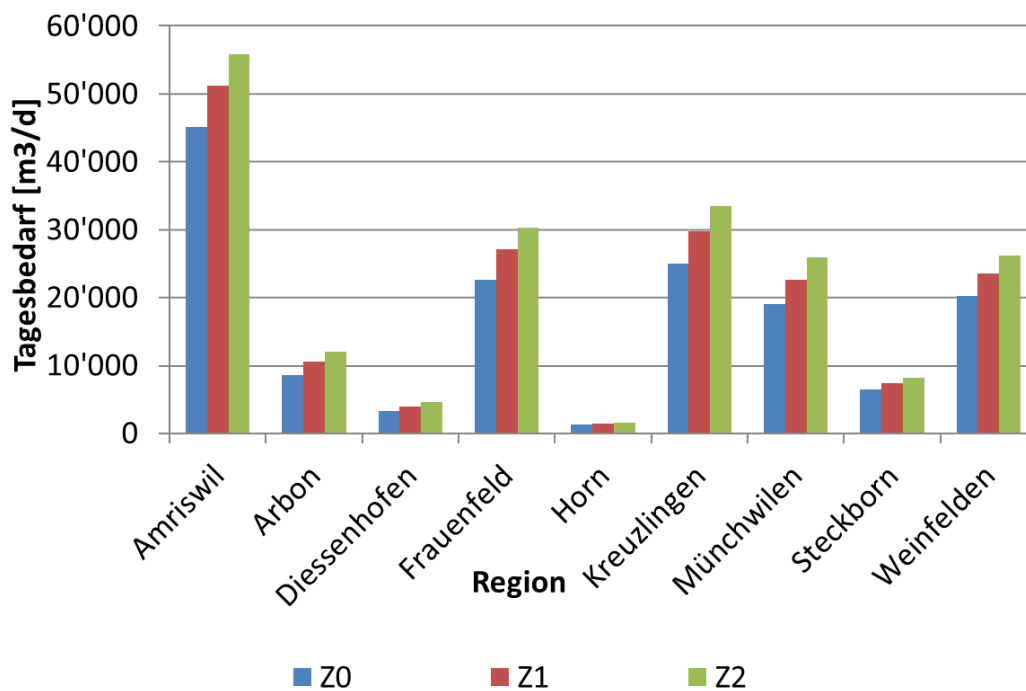
Bedarf Spitze EW-



Bedarf Mittel EW+



Bedarf Spitze EW+



Anhang E Bilanzen im Regelbetrieb

E-1 Betriebszustand Normal EW-/D+



E-2 Betriebszustand Normal EW+/D-



