



Ausbildung zum Wasserwart

Allgemeine Grundlagen der Trinkwasserversorgung und
Serviceleistungen der Wasserwirtschaftsabteilung

DI Alexander Salamon, Abt.14



Ausbildung von Trinkwasserversorgern

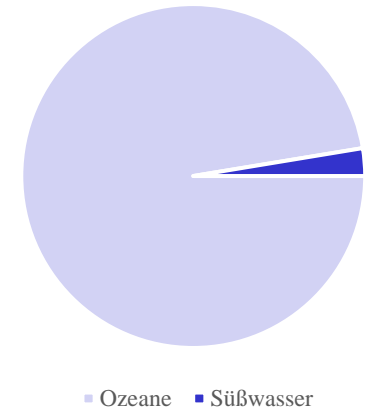
- **Grundlagen:**
 - EU-Trinkwasserrichtlinie und Trinkwasserverordnung (TWV)
 - §5 (1) TWV: Vorgabe für geschultes Personal
 - Anhang II Teil A(3) Tab. 1 TWV: Hinweis für Ausbildungsstufen
- **3-stufiges Ausbildungsmodell**
 - Grundunterweisung: Wasserabgabe $\leq 10 \text{ m}^3/\text{Tag}$
 - Wasserwartschulung: Wasserabgabe $> 10 \text{ m}^3/\text{Tag}$ bis $\leq 100 \text{ m}^3/\text{Tag}$
 - Wassermeisterschulung: Wasserabgabe $> 100 \text{ m}^3/\text{Tag}$
- **Weiterbildungsmöglichkeiten für Wasserwarte**
 - Erfahrungsaustausch Wasserwarte (4-7/Jahr)
 - StWV Info-Tag Trinkwasser
 - Homepage Land Steiermark – Abt. 14 – Service kleine WVA
 - Trinkwasser-Newsletter
 - Info-Tage mit Spezialthemen für kleine WVA



Wie ist das Wasser auf der Erde verteilt?

Kompartiment	Volumen (10 ³ km ³)	% des tot. Wassers	% des Süßwassers	Fluss (10 ³ km ³ /a)	Austausch- zeit (a)
Ozeane	1 350 000	97.3		425	3000
Süßwasser	36 000	2.7	100		
Eis	27 700		77	2.4	12000
Grundwasser ^{a)}	8 000		22	15	500
Seen ^{b)}	225		0.6		
Bodenfeuchte	70		0.2	90	0.8
Atmosphäre	15		0.04	496	0.03
Flüsse	2		0.005	40	0.05
Biosphäre	2		0.005		
Total	1 390 000	100		100	

Verteilung des Wassers auf der Erde



^{a)} bis zu einer Tiefe von 5000 m

^{b)} ca. zur Hälfte salziges Wasser (z.B. Kaspisches Meer: 78 000 km³, S = 12 ‰)



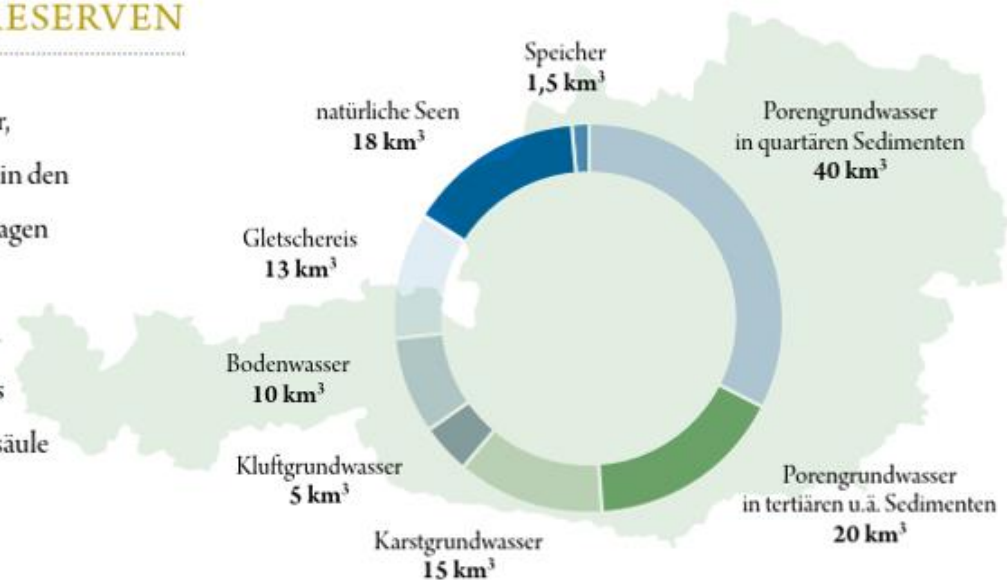
Wasservorkommen in Österreich

WASSERSPEICHER UND -RESERVEN

Die unterirdisch im Grund- und Bodenwasser, in den natürlichen Seen, im Gletschereis und in den Speichern vorhandenen Wasserreserven betragen in Summe rund **122,5 km³**.

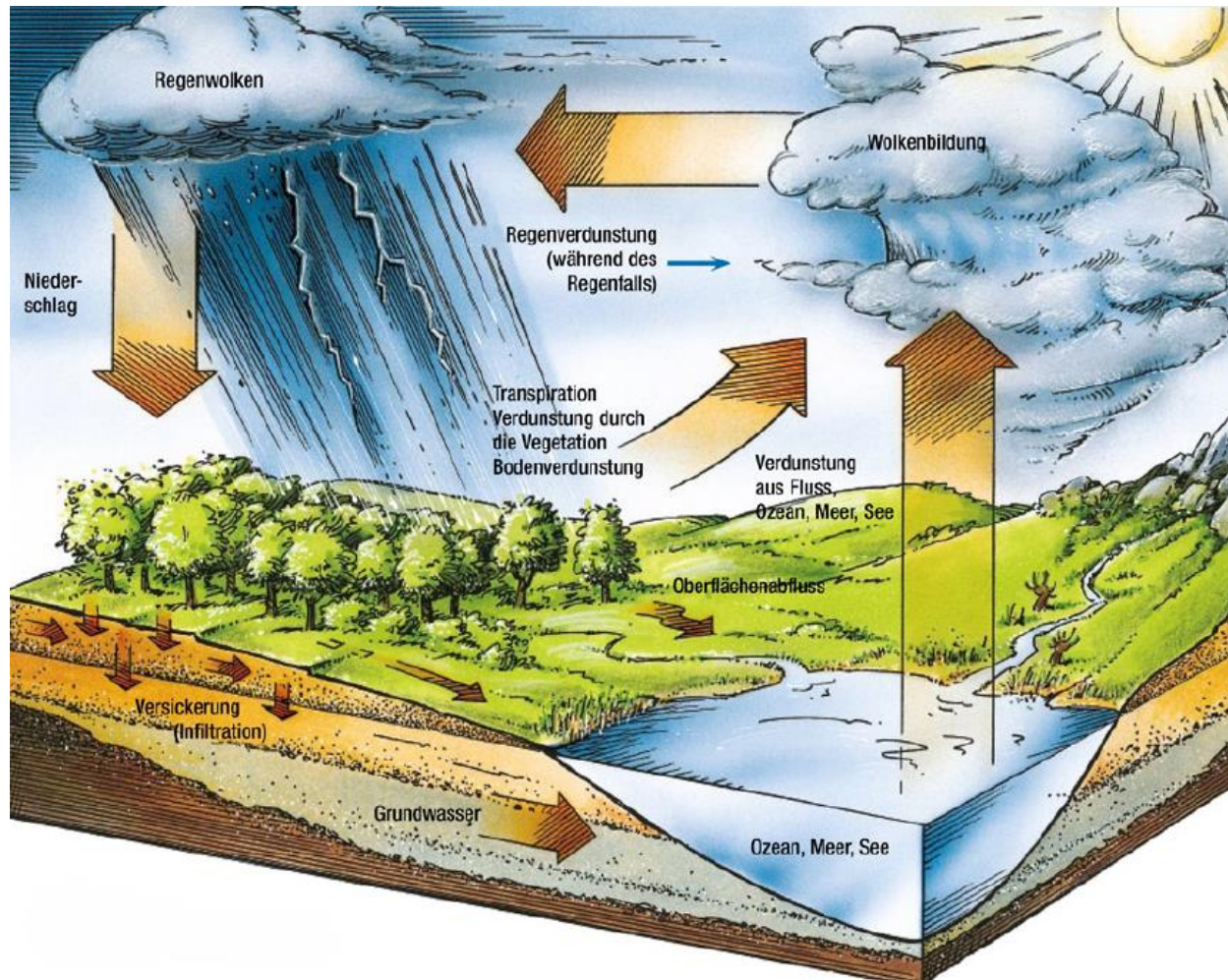
Rechnet man alle Wasserreserven des Landes um, ergäbe das eine **1,5 m** hohe Wassersäule über das gesamte Land.

Quelle: BMNT 2017





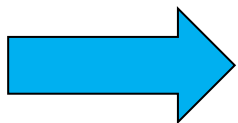
Wasserkreislauf





Wasser kann man nicht verbrauchen!

- Wasser ist ein endlicher Rohstoff
- Menge des Wassers bleibt auf der Erde konstant → Kreislauf
- Motor des Wasserkreislauf: Sonnenenergie und Schwerkraft
 - Verdunstung, Wasserdampftransport, Niederschlag, Schneeschmelze, Oberflächenabfluß, unterirdischer Abfluß
 - je höher die Temperatur, desto mehr Wasserdampf kann die Luft speichern -> relative Luftfeuchte
- Wasser kann man nicht verbrauchen – nur gebrauchen
- Nutzung/Gebrauch von Wasser ist Teil des Kreislaufs
- Wasser geht nach Gebrauch wieder in den Kreislauf zurück



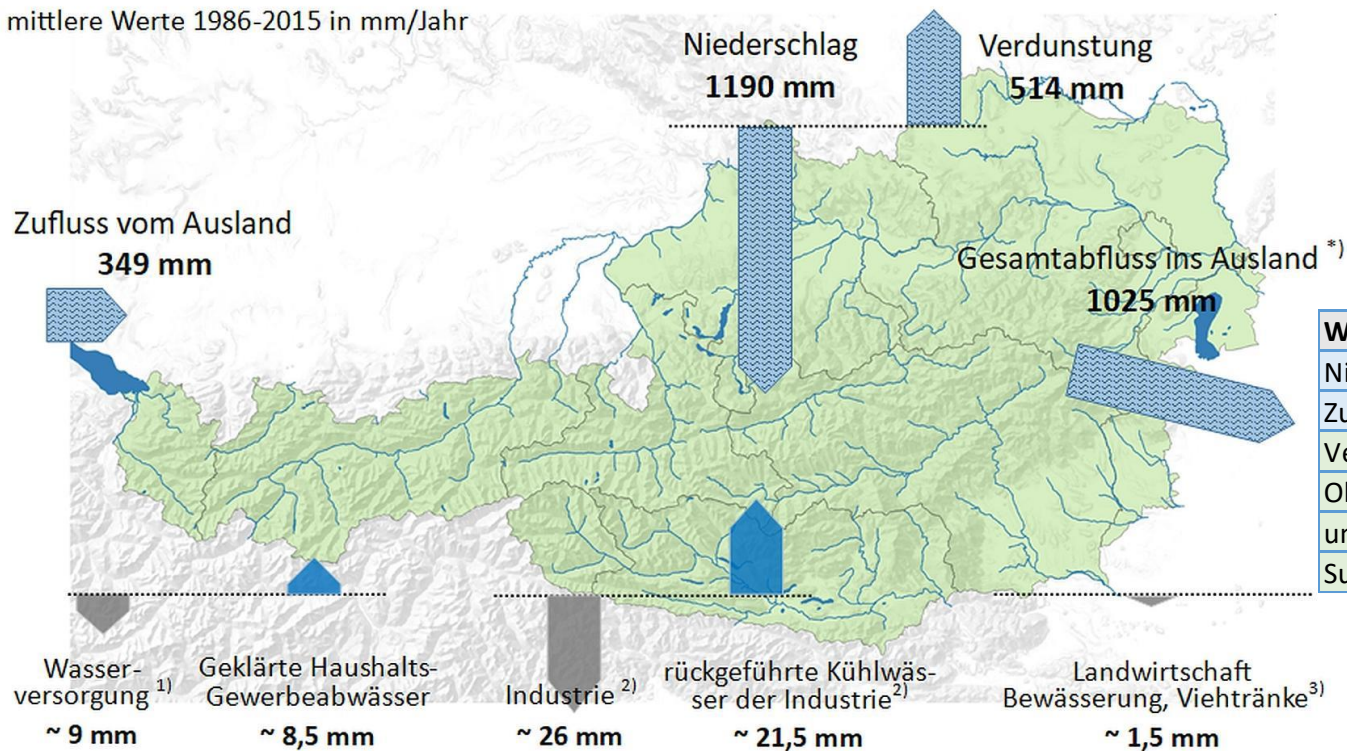
**Wichtig ist nicht die Einsparung,
sondern die Reinhaltung des Wassers!**



Wasserbilanz Österreich

Wasserbilanz Österreichs

mittlere Werte 1986-2015 in mm/Jahr



Wasserbilanz Österreich	mm	km ³
Niederschlag	1190	99,8
Zufluß vom Ausland	349	29,3
Verdunstung	514	43,1
Oberflächenabfluß	995	83,5
unterirdischer Abfluß	30	2,5
Summe Abfluß ins Ausland	1025	86,0

¹⁾ Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Gewerbe und Industrie, angeschlossen an öffentliche Netze, Eigenversorgung von Haushalten

²⁾ Überwiegend zur Kühlung genutzt.

³⁾ Bewässerung und Viehtränke vorwiegend aus Eigenentnahmen.

Quelle: BMLRT 2021

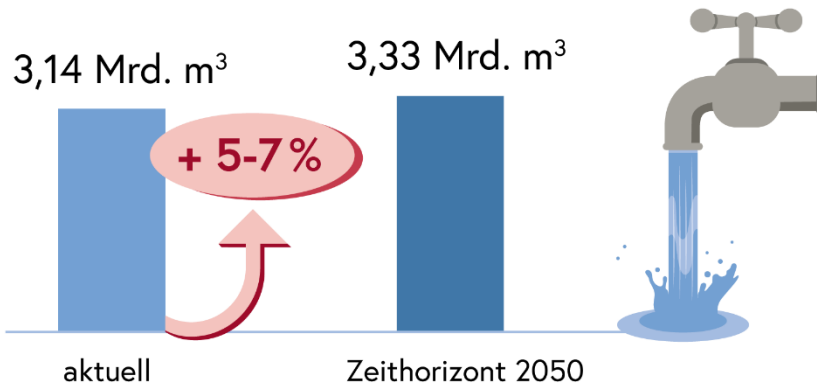
*) oberirdischer Abfluss 995 mm / unterirdischer Abfluss 30 mm



Wasserschatzstudie Österreich

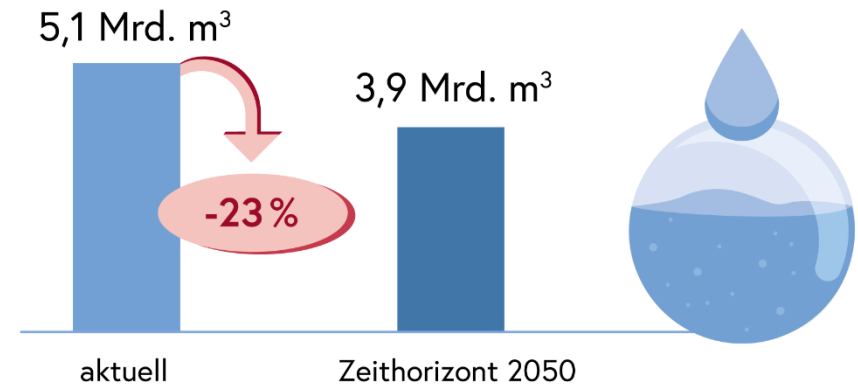
Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

Der jährliche Wasserbedarf in Österreich wird sich bis 2050 um 5 bis 7% erhöhen



Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

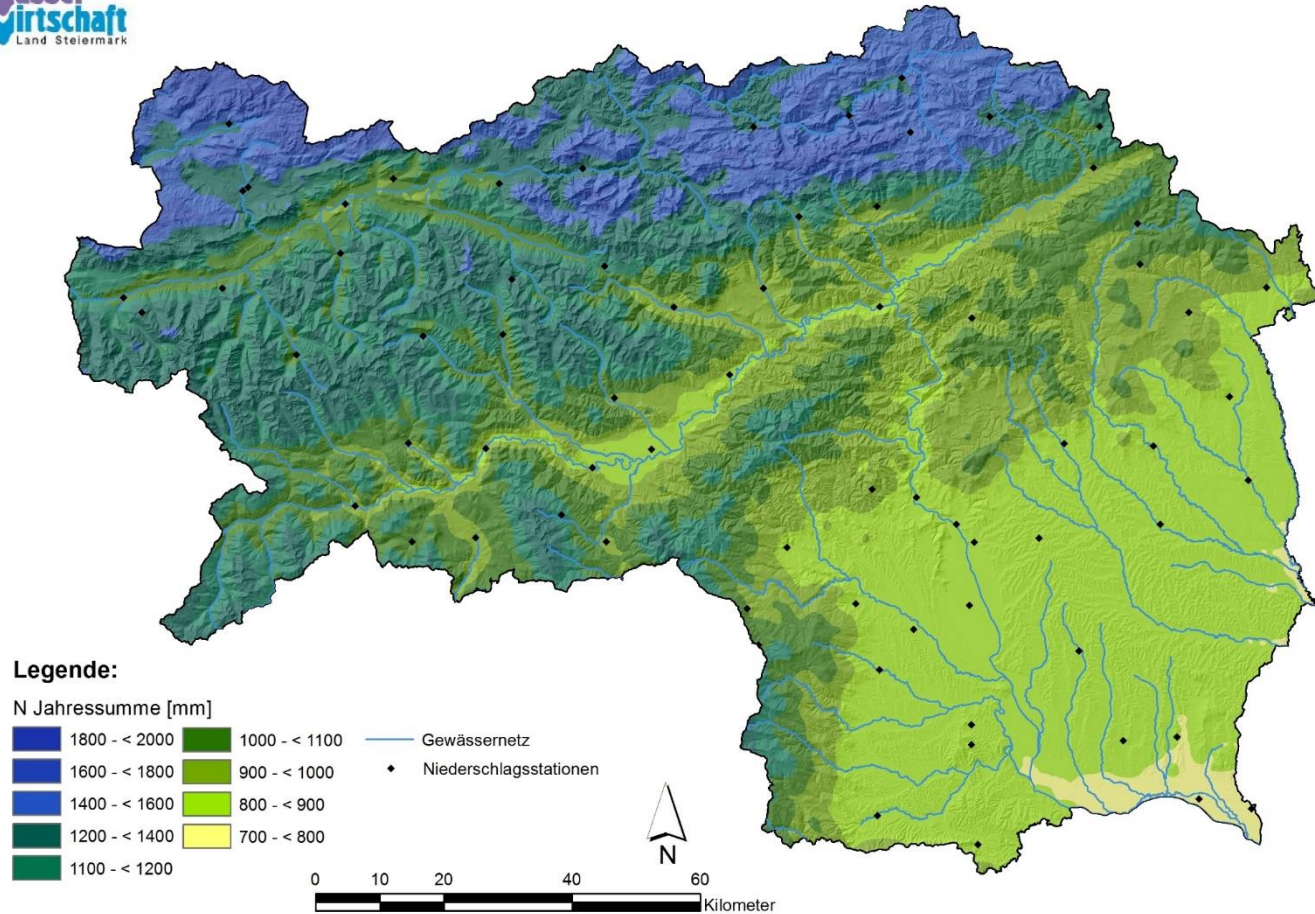
Verfügbare Grundwasserressourcen in Österreich könnten bis 2050 um bis zu 23% sinken





Niederschlagsverteilung Steiermark

Wasser
Wirtschaft
Land Steiermark



Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14

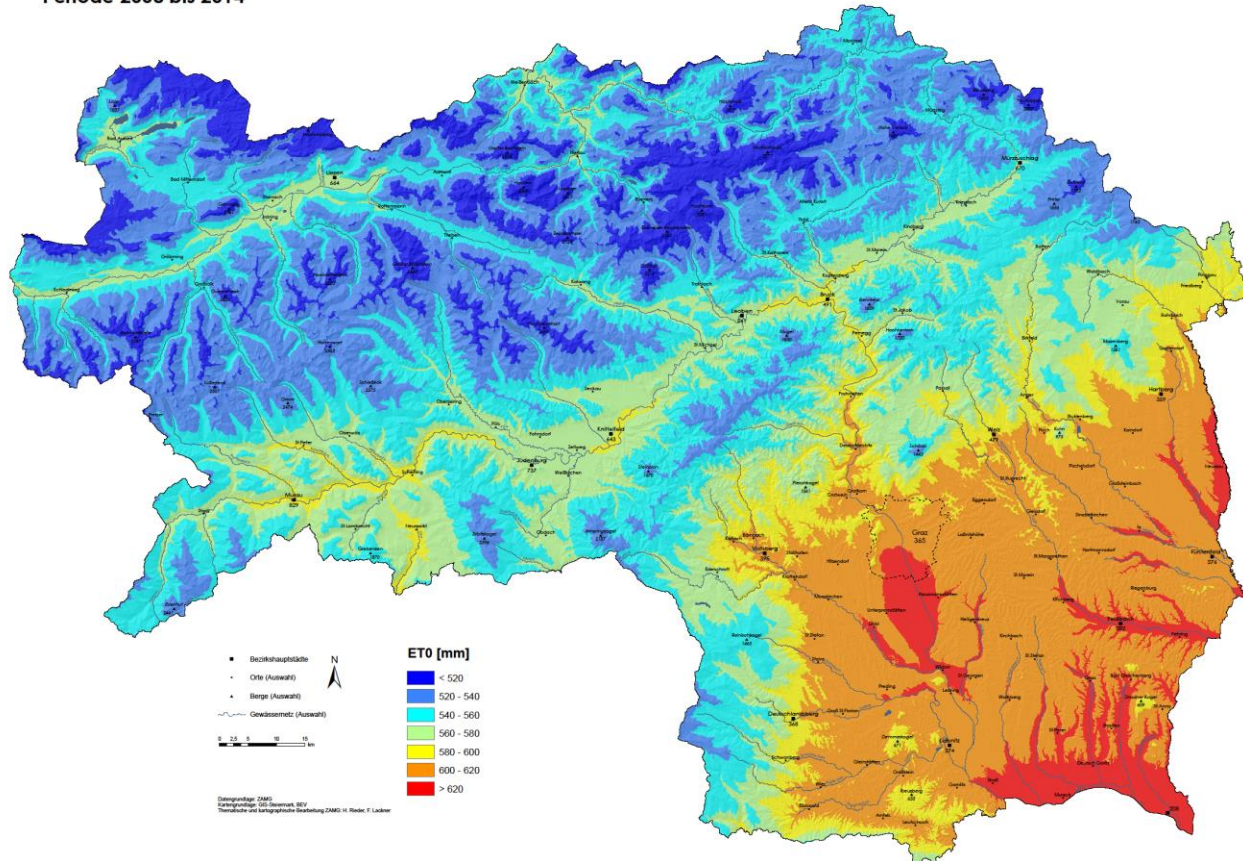
Das Land
Steiermark



Jahresverdunstung Steiermark

Durchschnittliche Jahressumme der potentiellen Verdunstung (ET₀)

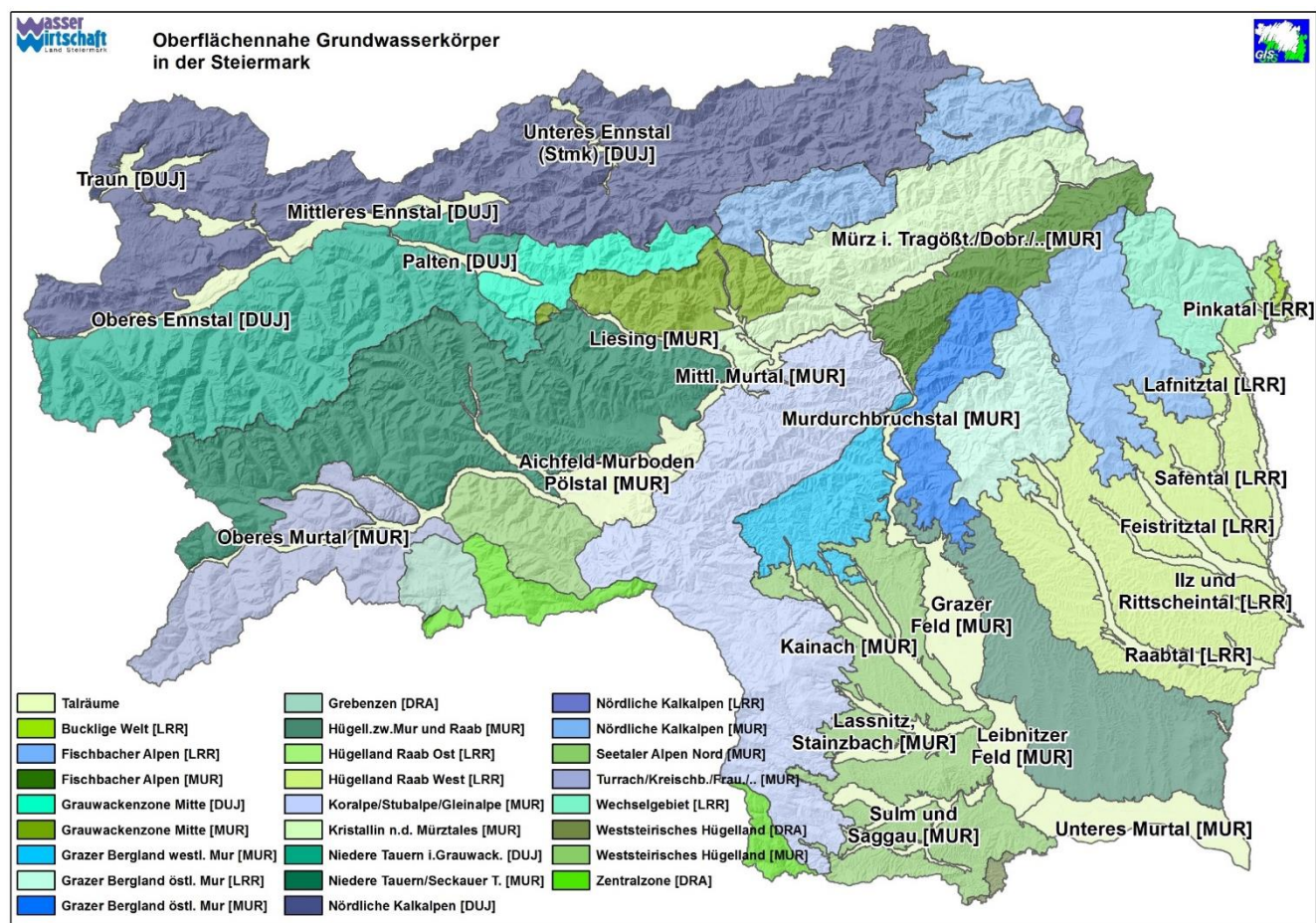
Periode 2008 bis 2014



Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14, Stand 2015



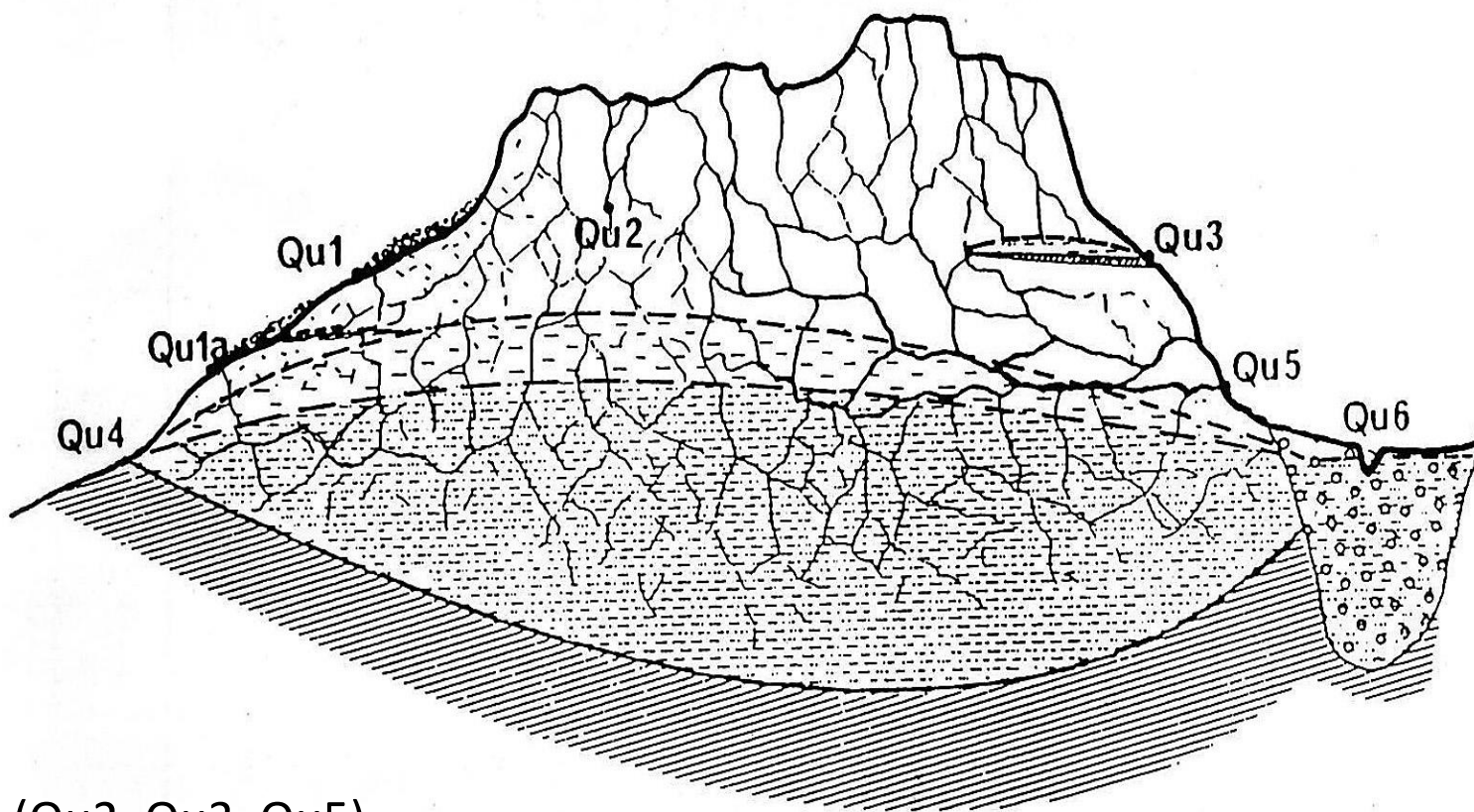
Seichte Grundwasserkörper in der Steiermark



Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14, Stand 2015



Grundwasser - Quellen



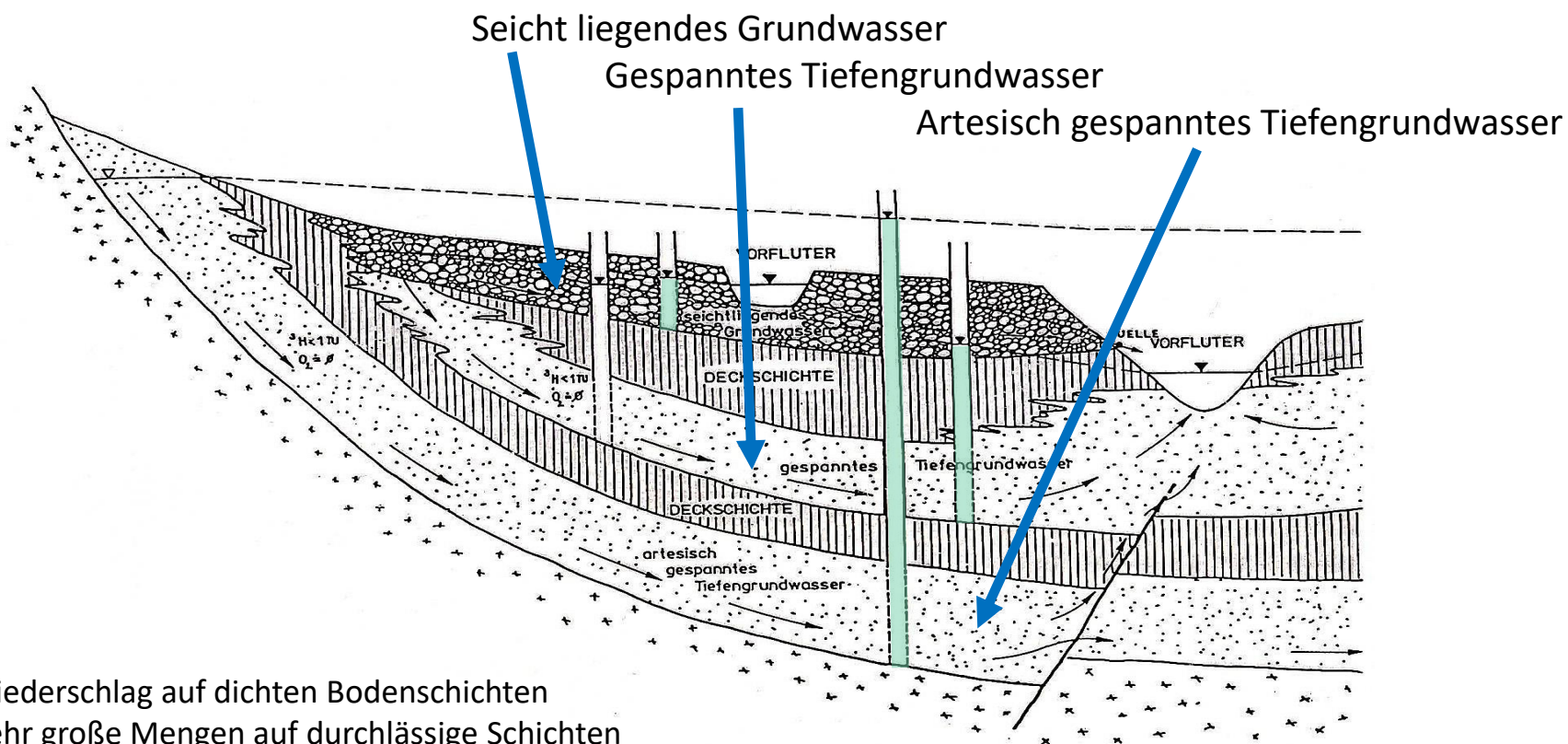
Kluftquelle (Qu2, Qu3, Qu5)