E-3 Betriebszustand erhöht

EW-/D+



E-4 Betriebszustand erhöht

EW+/D-



E-5 Betriebszustand Spitze EW-/D+

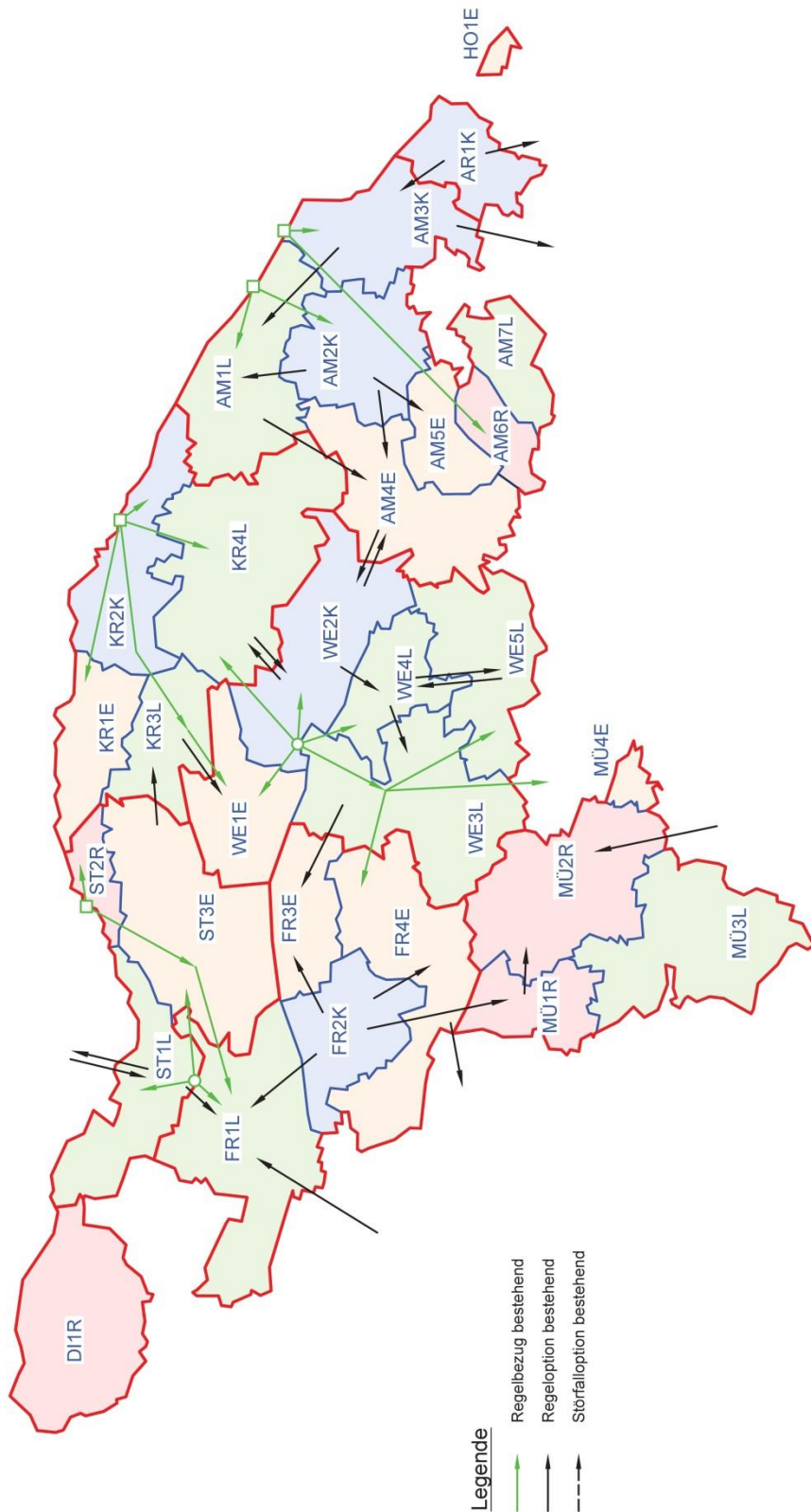


E-6 Betriebszustand Spitze EW+/D-