Hangschuttquellen (Qu1, Qu1a, Qu6)

Schichtgrenzquellen (Qu4)



Grundwasser - Brunnen



- Niederschlag auf dichten Bodenschichten
- sehr große Mengen auf durchlässige Schichten
- Wasser kann durch Versickerung in tiefere Bodenzonen nicht schnell genug ablaufen → so bleibt Wasser an der Erdoberfläche
- Durch Versickerung in durchlässigen Erdschichten speist es gefiltert und gereinigt auch das Grundwasser



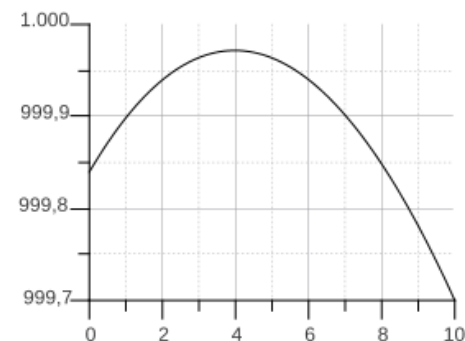
Physikalische Eigenschaften des Wassers

• drei Aggregatzustände:

- fest: Eis, Schnee, Hagel -> größeres Volumen als flüssiges Wasser
- flüssig: Süßwasser, Salzwasser -> größte Dichte, geringstes Volumen
- gasförmig: Wasserdampf, Nebel -> geringste Dichte, größtes Volumen

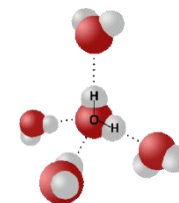
• Dichte ($\rho = \frac{m}{V}$, m ... Masse, V ... Volumen):

- 0,918000 kg/dm³ bei 0 °C
 - 0,999975 kg/dm³ bei 3,98 °C
 - 0,998203 kg/dm³ bei 20 °C
 - Gefrierpunkt bei 0°C, Siedepunkt bei 100°C
- } -> größte Dichte
bei ca. 4 °C
} -> ca. 1 kg/l = 1 t/m³



• Spezielle Eigenschaft

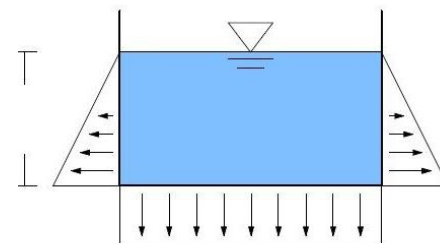
- Wasser ist nicht komprimierbar -> Druckstöße
- Druckstöße bei z.B. Schließen von Schiebern, Anfahren von Pumpen





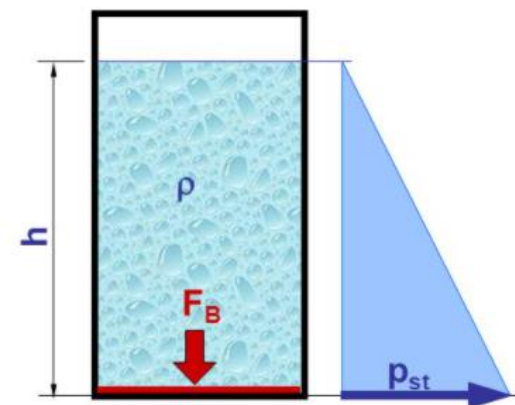
Statischer Druck des Wassers (hydrostatischer Druck)

- Auf ein mit Wasser gefülltes Gefäß wirkt der hydrostatische Druck $p_{st} = \rho \cdot g \cdot h$ [N/m²] als Gewicht der Wassersäule senkrecht zu allen Flächen.
- Über z.B. der Bodenfläche A erzeugt der hydrostatische Druck p_{st} die Bodenkraft $F_B = \rho \cdot g \cdot h \cdot A$ [N].
- Mit zunehmender Wassertiefe steigt somit der hydrostatische Druck
Info Druck: Faustformel 10 m Wassertiefe/-säule = 1 bar

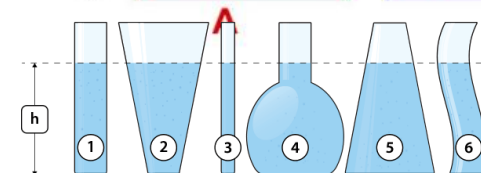


- F_B ... Kraft auf Boden [N] ... N = Newton
- p_{st} ... hydrostatischer Druck [N/m²]
- A ... Grundfläche [m²]
- h ... Höhe der Wassersäule [m]
- ρ ... Dichte des Wassers [kg/m³] -> 1000 kg/m³
- g ... Gravitation (Anziehungskraft) [m/s²] -> ~10m/s²
- Umrechnung kg -> N ... 1 kg · g (~10 m/s²) = ~10 N
- Umrechnung N/m² -> bar ... 1 N/m² = 1 Pascal (Pa) = 10⁻⁵ bar

Wassertiefe	Wasserdruck
10 m	1 bar
20 m	2 bar
30 m	3 bar
40 m	4 bar



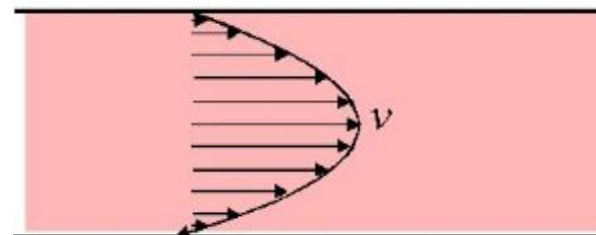
- Paradoxon: Der hydrostatische Druck ist jedoch nur von der Höhe der Wassersäule abhängig. Die Form des Gefäßes spielt dabei keine Rolle.



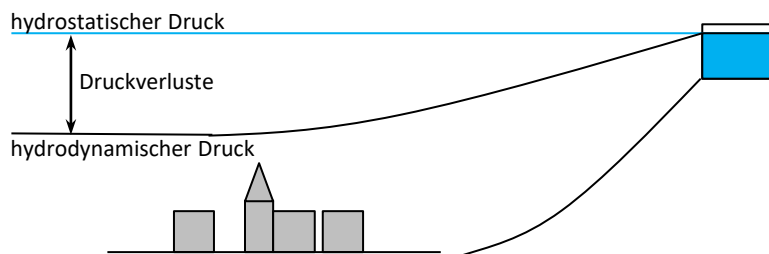


Reibung und hydrodynamischer Druck

- Durch Fließen des Wassers entlang von Oberflächen entsteht Reibung.
- Das Fließen in Rohrleitungen führt durch Reibung zu Verlusten an Druck und Fließgeschwindigkeit
- Bei Richtungsänderungen in Bögen und durch Armaturen sind Verluste nicht vermeidbar.
- Daher: „hydrodynamischer Druck“ < hydrostatischer Druck
- Verluste sind abhängig von
 - Fließgeschwindigkeit des Wassers,
 - Rauigkeit und Länge der Rohrleitungen sowie
 - Richtungsänderungen und eingebaute Armaturen



- Faustformel: „hydrodynamischer Druck“ = hydrostatischer Druck – Druckverluste

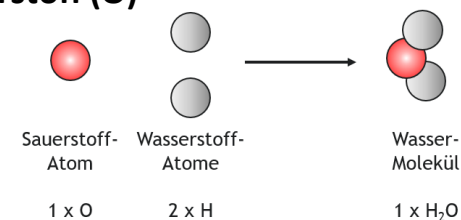


- Bei der Auslegung von Pumpen und Versorgungsdrücken sind die Verluste entsprechend zu berücksichtigen.

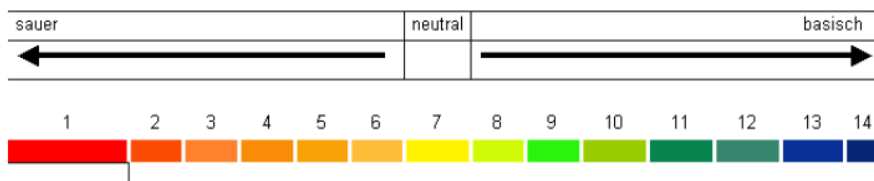
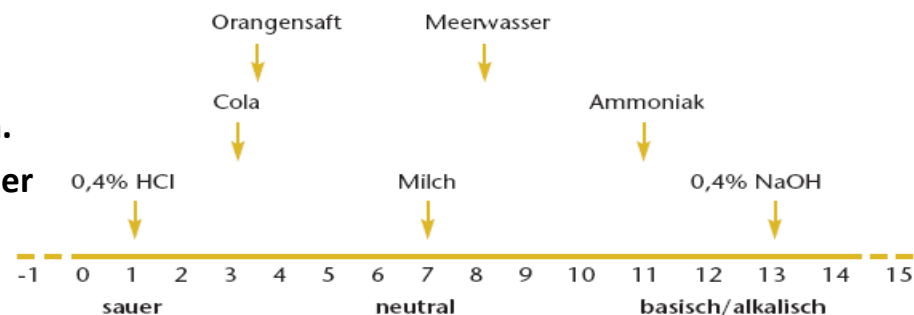


Chemische Eigenschaften des Wassers – pH-Wert

- H_2O ... chemische Verbindung aus 2 Atomen Wasserstoff (H) und einem Atom Sauerstoff (O)
- Wasser ist chemisch sehr träge.
- Wasser besitzt Lösungsvermögen für fast alle vorkommenden Substanzen -> lebensnotwendig
- Wasser ist in der Natur nie chemisch rein!
- Selbstreinigung in intakten Oberflächengewässern u Reinigung in Filterschichten des Bodens.
- Aufnahme vieler wichtiger Mineralien und Spurenstoffe durch Weg durch den Boden.



- pH-Wert des Wassers:
- Gehalt an positiven Wasserstoff-Ionen (Protonen)
- Wasser nicht nur als Molekül H_2O , sondern immer auch in H^+ und OH^- Ionen gespalten.
- Ist im Wasser ein Wasserstoff-Überschuß (H^+) -> sauer
- Ist ein Sauerstoff-Überschuss (OH^-) -> basisch
- pH-Wert des Trinkwassers: 6,5 bis 9,5
- **Info pH-Wert: 1-6 sauer, 7 neutral, 8-14 basisch**





Chemische Eigenschaften des Wassers - Wasserhärte

- Wasserhärte:
- Die Wasserhärte wird durch gelöstes Kalzium (Ca) und Magnesium (Mg) bestimmt.
- Kohlensäure des Regenwassers löst Karbonate („Kalk“) aus Bodenschichten
- je nach Vorhandensein von Kalk im Boden wird die gebundene Kohlensäure aus dem Humus durch Kalk neutralisiert, oder nicht (bei Granit).
- Kann Kohlensäure keine Karbonate im Boden lösen (zu wenig Kalk im Boden)
-> zu viel freie Kohlensäure vorhanden -> aggressive Kohlensäure -> Metallkorrosion u Lösen von Kalk aus Beton
- Wichtiger Zustand: Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht des Wassers
- Faustfomel: hartes Wasser → Kalkablagerung / weiches Wasser → Rost

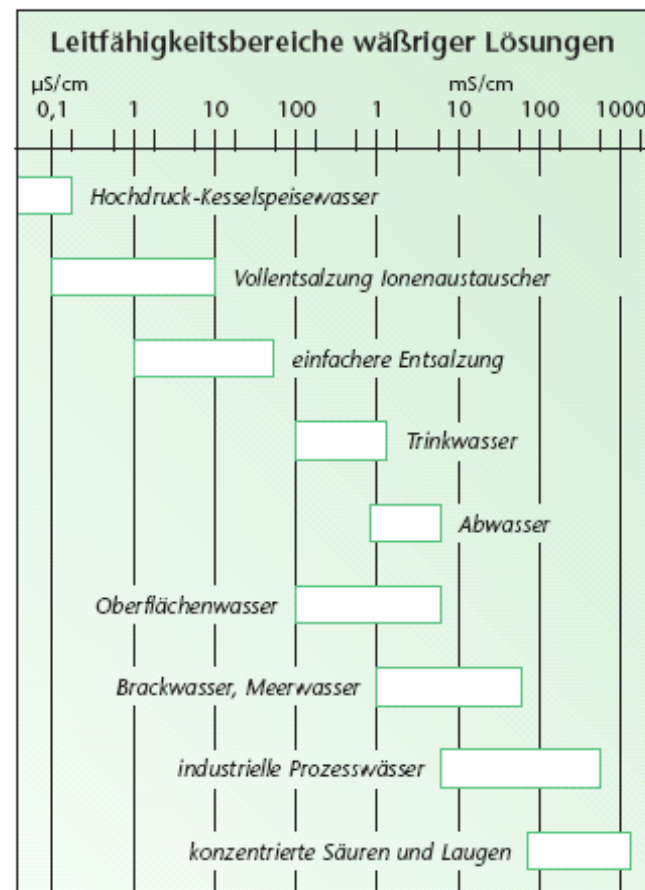
Härtebereich „weich“	weniger als 1,78 Millimol Kalziumcarbonat je Liter	(entspricht 10 °dH)
Härtebereich „mittel“	1,78 bis 2,85 Millimol Kalziumcarbonat je Liter	(entspricht 10 – 16 °dH)
Härtebereich „hart“	mehr als 2,85 Millimol Kalziumcarbonat je Liter	(entspricht mehr als 16 °dH)

- **Info Härtebereich: < 10°dH weich, 10-16°dH mittel, > 16°dH hart**
- Beim Erwärmen ab 60 °C kommt es zu Ausfällungen und Ablagerungen dieser Stoffe in fester Form (Ablagerung als „Kesselstein“ / Kalk).



Chemische Eigenschaften des Wassers - Leitfähigkeit

- **Elektrische Leitfähigkeit von Wasser ist Folge der gelösten Inhaltsstoffe**
- **Gibt Hinweis auf Herkunft des Wassers**
- **Geringe Leitfähigkeit:**
Destilliertes (vollentsalztes) Trinkwasser würde dem Körper schaden
- **Höhere Leitfähigkeit:**
Mineralwasser enthält üblicherweise viele Mineralsalze
- **Hohe Leitfähigkeit:**
Meerwasser hat eine hohe elektrische Leitfähigkeit





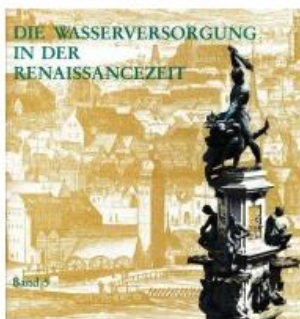
Geschichte der Wasserversorgung



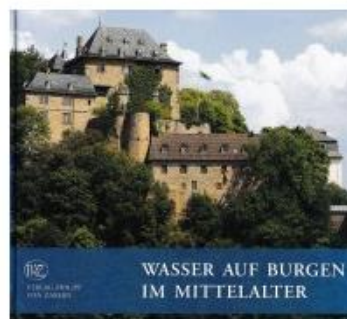
Band 1: Die Wasserversorgung im antiken Rom
(Erstauflage 1981)
Erstauflage 1981
ISBN: 3-486-26112-6



Band 4: Die Wasserversorgung im Mittelalter
1991
ISBN: 3-8053-1157-5



Band 5: Die Wasserversorgung in der Renaissancezeit
2000
ISBN: 3-8053-2700-5



Band 7: Wasser auf Burgen im Mittelalter
2007
ISBN: 978-3-8053-3762-5

Buchreihe „Geschichte der Wasserversorgung“

Die Bücher der Buchreihe „Geschichte der Wasserversorgung“ behandeln thematisch einen einzelnen Aspekt der Geschichte der Wasserversorgung in mehreren Kapiteln oder in mehreren Fachbeiträgen. Von dieser Buchreihe sind bislang 7 Bücher erschienen, unter anderem der Band 1 „Wasserversorgung im antiken Rom“ mit dem lateinischen Originaltext von Frontinus, einer deutschen Übersetzung und einigen Fachaufsätzen zu diesem Thema.



Hydrologische Begriffe (ÖNORM B 2400:2015)

- **Niederschlag:**

Sammelbezeichnung für flüssige oder feste Kondensationsprodukte der Atmosphäre, welche auf die Erdoberfläche gelangen (Regen, Schnee, Hagel, Graupel, Tau etc.)

- **Niederschlagshöhe** [mm oder l/m²]

Niederschlag, in flüssiger oder fester Form, an einem bestimmten Ort (Punktniederschlag, zB an einer Messstelle) oder – unter Annahme gleichmäßiger Verteilung – auf eine Fläche während eines anzugebenden Zeitabschnittes, als Höhe einer Wassersäule ausgedrückt

- **Verdunstung**

Abgabe von Wasserdampf von der Oberfläche der Erde an die Atmosphäre

- **Einzugsgebiet**

ein Teil der Landfläche, der von einer Wasserscheide eingeschlossen ist und von dem der direkte Oberflächenabfluss von Niederschlag durch Schwerkraft in ein Fließgewässer oder einen anderen Wasserkörper entwässert wird



Hydrologische Begriffe (ÖNORM B 2400:2015)

- **Grundwasser:**

Wasser innerhalb der gesättigten Zone. In Österreich wird Grundwasser als unterirdisches Wasser definiert, das die unterirdischen Hohlräume (Poren, Klüfte u. dgl.) zusammenhängend ausfüllt, unter gleichem oder größerem Druck steht, als er in der Atmosphäre herrscht und dessen Bewegung durch Schwerkraft und Reibungskräfte bestimmt wird. In Österreich wird der geschlossene Kapillarraum der gesättigten Zone aber nicht dem Grundwasser zugeordnet.

- **Grundwasserleiter, Aquifer**

Schicht, Gruppe von Schichten oder Teil einer Schicht, die/der ausreichend gesättigtes durchlässiges Material enthält, um bedeutsame Mengen an Wasser an Brunnen, Bohrlöcher oder Quellen abzugeben. Ein Grundwasserleiter (Aquifer) ist ein gut durchlässiger Boden- oder Gesteinskörper, in dessen Hohlräumen Grundwasser fließen oder stehen kann (unabhängig von Nutzungen).

- **Grundwassermächtigkeit**

Höhenunterschied zwischen der Grundwasseroberfläche und der Grundwassersohle

- **Grundwassergeschwindigkeit**

Zeit, die das Grundwasser für das Zurücklegen eines bestimmten Weges benötigt



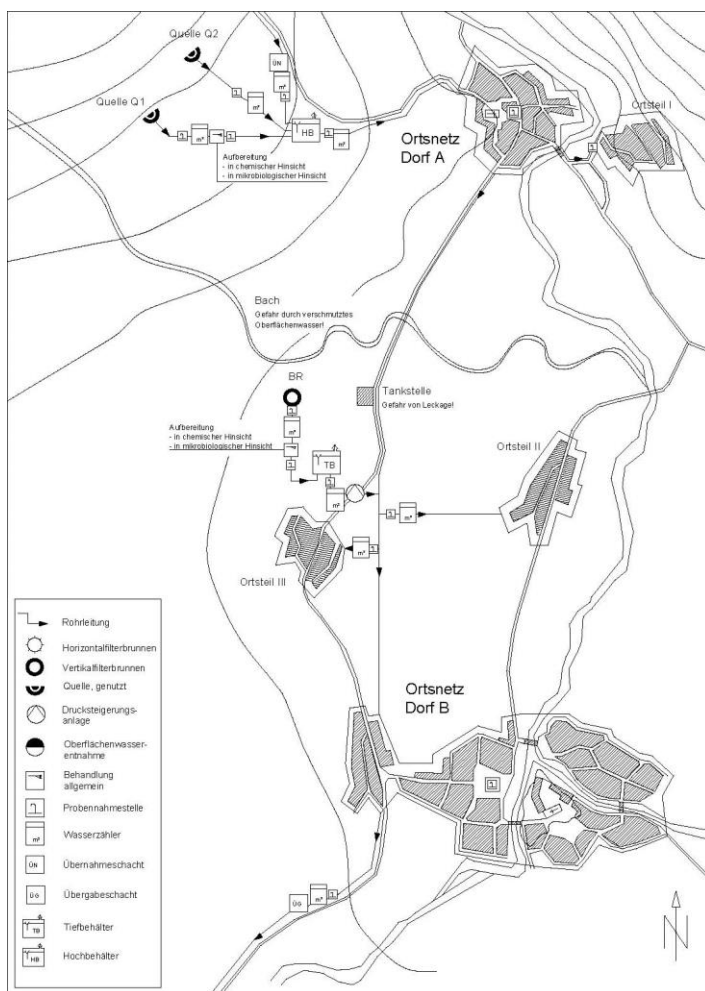


Hydrologische Begriffe (ÖNORM B 2400:2015)

- **Porengrundwasser: (z.B. Aichfeld, Grazer Feld, Leibnitzer Feld)**
Grundwasser in Locker- oder Festgesteinen, deren durchflusswirksame Hohlräume überwiegend aus Poren gebildet werden.
- **Kluftgrundwasser (z.B. Koralpe, Niedere Tauern)**
Grundwasser in den Trennfugen (zB Klüften) nicht verkarsteter Festgesteine.
- **Karstgrundwasser (z.B. Nördl. Kalkalpen, Hochschwab)**
Grundwasser in den Hohlräumen verkarsteter Festgesteine.
- **gespanntes Grundwasser (z.B. Steirisches Becken)**
Grundwasser, das mit einem hinreichend undurchlässigen Material überlagert ist, das außer an der Anreicherungsfläche die freie hydraulische Verbindung mit dem darüber liegenden Grundwasser behindert.
- **artesisch gespanntes Grundwasser (z.B. Steirisches Becken)**
gespanntes Grundwasser, dessen Grundwasserdruckfläche über der örtlichen Geländeoberfläche liegt.



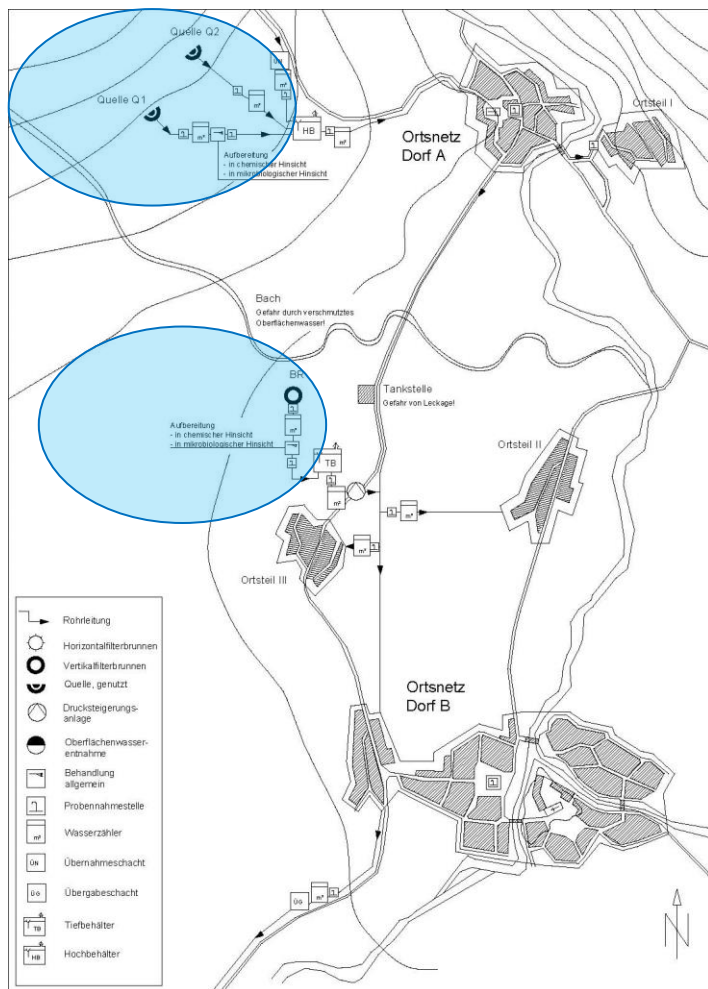
Aufgaben und Bereiche einer Wasserversorgung



- Wassergewinnung
- Wasserspeicherung
- Wasseraufbereitung
- Wassertransport
- Wasserverteilung
- Betrieb und Instandhaltung
- Notversorgung
- Recht und Haftung



Aufgaben und Bereiche einer Wasserversorgung (1)

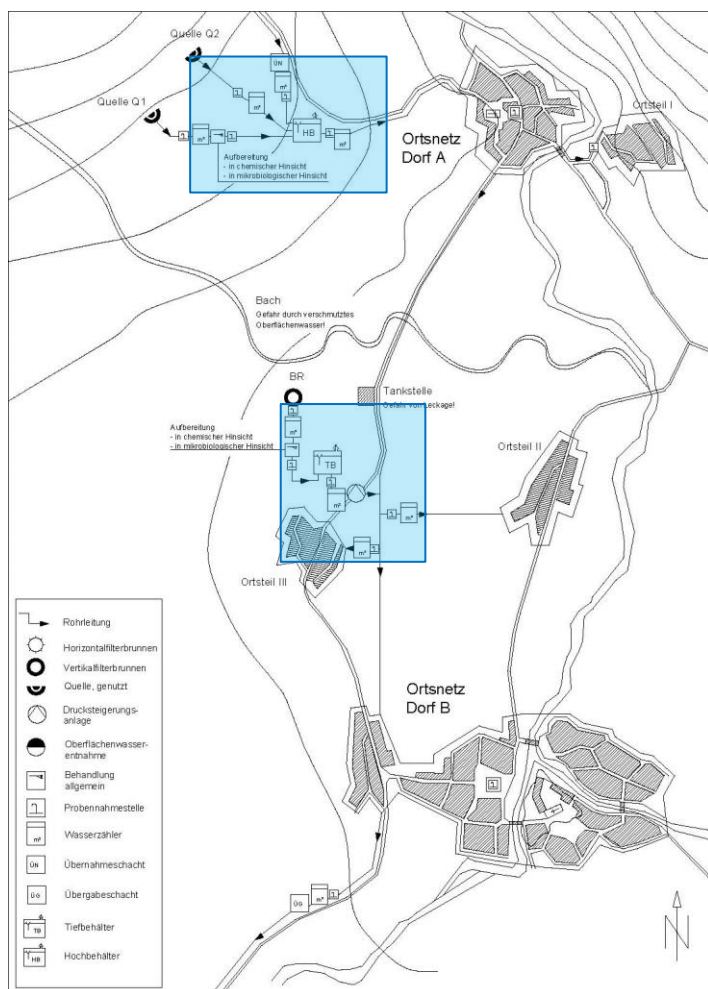


Wassergewinnung

- Wo und welche Wasservorkommen gibt es in der Steiermark?
Grundwasserkörper -> Ferstl
- Wie können diese Wasservorkommen geschützt werden?
Schutzzonen und Schongebiete -> Ferstl
- Wie kann das Wasser in den Wasservorkommen zu Trinkwasserzwecken gewonnen werden? – *Quellen und Brunnen -> Mach*



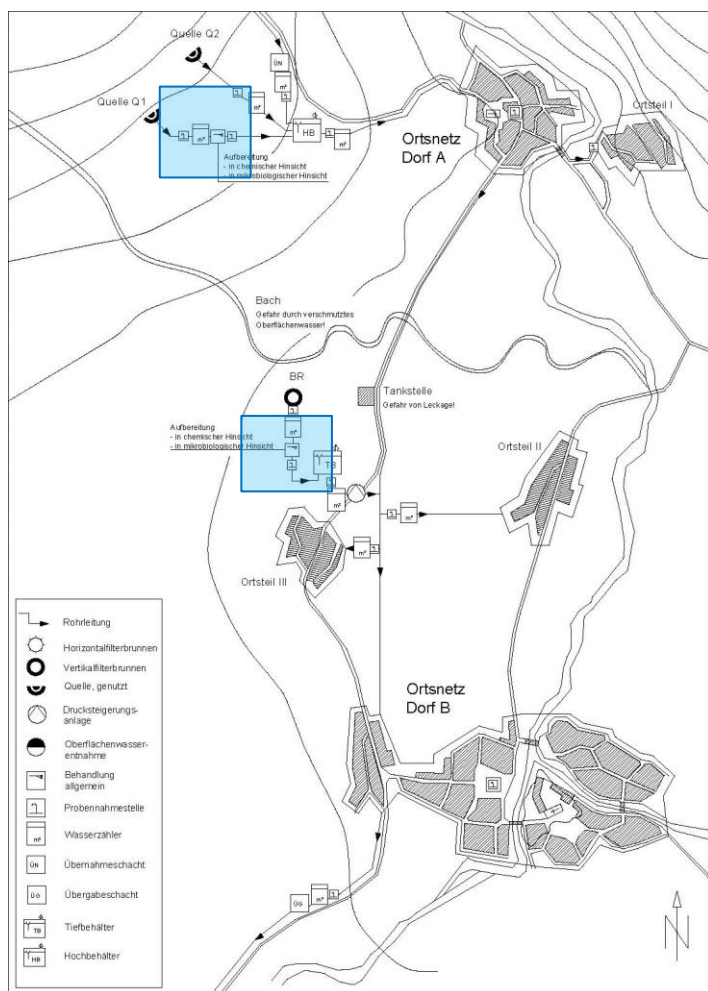
Aufgaben und Bereiche einer Wasserversorgung (1)



- Wassergewinnung
 - Wo und welche Wasservorkommen gibt es in der Steiermark? - Grundwasserkörper -> Ferstl
 - Wie können diese Wasservorkommen geschützt werden? – Schutzzonen und Schongebiete -> Ferstl
 - Wie kann das Wasser in den Wasservorkommen zu Trinkwasserzwecken gewonnen werden – Quellen und Brunnen -> Mach
- Wasserspeicherung
 - Wie kann Wasser gespeichert werden?
Alles rund um Wasserbehälter -> Mach



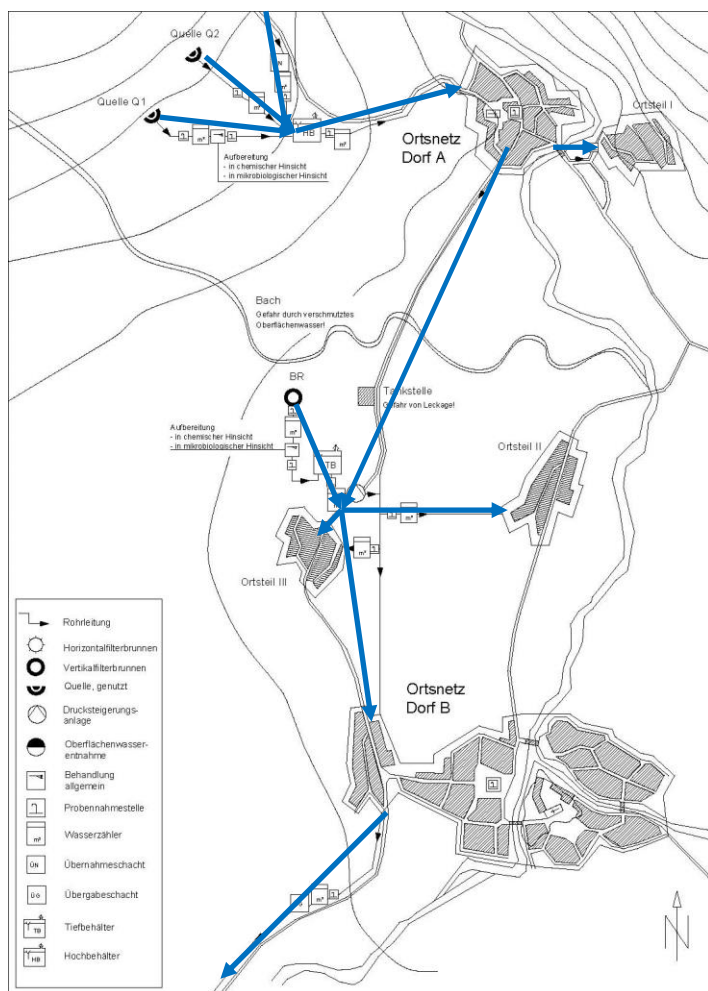
Aufgaben und Bereiche einer Wasserversorgung (1)



- Wassergewinnung
 - Wo und welche Wasservorkommen gibt es in der Steiermark? - Grundwasserkörper -> Ferstl
 - Wie können diese Wasservorkommen geschützt werden? – Schutzzonen und Schongebiete -> Ferstl
 - Wie kann das Wasser in den Wasservorkommen zu Trinkwasserzwecken gewonnen werden – Quellen und Brunnen -> Mach
- Wasserspeicherung
 - Wie kann Wasser gespeichert werden? – Alles rund um Wasserbehälter -> Mach
- Wasseraufbereitung
 - Wann und wie muß Wasser aufbereitet werden?
Inhaltsstoffe und deren Entfernung/Aufbereitung -> Kanatschnig