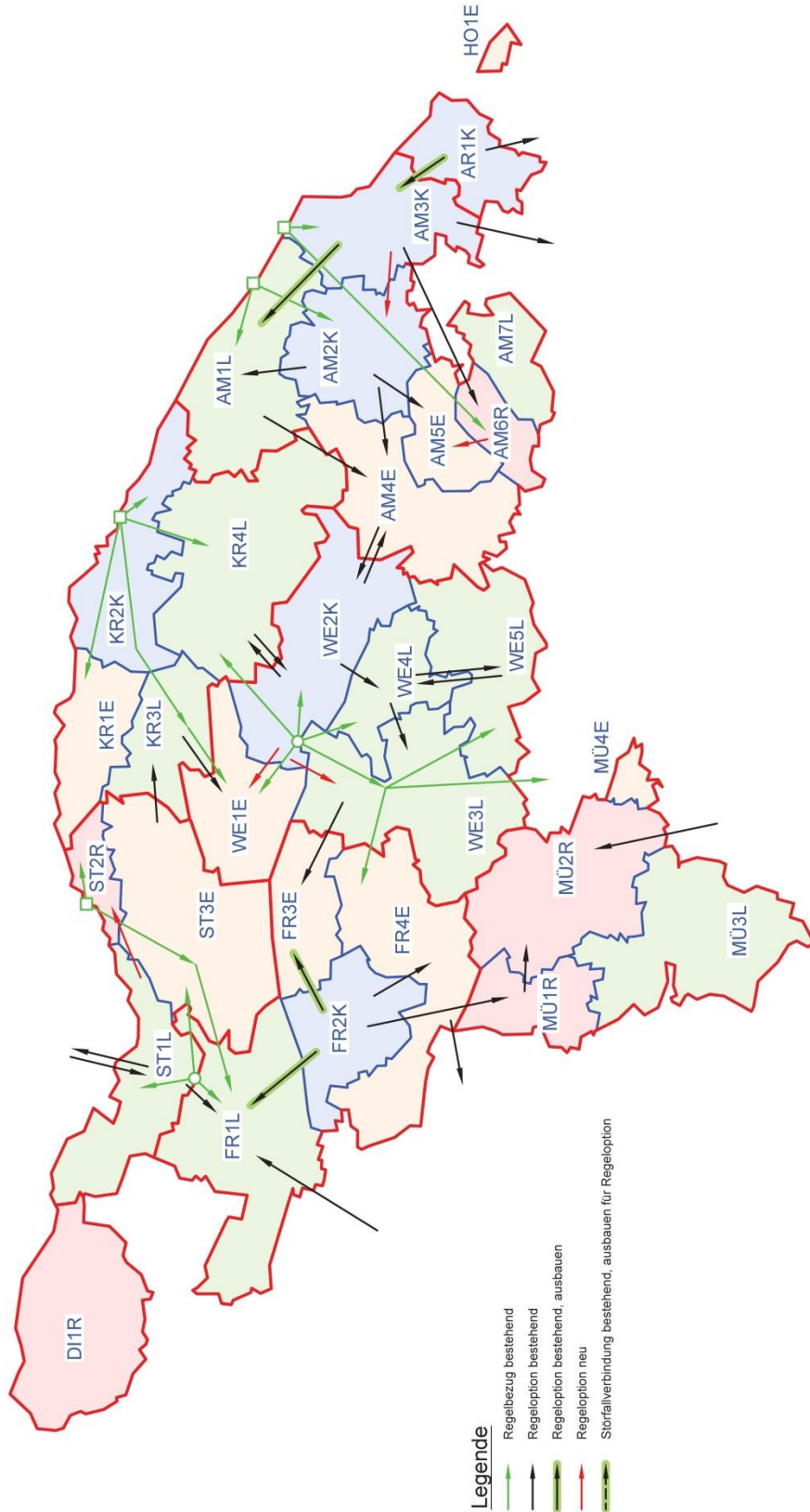
Anhang F Regel-Transfers

F-1 Regel-Transfers : aktuell



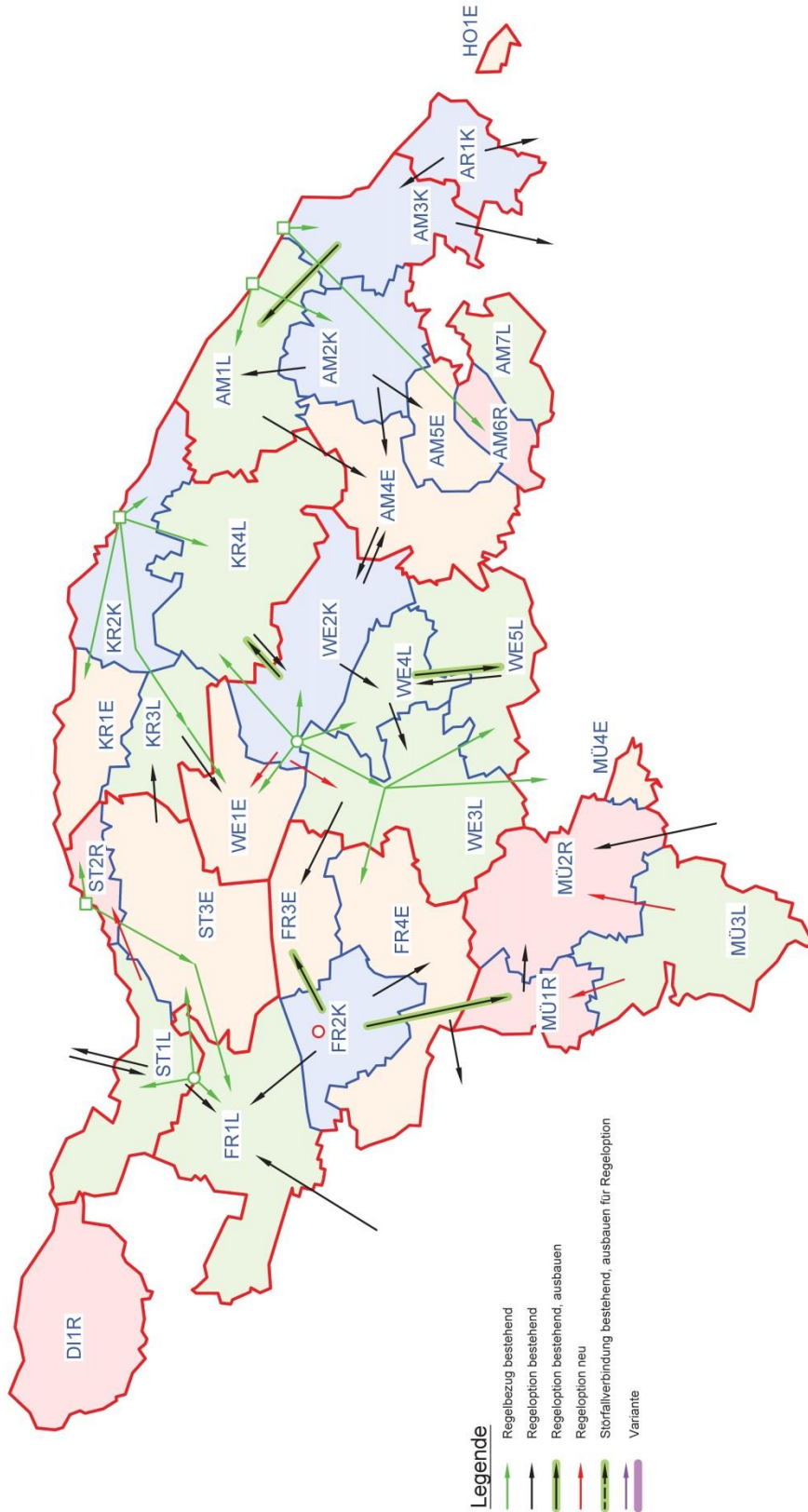
Transfer aktuell : Regelbezüge + -optionen