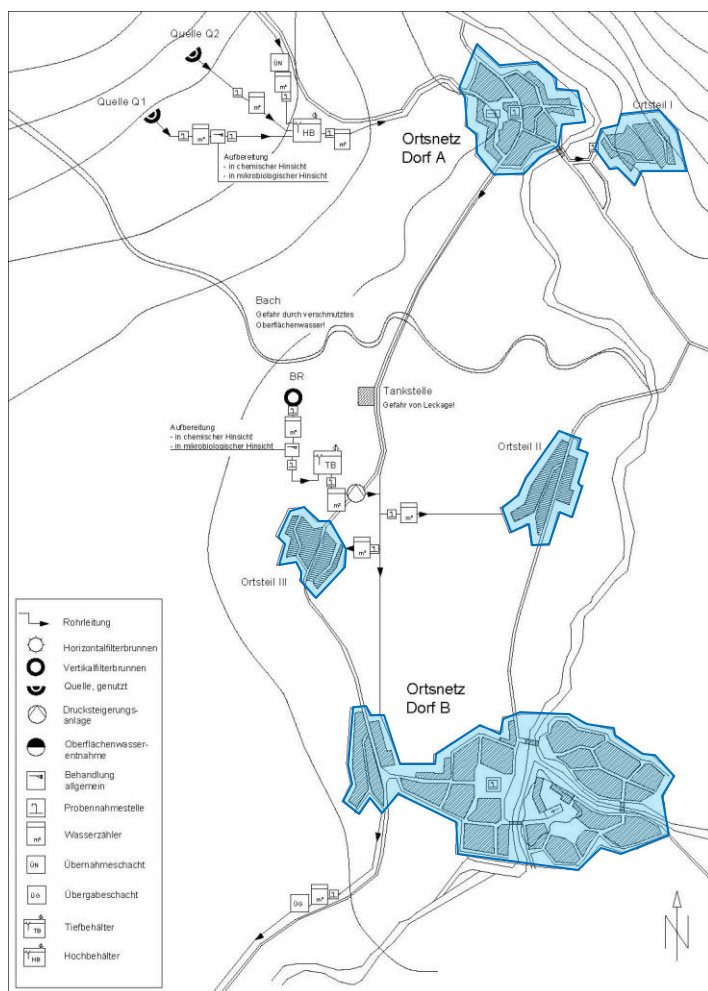
Aufgaben und Bereiche einer Wasserversorgung (1)



- Wassergewinnung
 - Wo und welche Wasservorkommen gibt es in der Steiermark? - Grundwasserkörper -> Ferstl
 - Wie können diese Wasservorkommen geschützt werden? – Schutzzonen und Schongebiete -> Ferstl
 - Wie kann das Wasser in den Wasservorkommen zu Trinkwasserzwecken gewonnen werden – Quellen und Brunnen -> Mach
- Wasserspeicherung
 - Wie kann Wasser gespeichert werden? – Alles rund um Wasserbehälter -> Mach
- Wasseraufbereitung
 - Wann und wie muß Wasser aufbereitet werden? -> ungünstige Inhaltsstoffe und deren Entfernung/Aufbereitung -> Kanatschnig
- Wassertransport
 - Wie kommt das Wasser von der Wassergewinnung/Wasserspeicherung ins Verteilungsnetz? – *Lineare Transportleitungen* -> Semlitsch



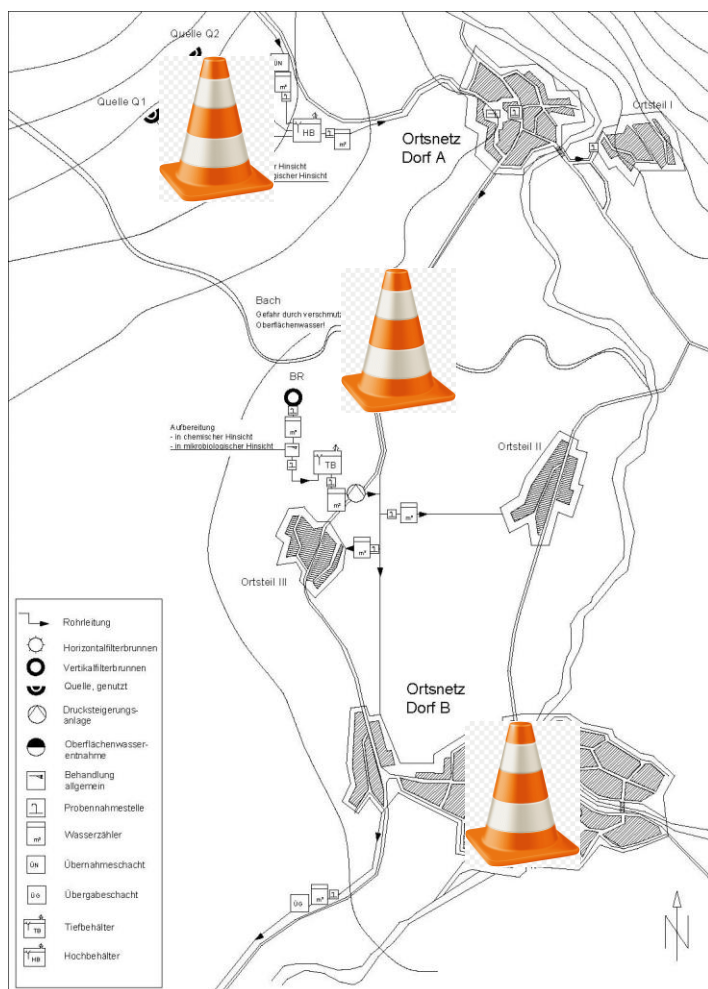
Aufgaben und Bereiche einer Wasserversorgung (1)



- **Wassergewinnung**
 - Wo und welche Wasservorkommen gibt es in der Steiermark? - Grundwasserkörper -> Ferstl
 - Wie können diese Wasservorkommen geschützt werden? – Schutzzonen und Schongebiete -> Ferstl
 - Wie kann das Wasser in den Wasservorkommen zu Trinkwasserzwecken gewonnen werden – Quellen und Brunnen -> Mach
- **Wasserspeicherung**
 - Wie kann Wasser gespeichert werden? – Alles rund um Wasserbehälter -> Mach
- **Wasseraufbereitung**
 - Wann und wie muß Wasser aufbereitet werden? -> ungünstige Inhaltsstoffe und deren Entfernung/Aufbereitung -> Kanatschnig
- **Wassertransport**
 - Wie kommt das Wasser von der Wassergewinnung/Wasserspeicherung zum Verteilungsnetz? – Lineare Transportleitungen -> Semlitsch
- **Wasserverteilung**
 - Wie kann Wasser an Haushalte verteilt werden?
Verteilungsnetze bis zu den Abnehmern -> Semlitsch



Aufgaben und Bereiche einer Wasserversorgung (2)



• Betriebliche Aufgaben

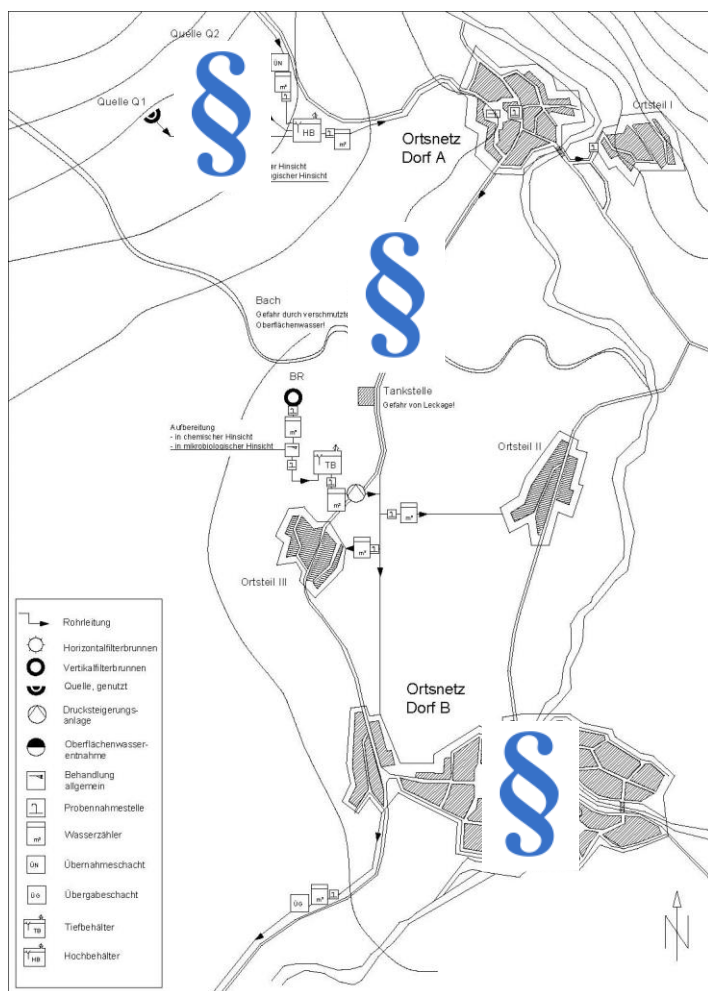
- Welche Daten und Pläne müssen wie vorhanden sein? – Daten, Pläne, Leitungsinformationssystem -> Höfler
- Was muß wie für eine sichere Funktion überwacht und dokumentiert werden? -> Eigen- und Fremdüberwachung sowie Betriebs- und Wartungshandbuch -> Luttenberger
- Was muß getan werden, um die gesamte Anlage in ihrer Funktion zu erhalten? – Betrieb und Instandhaltung -> Hatzi
- Wie kann das gewonnene/erschotete Lebensmittel Wasser hygienisch einwandfrei gehalten werden? – Hygienische Aspekte und Trinkwasseruntersuchung -> Obenaus

• Notversorgung/Störfallmanagement

- Wie kann die Ausfallsicherheit der Wasserversorgung erhöht werden? – Störfallmanagementplanung -> Salamon
- Was tun, wenn die Wasserversorgung ausfällt? -> Notversorgung -> Salamon



Aufgaben und Bereiche einer Wasserversorgung (2)



- **Betriebliche Aufgaben**
 - Welche Daten und Pläne müssen wie vorhanden sein?
Daten, Pläne, Leitungsinformationssystem -> Höfler
 - Was muß wie für eine sichere Funktion überwacht und dokumentiert werden? -> *Eigen- und Fremdüberwachung sowie Betriebs- und Wartungshandbuch -> Luttenberger*
 - Was muß getan werden, um die gesamte Anlage in ihrer Funktion zu erhalten? – *Betrieb und Instandhaltung -> Hatzi*
 - Wie kann das gewonnene/erschotete Lebensmittel Wasser hygienisch einwandfrei gehalten werden?
Hygienische Aspekte und Trinkwasseruntersuchung -> Obenaus
- **Notversorgung/Störfallmanagement**
 - Wie kann die Ausfallsicherheit der Wasserversorgung erhöht werden? – *Störfallmanagementplanung -> Salamon*
 - Was tun, wenn die Wasserversorgung ausfällt? -> *Notversorgung -> Salamon*
- **Rechtliche Rahmenbedingungen**
 - Welche Gesetze müssen wie befolgt werden?
WRG, TWV, LMSVG -> Esterl



Wasserbedarf nach „Verbrauchern“

- Bevölkerung (Haushalt inkl. Kleingewerbe und Garten)
- Landwirtschaft (Viehhaltung und Bewässerung)
- Industrie und Großgewerbe
- Tourismus
- öffentliche Einrichtungen (Schulen, Universitäten, Krankenhäuser, Altersheime etc.)
- Öffentliche Zwecke (Straßenreinigung etc.)
- Feuerwehr
- Eigenbedarf des Wasserversorgungsunternehmens
- Wasserverluste



Wasserbedarf nach „Verbrauchern“

Verbrauchergruppe	Wasserbedarf	Bezug
	l/d	
Einwohner ^a	100 bis 150	pro Einwohner und Tag
Kindergärten, Schulen	10 bis 20	pro Person und Schultag
Kleingewerbe	100 bis 200	pro Beschäftigtem und Arbeitstag
Gasthäuser	10 bis 30	pro Gast und Arbeitstag
Beherbergungsbetriebe	200 bis 400	pro Übernachtung
Großvieh, zB Milchkuh, Schwein	50 bis 250	pro Stück und Tag
Kleinvieh, zB Schaf	20 bis 40	pro Stück und Tag
Geflügel	0,05 bis 0,4	pro Stück und Tag

^a Ohne Gartenbewässerung, Schwimmbeckenfüllung, Gewerbe und Industrie.

Siehe auch:

- ÖNORM B 2538:2018 – Wasserversorgung – Anforderung an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden – Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 805
- Mutschmann/Stimmelmayer – Taschenbuch der Wasserversorgung
- Kainz, Kauch et. al. – Siedlungswasserwirtschaft und Abfallwirtschaft, TU Graz

Quelle: ÖNORM B 2538:2018

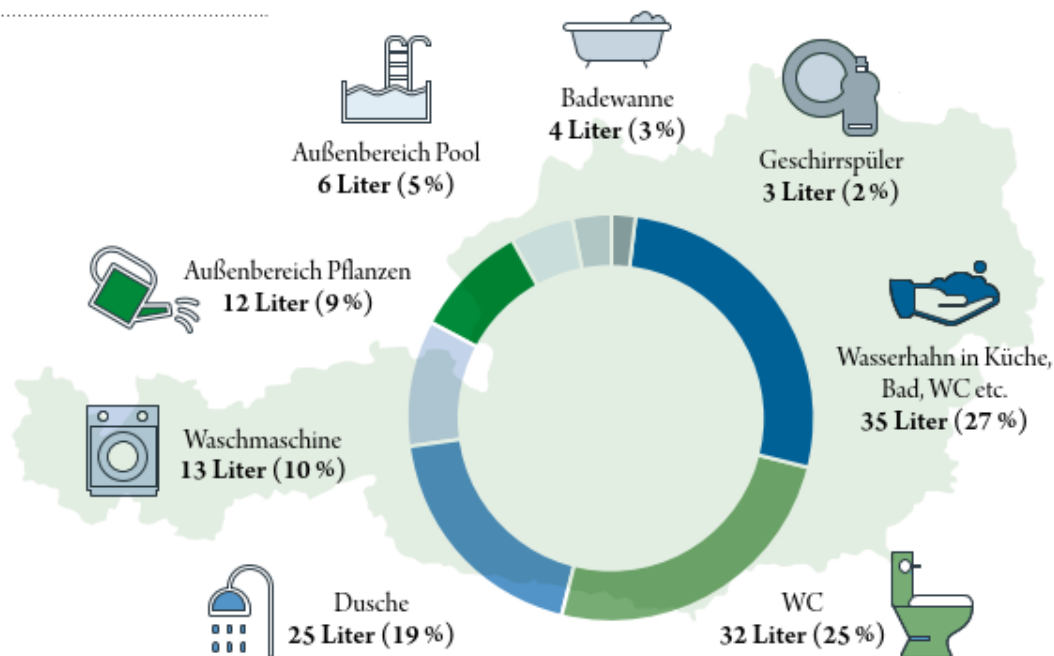


Trinkwassernutzung im Haushalt

DURCHSCHNITTLICHER PRO-KOPF-WASSERVERBRAUCH IN ÖSTERREICHISCHEN HAUSHALTEN

Pro Jahr wird in österreichischen Haushalten etwa die Wassermenge des Wolfgangsees genutzt, genauer gesagt durchschnittlich **130** Liter pro Kopf und Tag.

Der Großteil davon wird für die WC-Spülung und die tägliche Körperpflege verwendet.



Quelle: ÖVGW 2017, Studie WAVE



Derzeitiger Spitzenbedarf - theoretisch

- **Derzeitiger Wasserbedarf an Tagen mit mittleren Verbrauch**
 - Jahresbedarf / 365
- **Derzeitiger Wasserbedarf an verbrauchsreichen Tagen**
 - Tagesspitzenbedarf -> [Speicherdimensionierung u Ressourcenbereitstellung](#)
 - derzeitiger Tagesspitzenbedarf x Faktor des derzeitigen durchschnittlichen Wasserbedarfes

Einwohner im Versorgungsgebiet	Faktor
bis 1 500	1,8
über 1 500 bis 5 000	1,7
über 5 000 bis 20 000	1,6
über 20 000 bis 50 000	1,5
über 50 000	1,4

- **Derzeitiger größter stündlicher Wasserbedarf an verbrauchsreichen Tagen**
 - Stundenspitzenbedarf -> [Leitungsdimensionierung](#)
 - ca. 6 - 17% des derzeitigen Tagesspitzenbedarfes

Anzahl der versorgten Einwohner im Versorgungsgebiet	Größter stündlicher Wasserbedarf in % des Tageswasserbedarfes an verbrauchsreichen Tagen
bis 500	17
über 500 bis 1 500	13
über 1 500 bis 5 000	11
über 5 000 bis 20 000	8
über 20 000	6



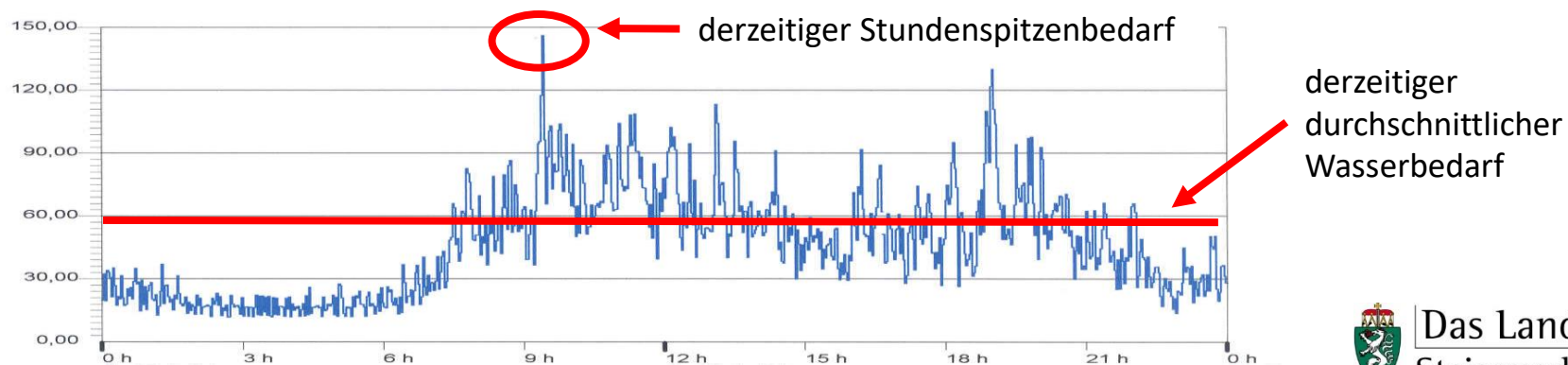
derzeitiger Spitzenbedarf - praktisch

• Allgemeines

- Der Stundenspitzenbedarf tritt zu bestimmten Zeiten des Tages auf (Morgenstunden, mittags und auch am Abend).
- Er ist nicht an allen Tagen der Woche gleich hoch und schwankt sogar, je nach Siedlungsstruktur, saisonal sehr stark.