F-2 Regel-Transfers D- : Z0 (2015)



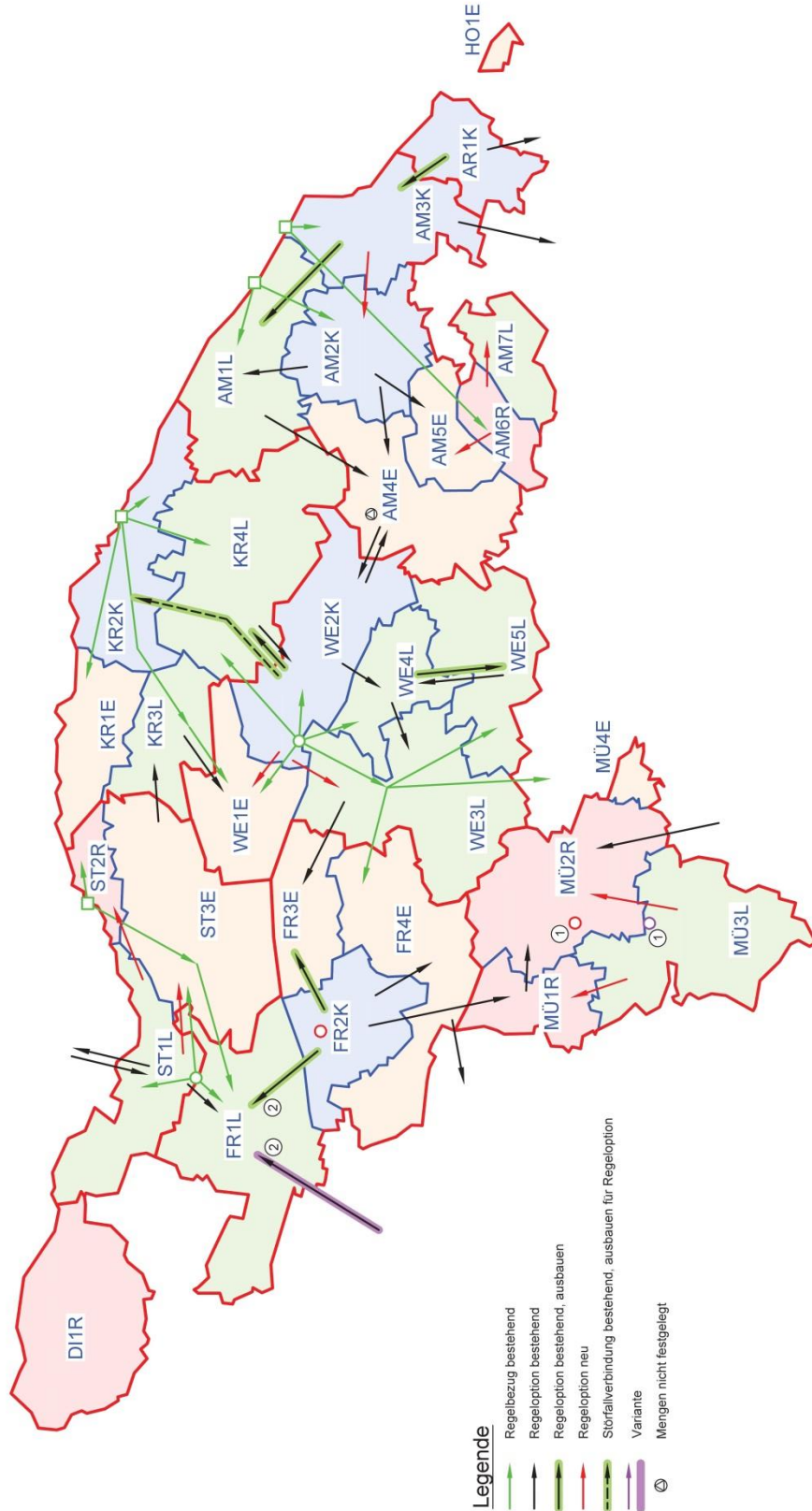
Transfer EW+ / D- Z0: Regelbezüge + -optionen