• Ermittlung des Wasserbedarfs und derzeitigen Spitzenbedarfs:

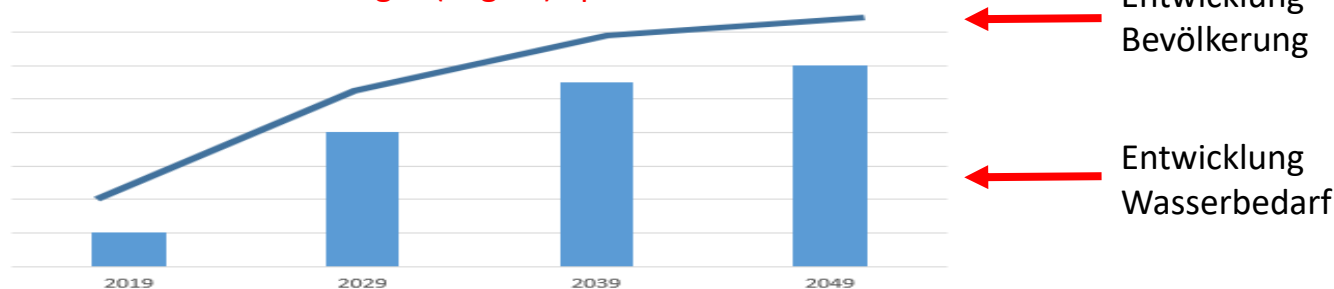
- Ablesung der Hauptwasserzähler zur Systemeinspeisung und Hauswasserzähler zur Wasserabgabe
- permanente Beobachtungen mittels Datenlogger an Hauptwasserzählern für Systemeinspeisung und –abgabe bis Smartmeter im Hausanschluß zur Charakteristik der Wasserabgabe





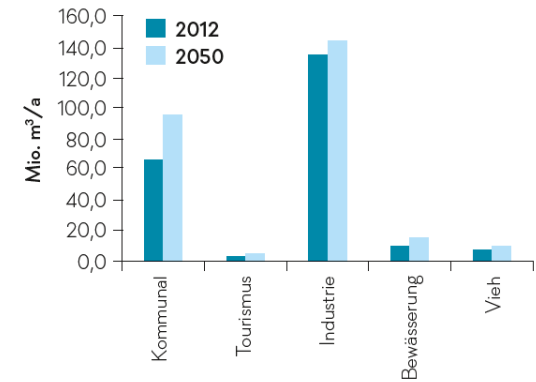
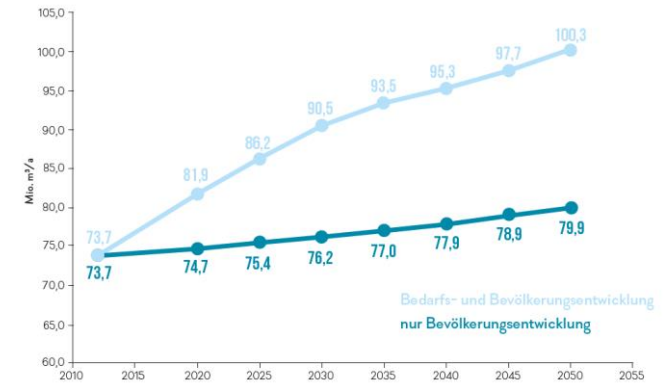
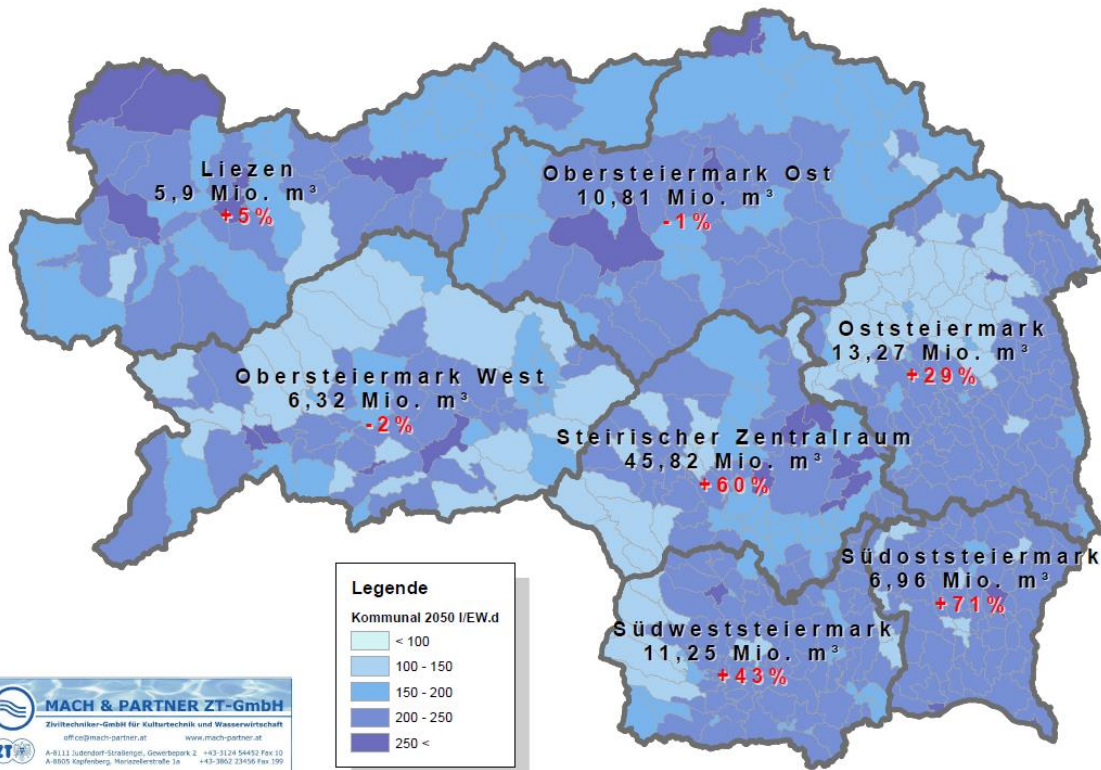
zukünftiger Tagesspitzenbedarf - theoretisch

- **Planungszeitraum: 30 – 50 Jahre**
 - Bevölkerungsentwicklung (örtliches Entwicklungskonzept der Gemeinde, regionale und überregionale Flächenwidmungspläne etc.)
 - landwirtschaftliche, gewerbliche und industrielle Struktur und deren Entwicklung
 - Änderung der klimatischen Rahmenbedingungen
 - Änderung des spez. Wasserbedarfes (Lebensgewohnheiten, Produktionsverfahren etc.)
- **Abschätzung des zukünftigen durchschnittlichen Wasserbedarfs:**
 - 1,3-fache des derzeitigen durchschnittlichen Wasserbedarfes (+30%)
- **Ermittlung des zukünftigen Spitzenbedarfs:**
 - Ermittlung analog zu derzeitigen Spitzenbedarf nur mit zukünftigen durchschnittl. Bedarf
 - Beispiel: Bevölkerungsentwicklung
 - **Info Konsens: zukünftiger (Tages-) Spitzenbedarf -> Basis für Konsens**

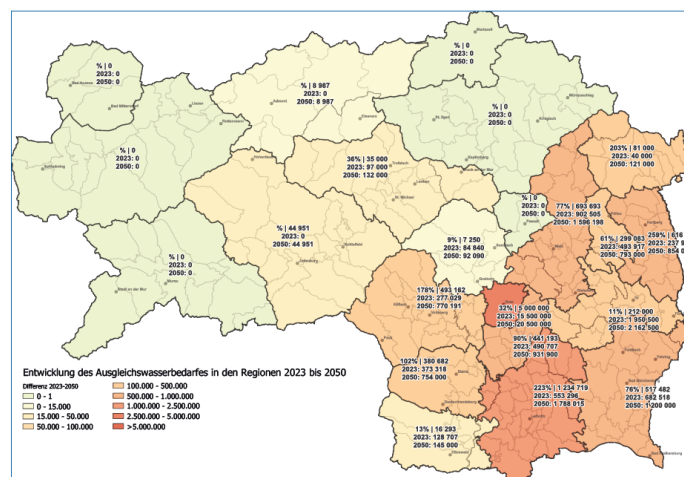
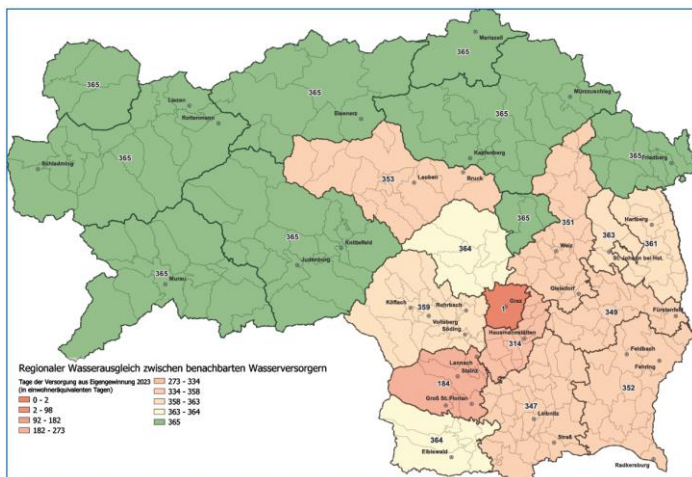
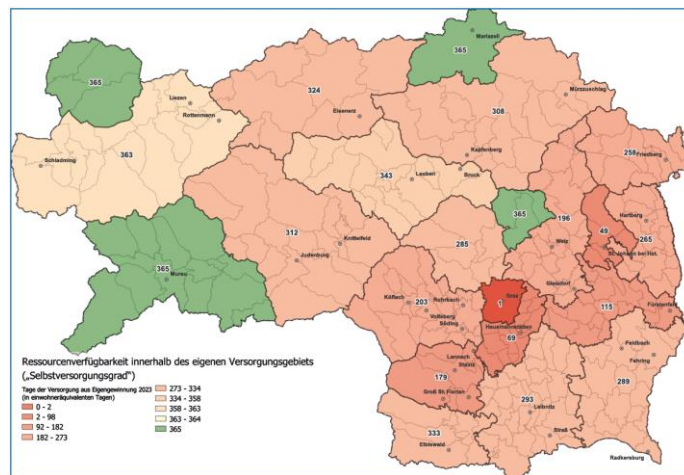
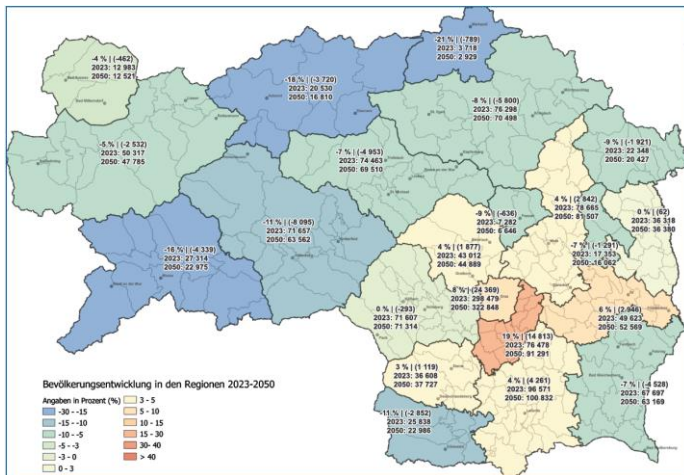




- Wasserbedarf 2024: 78 Mio. m³
- Wasserbedarf 2050: 100 Mio. m³



Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14, Stand 2015

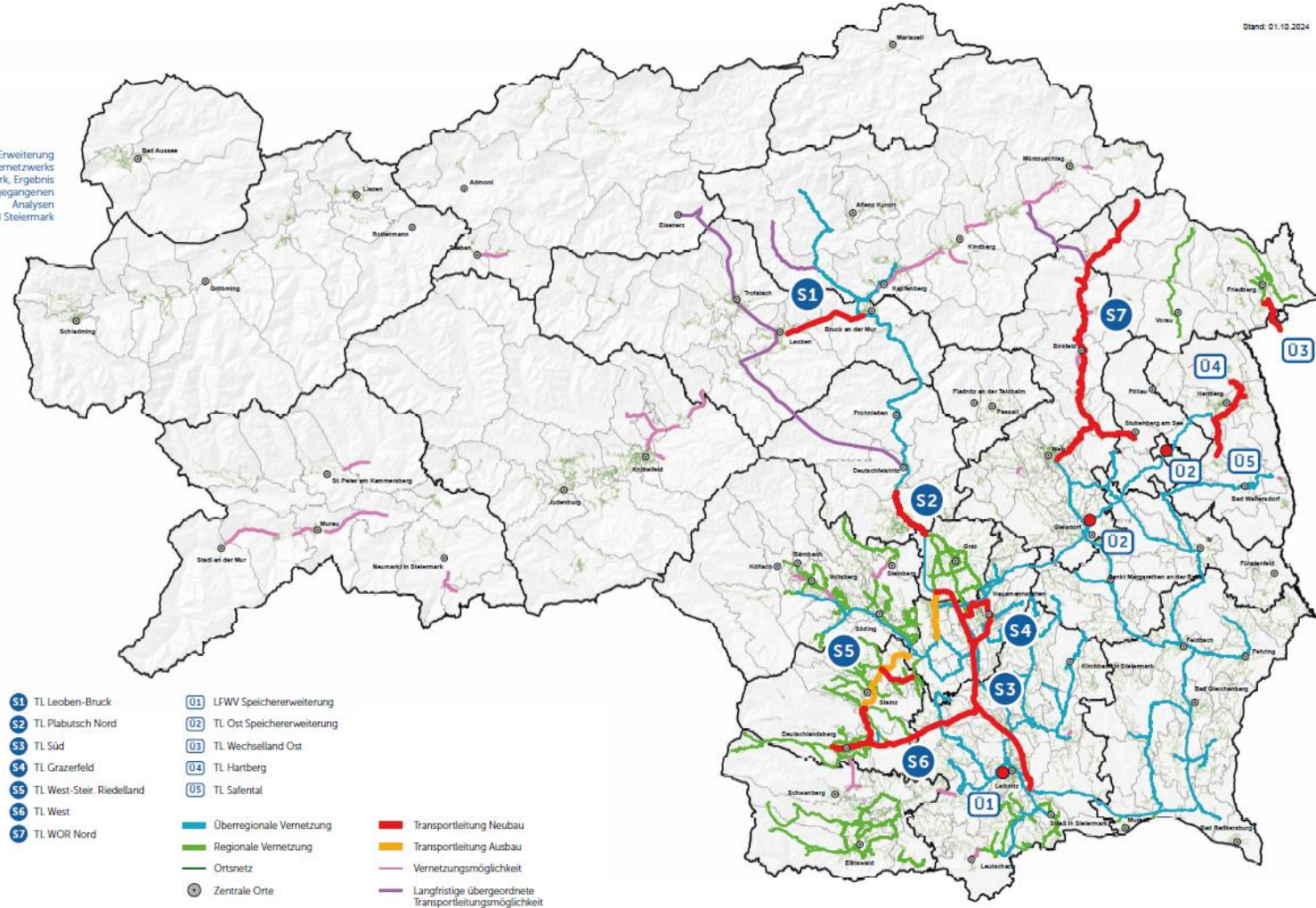


Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14, Stand 2015



Stand: 01.10.2024

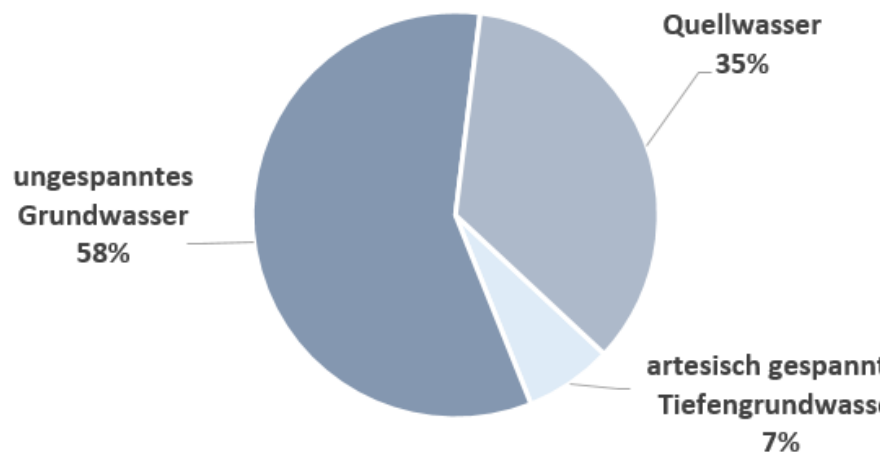
Abb. 40: Erweiterung des Wassernetzwerks Steiermark, Ergebnis der vorangegangenen Analysen
© A14 Land Steiermark