F-3 Regel-Transfers EW-/D+ : Z2 (2050)



Transfer EW- / D+ Z2: Regelbezüge + -optionen

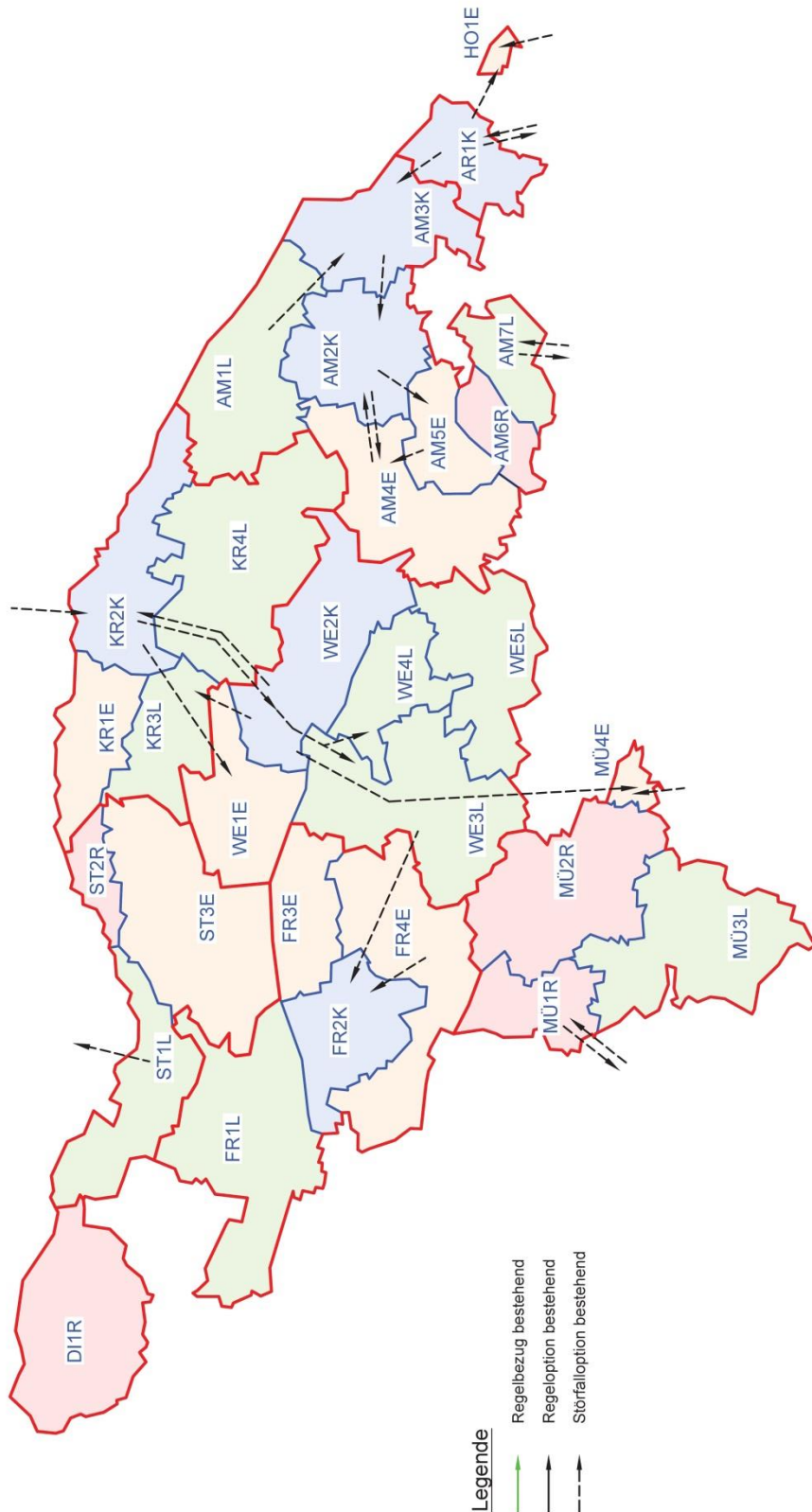
F-4 Regel-Transfers EW+/D- : Z2 (2050)