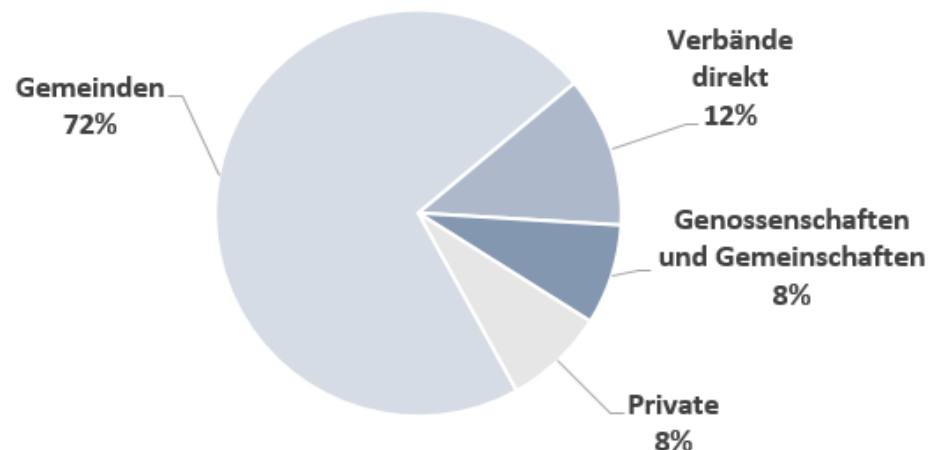


Wasserversorgung Steiermark

Art der Wassergewinnung



Art der Wasserversorgung



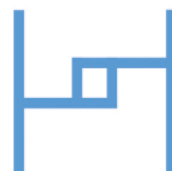
619
Brunnen



4011
Quellen



2766
Wasser-
behälter



15 Mio.
l/m
Leitung



821
Druck-
steigerung

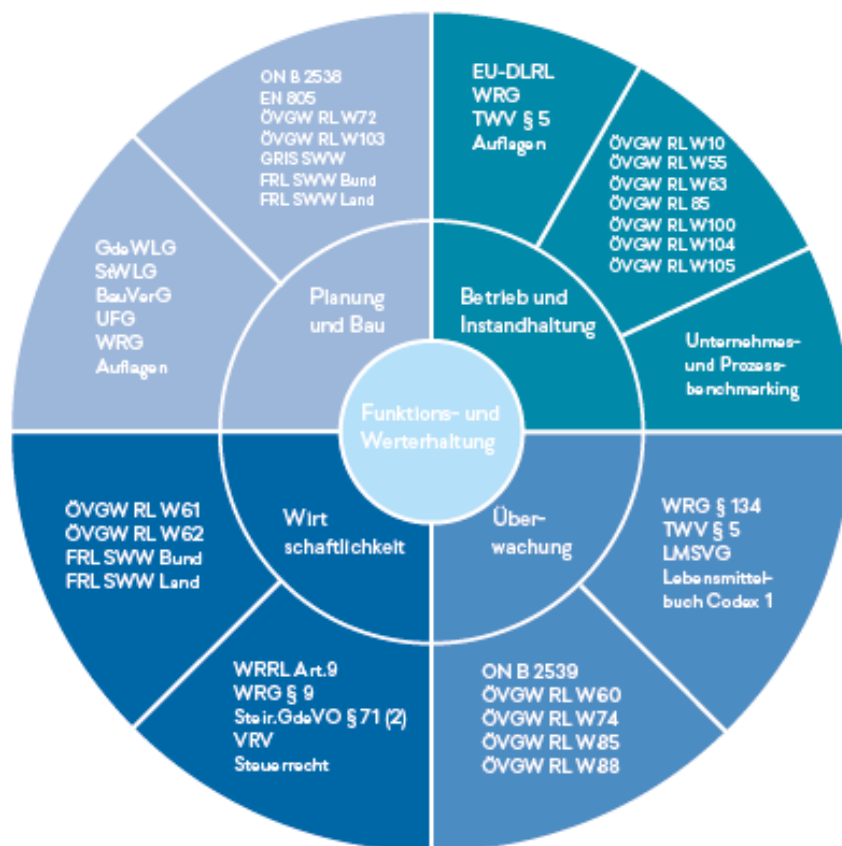


221.258
Haus-
anschlüsse

Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14, Stand 2015



Qualitätsanforderungen in der Wasserversorgung



- Anforderungen breit gefächert
- Qualität in allen Bereichen
- Planung und Bau
- Betrieb und Instandhaltung
- Überwachung
- Wirtschaftlichkeit
- Einwandfreie Funktionsfähigkeit
- Lange Lebensdauer



VOR SORGEN!

VOR SORGEN!

Für den Erhalt unserer Trinkwasser- und Abwassernetze

VOR SORGEN!

Prüfen, Sanieren und Erhalten:
www.wasseraktivat/vorsorgen

Funktions- und Werterhaltung unserer Infrastruktur für die Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung

Das Land Steiermark

A14 - Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
www.wasserwirtschaft.steiermark.at





www.wasserwirtschaft.steiermark.at/vorsorgen

Die 12 Themen:

- Bewußtseinsbildung
- Vorsorge-Check
- Bestandsdokumentation und Digitaler Leitungskataster
- Reinvestitionsplan
- Ausbildung Mitarbeiter
- Wartung und Betrieb
- Eigen- und Fremdbewachung
- Benchmarking und Best Practice
- Kosten- und Leistungsrechnung und kostendeckender Wasserpreis
- Störfallvorsorge
- Zielnetzplanung
- Sanierungsverfahren



<http://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/stoerfallplanung>

Leitlinie Störfallplanung Wasserversorgung

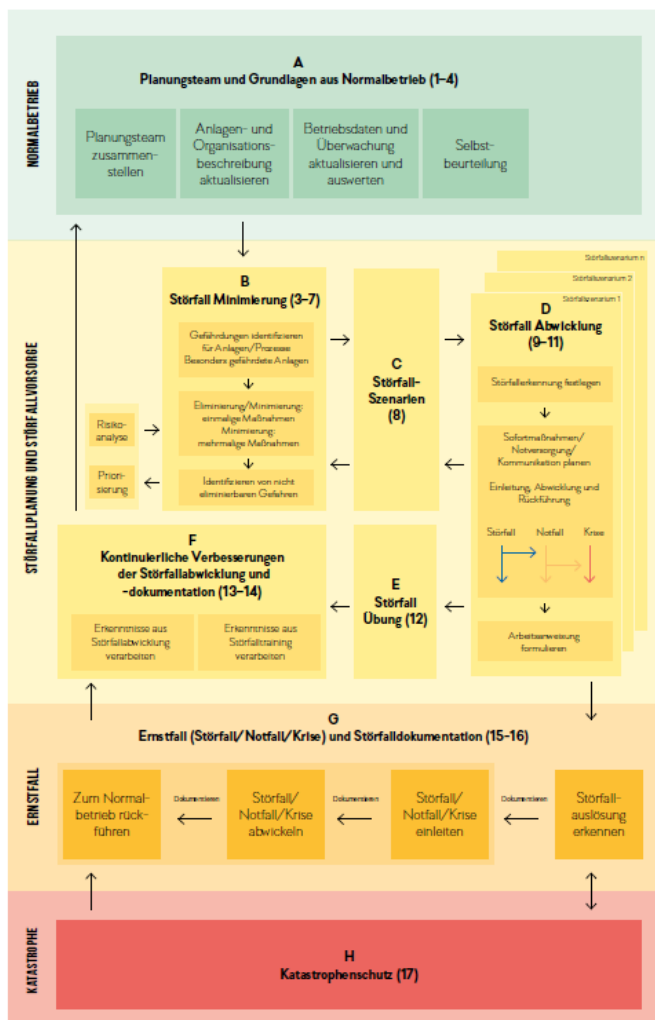
- Umgang mit Störfällen, Notfällen und Krisen
- von kleinen bis hin zu großen
- zentralen Wasserversorgungen in der Steiermark

Ziele, Schwerpunkte, Aufbau

- Störfälle verhindern durch vorbeugendes Handeln
- Erhöhung der langfristigen Versorgungssicherheit
- Instrument zur effizienten Abwicklung von Störfällen
- Systematische Vorgehensweise
- 4 Abschnitte, 8 Module, 17 Arbeitsschritte

Ausgangslage

- Gute Umsetzung bei 20% aller Gemeinden
- Fehlende Umsetzung bei 85% aller WasserGen
- Fehlende Umsetzung bei 95% aller WasserGem



VORBEREITENDE STÖRFALLPLANUNG

MODUL A Planungsteam und Grundlagenbearbeitung aus dem Normalbetrieb

- Schritt 1 Planungsteam zusammensetzen
- Schritt 2 Anlagen- und Organisationsbeschreibung aktualisieren
- Schritt 3 Betriebsdaten und Überwachung aktualisieren und auswerten
- Schritt 4 Selbstbeurteilung des aktuellen Stands der Umsetzung durchführen

MODUL B Störfallminimierung (Identifizierung, Elimination und Minimierung von Gefährdungen)

- Schritt 5 Gefährdungen (Gefahren und deren Wirkung) für Anlagen und Betriebsprozesse identifizieren (bei größeren Wasserversorgern auch eventuell Risikoanalyse und Priorisierung notwendig)
- Schritt 6 Gefährdungen durch einmalige und wiederkehrende Tätigkeiten (technische und betriebliche Vorbeugemaßnahmen) eliminieren und minimieren.
- Schritt 7 Identifizieren bzw. zusammenfassen von nicht eliminierbaren Gefährdungen

MODUL C Festlegung von Störfallszenarien

- Schritt 8 Störfallszenarien für jene Gefährdungen festlegen, die nicht eliminiert werden können

MODUL D Planung der Störfallabwicklung

- Schritt 9 Störfallerkennung festlegen
- Schritt 10 Sofortmaßnahmen (Einleitung, Durchführung, Rückführung) bzw. Notwasserversorgung planen und Übergang

zwischen Störfall, Notfall und Krise festlegen. Berücksichtigung von technisch-betrieblichen Notwendigkeiten, Organisation und interner und externer Kommunikation

Schritt 11 Arbeitsanweisungen für Störfallszenarien und den weiteren Eskalationsstufen (Notfall, Krise) formulieren

MODUL E Störfallübung

- Schritt 12 Definierte Störfallszenarien und die Abwicklung zu deren Beherrschung üben

NACHBEREITENDE STÖRFALLPLANUNG

MODUL F Kontinuierliche Verbesserung der geplanten Störfallabwicklung und Dokumentation

- Schritt 13 Erkenntnisse aus Störfallübungen verarbeiten
- Schritt 14 Erkenntnisse aus der Störfallabwicklung (Ernstfall) verarbeiten

OPERATIVE STÖRFALLABWICKLUNG

MODUL G Störfallabwicklung im Ernstfall (Störfall, Notfall, Krise) inklusive Störfalldokumentation

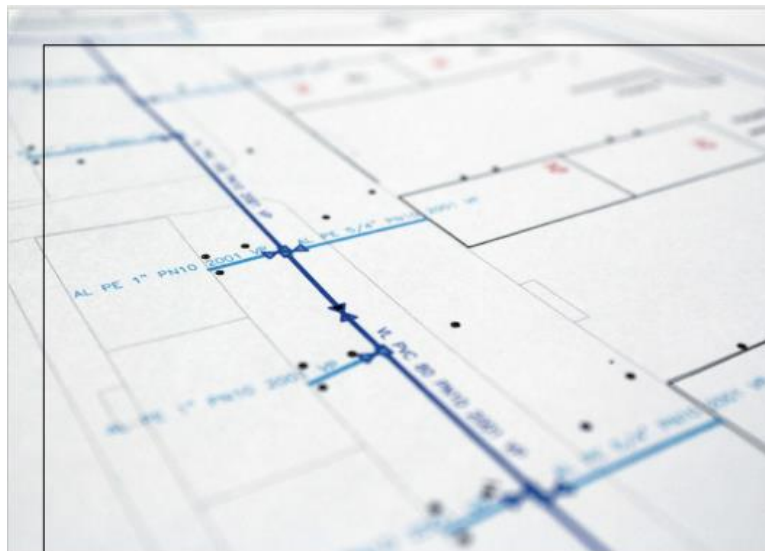
- Schritt 15 Auslöseereignis für Störfalleintritt erkennen
- Schritt 16 Störfallabwicklung (Einleitung, Durchführung, Rückführung)

SCHNITTSTELLE KATASTROPHENSCHUTZ

MODUL H Schnittstelle zum übergeordneten Katastrophenschutz

- Schritt 17 Schnittstellen zum übergeordneten Katastrophenschutz definieren

- 8 Module - Jedes Modul kann einzeln bearbeitet werden.
- 17 Arbeitsschritte mit je 4 Leitfragen: Was? Warum? Wie? Ergebnis?
- Jeder Arbeitsschritt hat Beispiele, Checklisten, Arbeitsbehelfe, Hinweise auf Richtlinien



LEITFADEN

ZUR ERSTELLUNG VON DIGITALEN

LEITUNGS- INFORMATIONSSYSTEMEN

FÜR WASSERVERSORGUNGS- UND
ABWASSERABLEITUNGSANLAGEN



Leitungsinformationssystem/digitaler Leitungskataster

- Wissen um die eigenen Netze
- Grundlagen für Betrieb und Wartung
- Basis für nachhaltige und effektive Sanierung
- digitale Abbildung/Dokumentation
- umfaßt alle wesentlichen Anlagenteile
- digitaler „Plan mit Daten“

Warum sollte LIS erstellt werden?