Transfer EW+ / D- Z2: Regelbezüge + -optionen

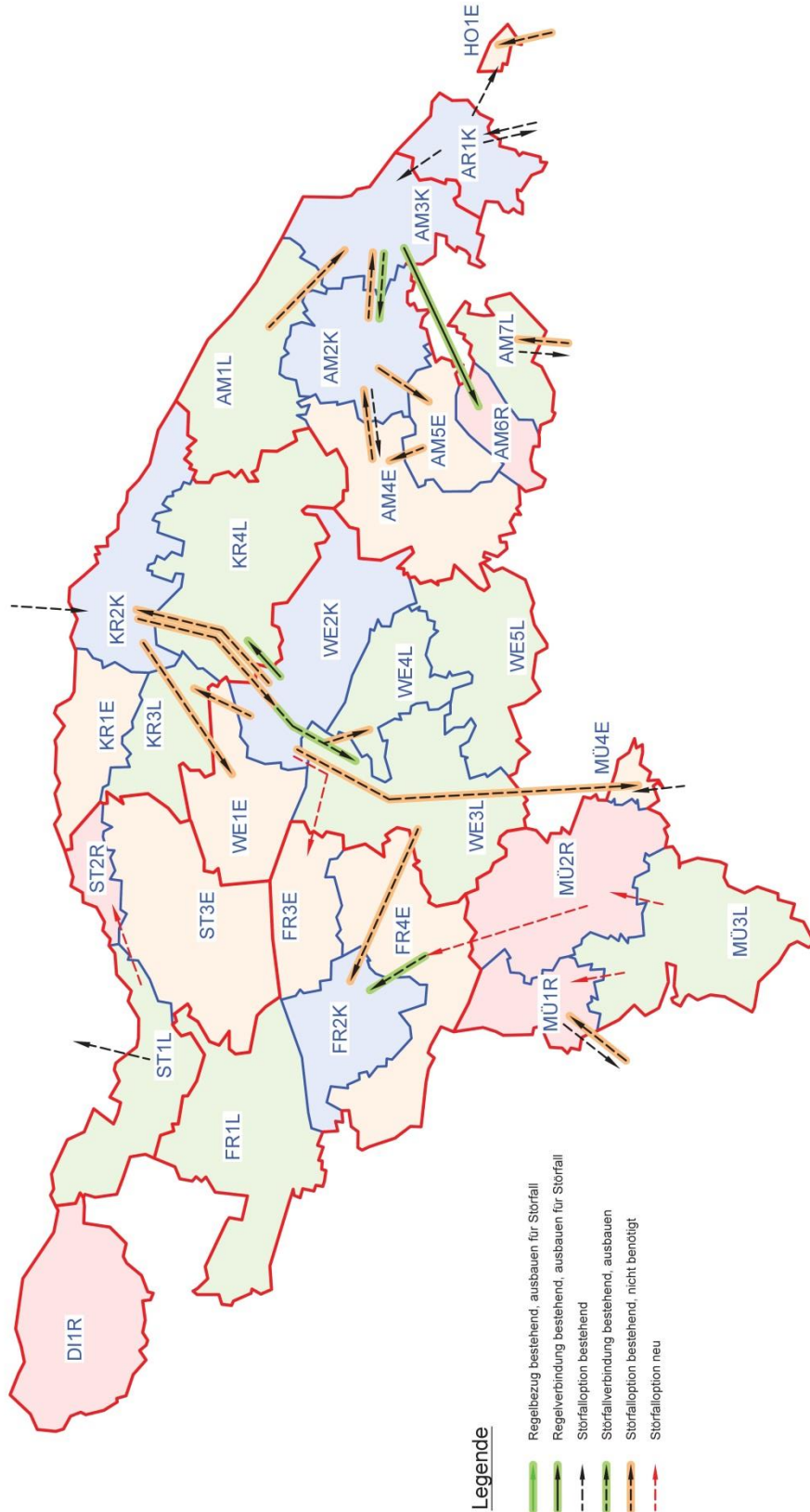
Anhang G Störfall-Transfers

G-1 Störfall-Transfers : aktuell



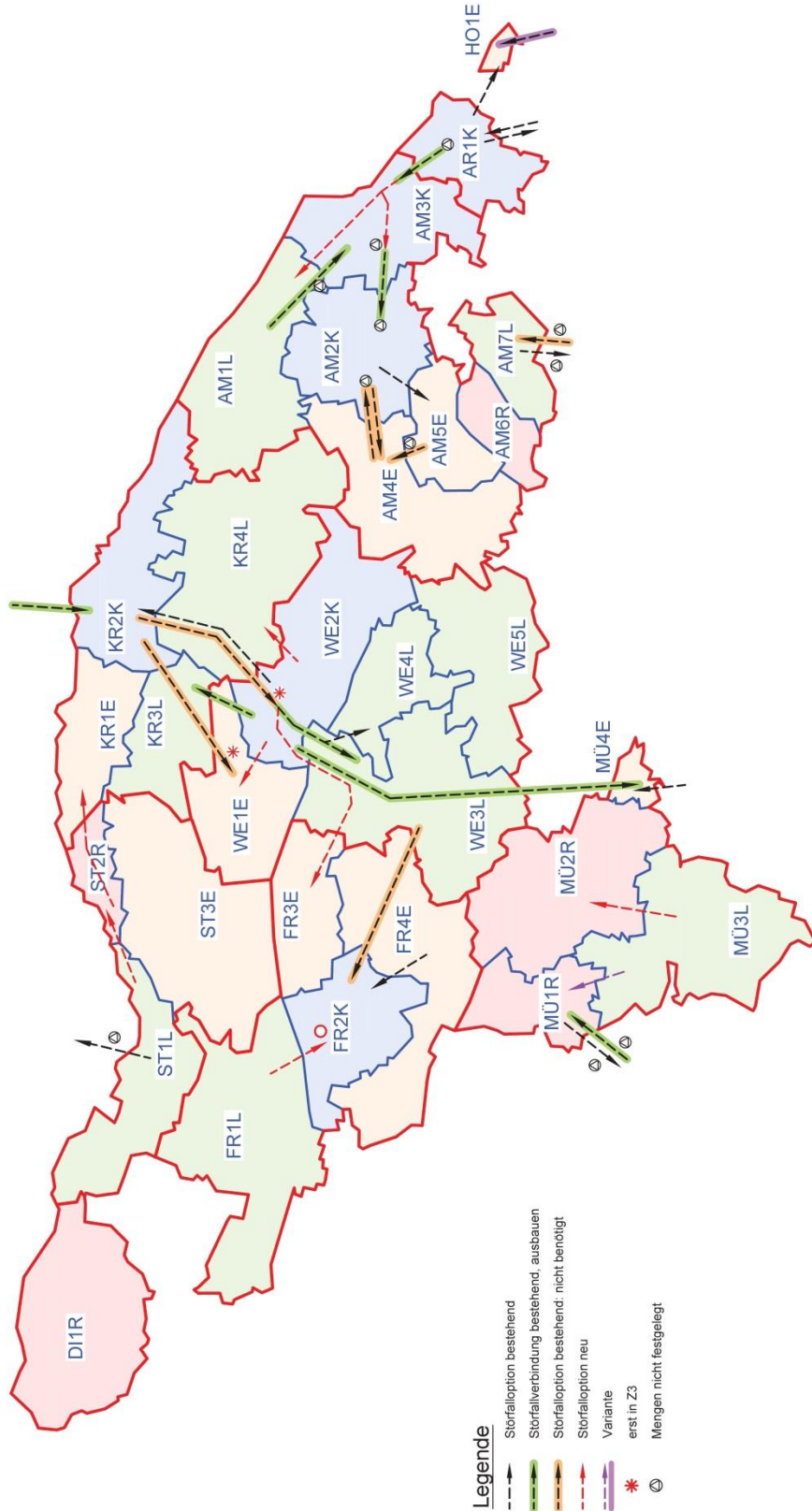
Transfer aktuell : Störfalloptionen

G-2 Störfalltransfers D- : Z0 (2015)



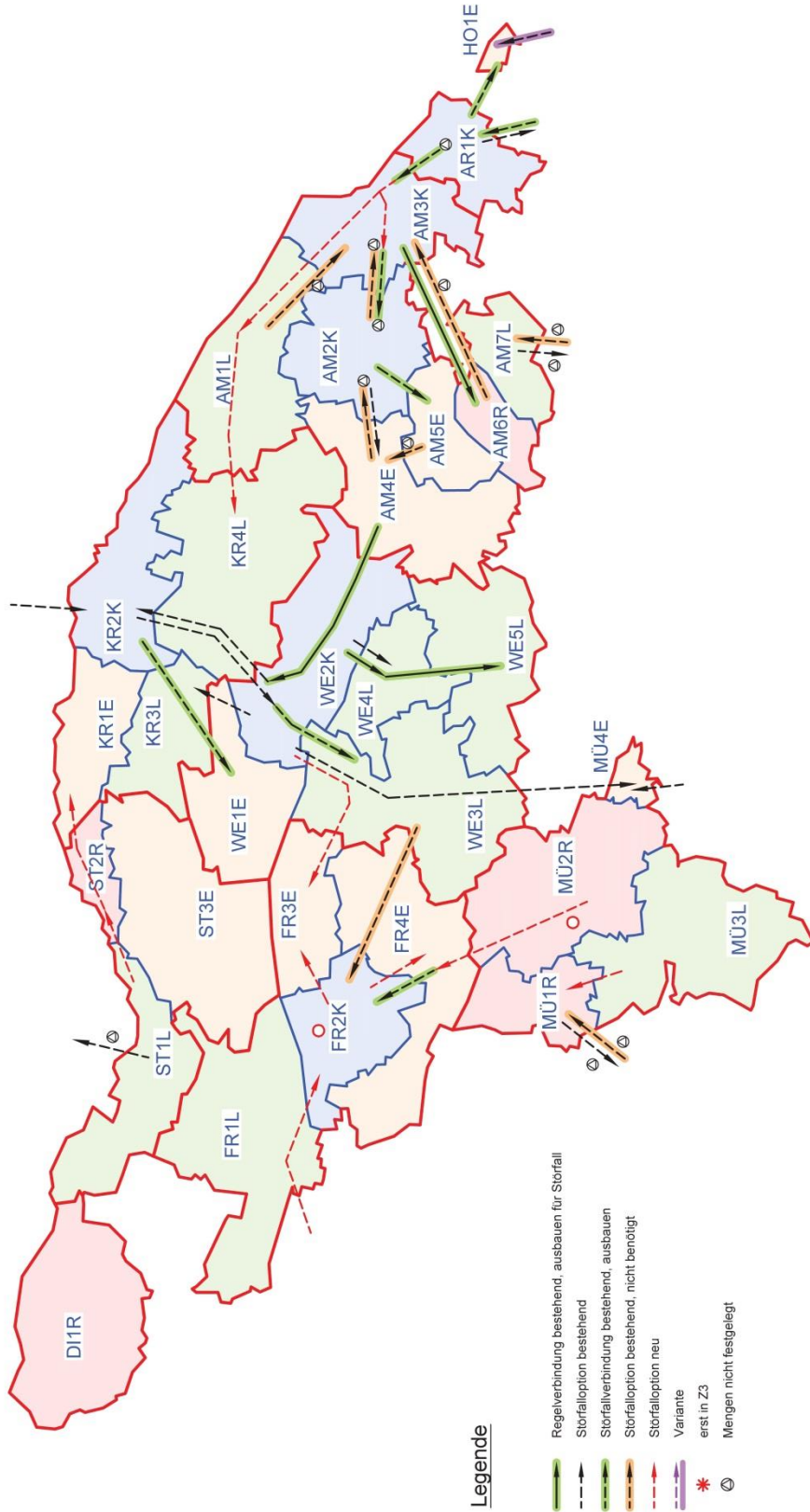
Transfer EW+ / D- Z0: Störfalloptionen

G-3 Störfalltransfers EW-/D+ : Z2 (2050)



Transfer EW- / D+ Z2: Störfalloptionen

G-4 Störfalltransfers EW+/D- : Z2 (2050)



Transfer EW+ / D- Z2: Störfalloptionen

Anhang H Abkürzungen

a	Jahr
AFU	Amt für Umwelt des Kantons Thurgau
AWBR	Arbeitsgemeinschaft Wasserwerke Bodensee-Rhein
d	Tag
D-	Dargebot bei vorsichtiger Einschätzung
D+	Dargebot bei weniger vorsichtiger Einschätzung
E1 E2 E3	Betriebszustände für Grundwasserfassungen im Extremjahr
EW	Einwohner
EW-	Einwohnerentwicklung bei schwacher Zuwanderung
EW+	Einwohnerentwicklung bei mittlerer Zuwanderung
GVE	Grossvieheinheit
GWP(s)	Generelle Wasserversorgungsplanung(en)
GWF	Grundwasserfassung
l	Liter
KWVP	Koordinierte Wasserversorgungsplanung von regionaler und überregionaler Bedeutung im Kanton Thurgau
min	Minute
N1 N2 N3	Betriebszustände für Grundwasserfassungen im Normaljahr
OSTRAL	Organisation für Stromversorgung in Ausserordentlichen Lagen
RWSG	Regionale Wasserversorgung St. Gallen
SVGW	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches
SWW	Seewasserwerk
TG	Kanton Thurgau
TWV	Trinkwasserversorgung in Notlagen
WV	Wasserversorgung(en)
Z0	Planungsziel Z0 : 2015
Z1	Planungsziel Z1 : 2030
Z2	Planungsziel Z2 : 2050