- Vorgaben aus dem Wasserrechtsgesetz
- Vorgaben aus Bescheidauflagen
- Förderungsvoraussetzung ab 2026

https://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/dokumente/11327862_147341871/d36466e4/Land-Stmk_LIS_181005.pdf





*Nasses Vergnügen
mit Verantwortung*

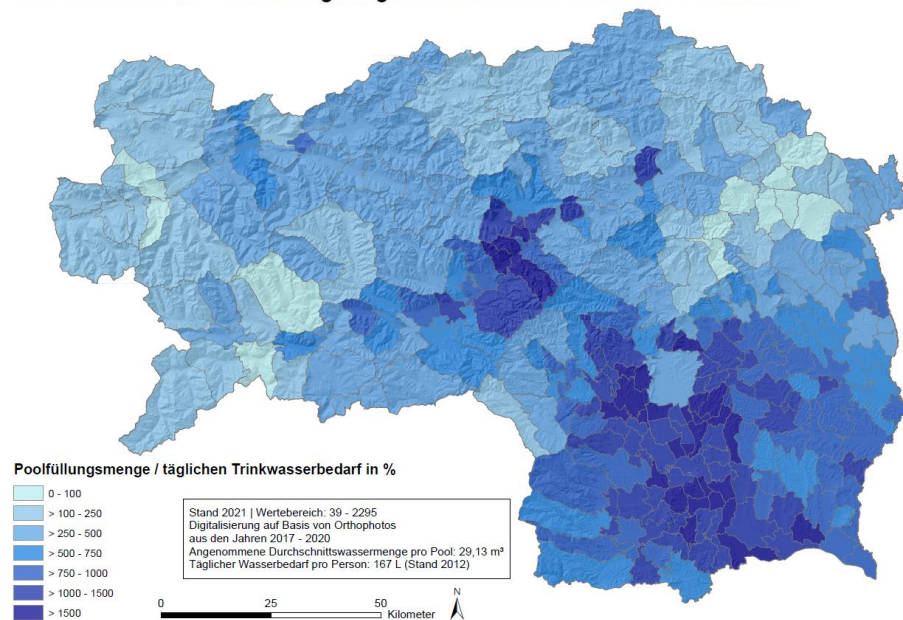
*über den sorgsamen Umgang
mit Wasser und Chemikalien in
privaten Schwimmbädern
aus der Sicht des Gewässerschutzes*



Neu: Info-Broschüre „Private Schwimmbäder“

- aus der Sicht des Gewässerschutzes
- sorgsamer Umgang mit Wasser und Chemikalien
- vermehrt Trockenperioden und Hitzetage
- Rasante Zunahme an privaten Pools
- Herausforderung für die Wasserversorger
- Problem der gleichzeitigen Befüllung

Wasserbedarf für Poolfüllung / täglichen Wasserbedarf einer Gemeinde



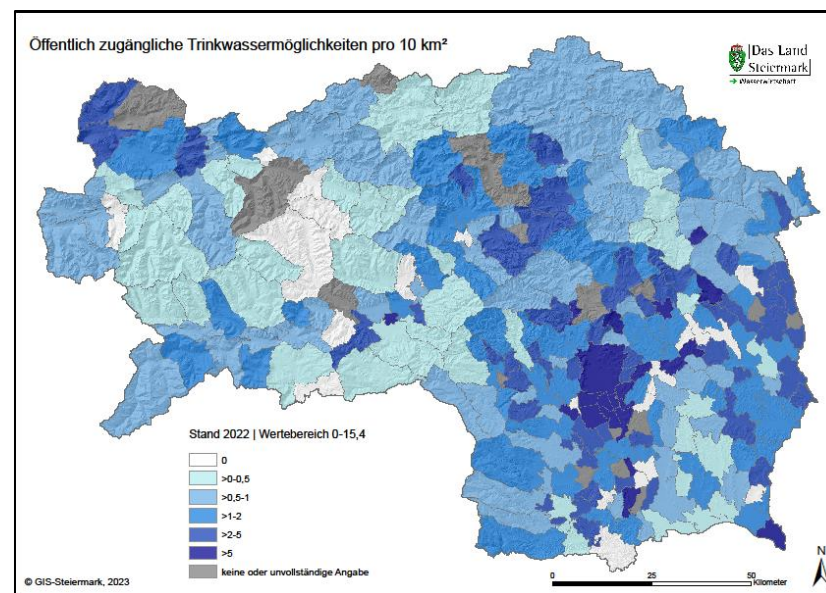
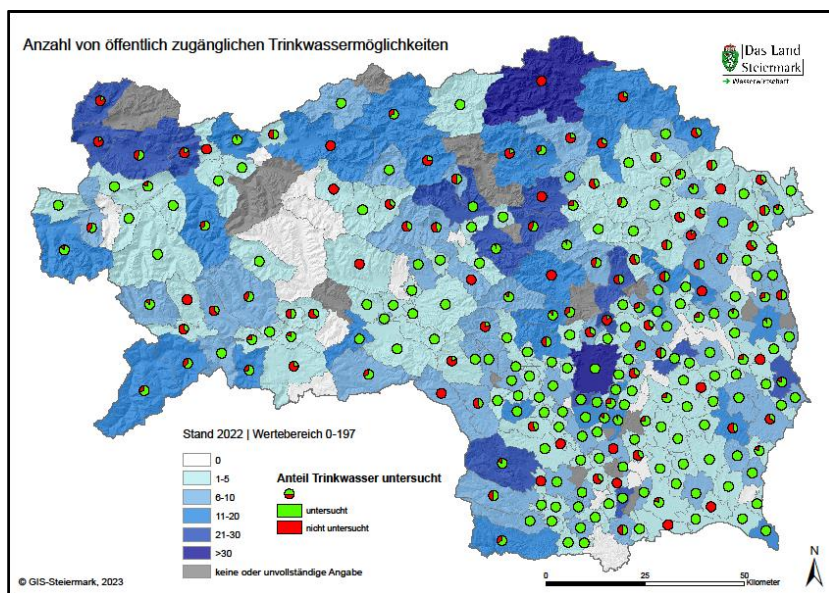
<http://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/pool>





Öffentlich zugängliche Trinkwassermöglichkeiten

- Vorgabe aus der neuen EU-Trinkwasserrichtlinie
- Verbesserung des Zugangs für alle zu Leitungswasser
- Trinkbrunnen, Überlaufquellbrunnen, öffentlichen WC-Analgen
- Sicheres vs. icht sicheres Trinkwasser





Landes- und Bundesförderung – Kommunale Anlagen

Stand: 09/2023

- **Errichtung und Sanierung von Wasserversorgungsanlagen**
 - Ausmaß der Landesförderung: 7% - 12% (lt. Liste Land)
 - Ausmaß der Bundesförderung: 10% - 25% (lt. Liste KPC)
- **Erstellung von digitalen Wasserleitungskatastern**
 - Ausmaß der Landesförderung: 10%
 - Ausmaß der Bundesförderung: 2 €/lfm bzw. max. 50% der Rechnungen
- **Siedlungswasserwirtschaftliche Planungen**
 - Ausmaß der Landesförderung: 50% der IK, aber max. IK von € 10.000 -> max. € 5.000/Gde
 - z.B.: Studien, Zielnetzplanungen etc.
 - Ausmaß der Landesförderung: 80% der IK, aber max. IK von € 10.000 -> max. € 8.000/Gde
 - Für Störfallplanungen



Landes- und Bundesförderung – Einzelwasseranlagen

Stand: 09/2021

- **Versorgung von bis zu 4 Objekten**
 - Ausmaß der Landesförderung: Pauschalsätze abzgl. Eigenanteil von € 3.500 exkl. USt.
 - Ausmaß der Bundesförderung: Pauschalsätze
- **Pauschalsätze.**
 - Brunnen und Quellfassungen mit Pumpe: € 2.700
 - Quellfassungen: € 1.500
 - Wasseraufbereitung: € 600
 - Leitungen ab 600 m: 10 €/lfm
 - Speicher: 150 €/m³ Nutzinhalt
- **Einzelanlagen in Extremlage**
 - Ausmaß der Landesförderung: max. 30%
 - Ausmaß der Bundesförderung: max. 30%



© Land Steiermark / A14

Das Land Steiermark

FÖRDERUNGEN ▾ SERVICE FÜR KLEINE WASSERVERSORGER ▾ WASSER - THEMEN ▾ WASSERLAND ▾ SERVICE ▾

Sie sind hier: > Wasserwirtschaft > Service für kleine Wasserversorger

> Trinkwasser-Schulungen
> Trinkwasser-Newsletter
> Rund um Wassergenossenschaften
> Fachinfos Trinkwasser
> Wasserbuch Online

Vorlesen

Service für kleine Wasserversorger

Unterstützung bei der täglichen Arbeit durch das Land Steiermark

Die öffentliche Wasserversorgung in der Steiermark erfolgt sehr vielfältig durch eine Anzahl von mehr als 1000 verschiedenen Wasserversorgern. Es sind dies die Gemeinden, gemeindeeigene Stadtwerke, Wasserverbände, Wassergenossenschaften und Wassergemeinschaften. Mehr als 80.000 Einwohner werden von über 680 Wassergenossenschaften versorgt.

Die Anforderungen an eine qualitativ einwandfreie und quantitativ ausreichende Wasserversorgung sind in den letzten Jahren immer mehr gestiegen. Die gesetzlichen Grundlagen für diese Anforderungen sind im Wasserrechtsgesetz und in der Trinkwasserverordnung verankert. Es sind dies z.B.: Eigenüberwachung, Fremdüberwachung (§134-Überprüfung), Instandhaltung, Wartung, Sanierung, Ausbildung/Schulung. Das Land Steiermark steht zur Beibehaltung der Wasserversorgung in öffentlicher Hand und unterstützt die kleineren Wasserversorger bei der "täglichen" Arbeit.

Hilfreiche Informationen und Tools der Abteilung 14 finden Sie im Container links und Services anderer Abteilungen bei den Quick Links rechts.

QUICK LINKS

- > Hochwasserinformation
- > Aktuelle Hochwasserabflussuntersuchungen
- > Online-Daten Hydrografie
- > Förderungen
- > Formulare
- > Nationaler Gewässer-Bewirtschaftungsplan
- > Hochwasser-Nachrichtendienst
- > Messstellennetz Österreich
- > Wasserbuch - Online
- > Wasserrechtsgesetz
- > Initiative "Vor Sorgen"
- > LUIS Steiermark
- > Nachhaltige Steiermark
- > Lebensressort
- > EU-Projekte A14
- > Studien, Gutachten und Umfragen A14

© 2023 Land Steiermark

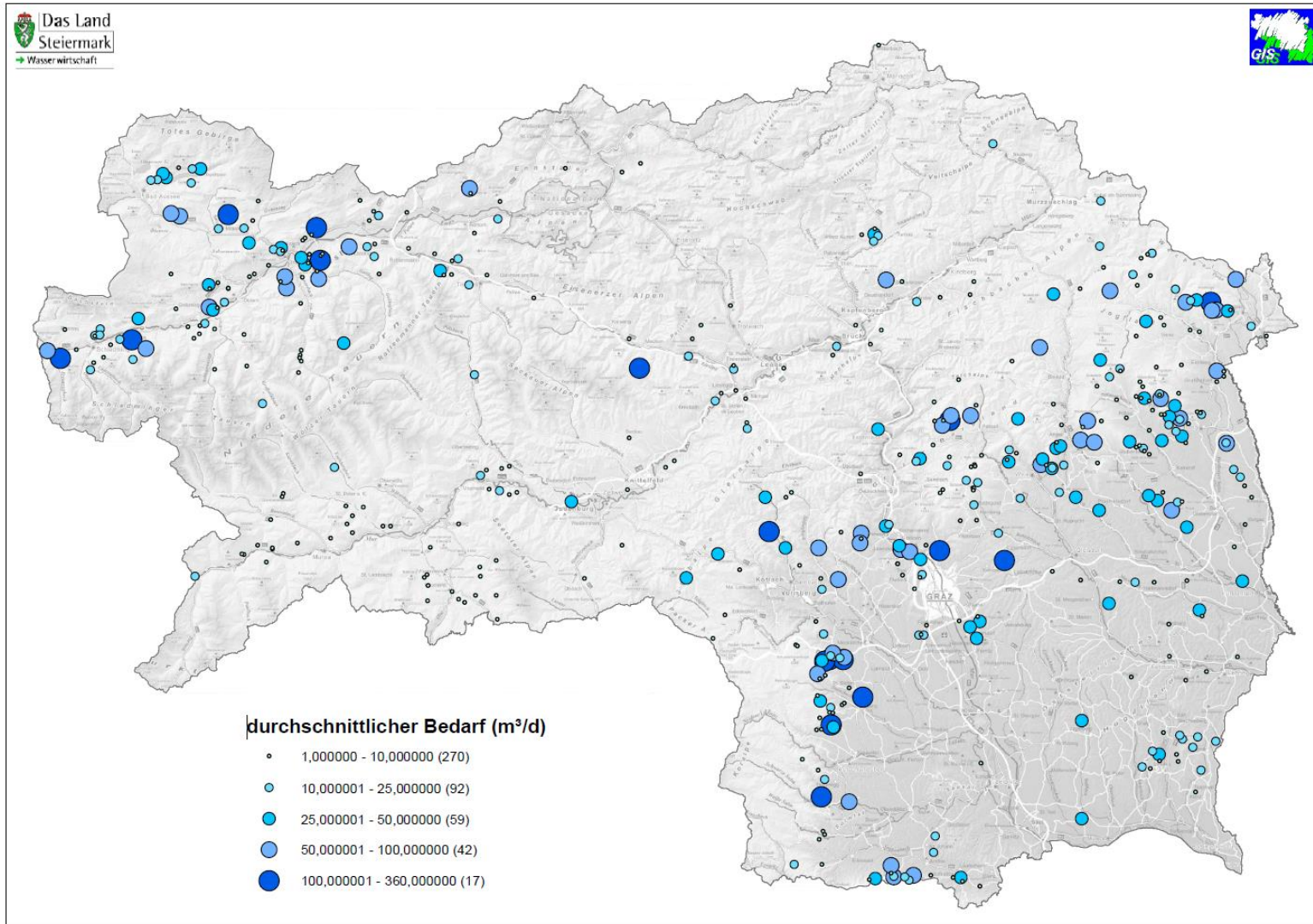
Am der Steiermärkischen Landesregierung - Impressum - Datenschutz - Barrierefreiheitsklärung - Sitemap

System: icomedias

Service für kleine WVAs

- Hausbrunnen und Quellen
- Förderung
- Wassergenossenschaften
- Trinkwasser-Newsletter
- Trinkwasser-Schulungen
- Trinkwasser-Info-Tage
- Erfa Wasserwarte
- Vorsorgen
- Störfallplanung
- Wasserbuch Online
- Fragen und Antworten
- u.v.m.

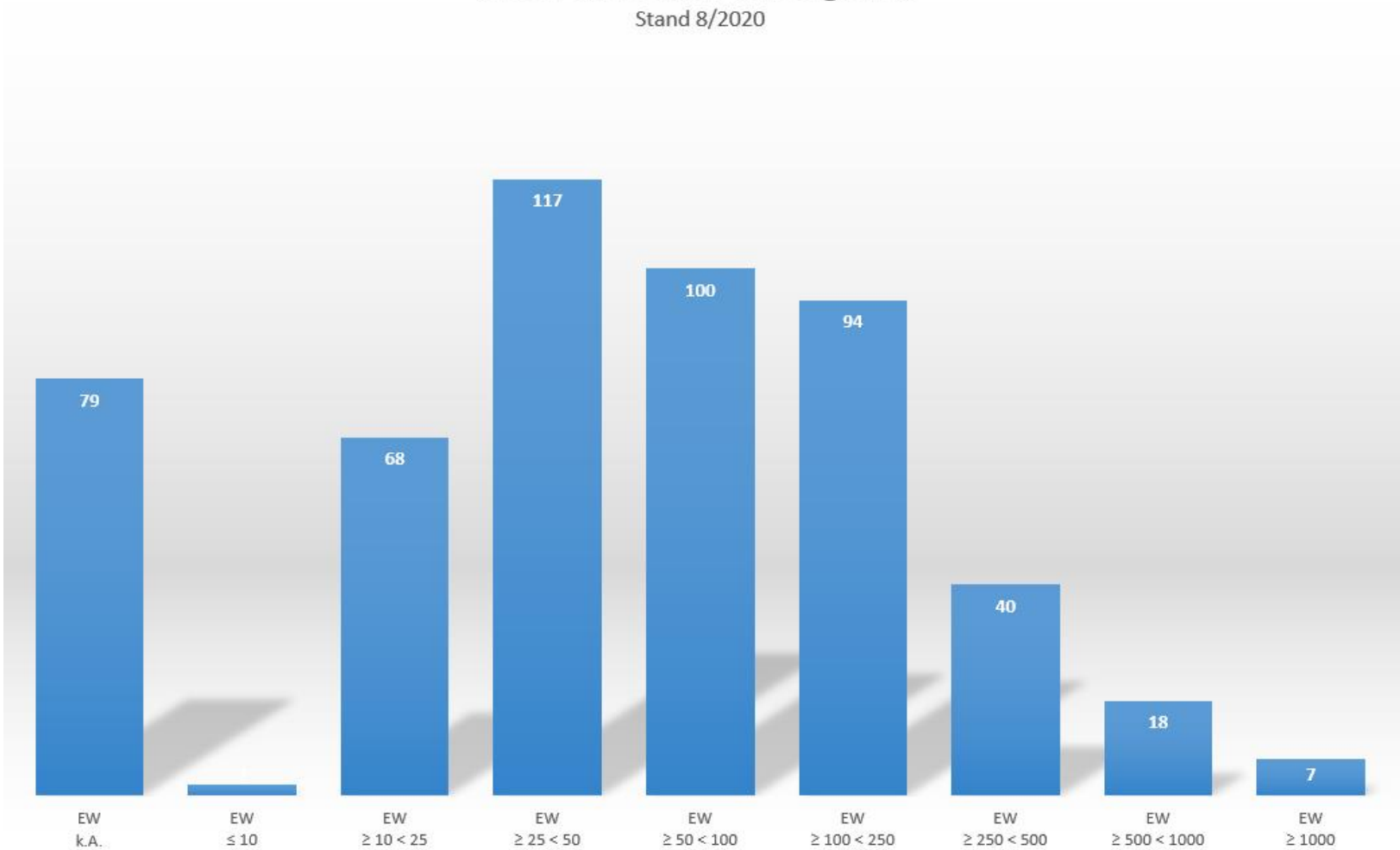
www.wasserwirtschaft.steiermark.at



Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14, Stand 2023



WGen Stmk nach versorgte EW
Stand 8/2020



Quelle: Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14, Stand 2023



VERWALTUNG

Mitglieder

Information

Abrechnung

Dokumente

BETRIEB, WARTUNG, ÜBERWACHUNG

Anlagen- und Organisationsbeschreibung

Anlagen

Allgemeine Daten
Bescheide u. Vorgaben
Vorordnungen
Probenahmestellen
Vereinbarungen
Anlagenbeschreibung
Darstellung der Anlage

Organisation

Aufgabenverteilung,
Verantwortlichkeiten
Verfahrens- und
Arbeitsanweisungen
Verwaltung der
Unterlagen
Risikobeurteilung
TW-Notversorgung

Betriebsdaten

Wasseraufbringung
Wasserabgabe
Wassermengenbilanz
Bedarfsdeckung
Wasserqualität
Techn. Betriebsaufwand
Schadensstatistik
Statistische Daten

Überwachung und Wartung

Eigenüberwachung
Wartung
Fremdüberwachung

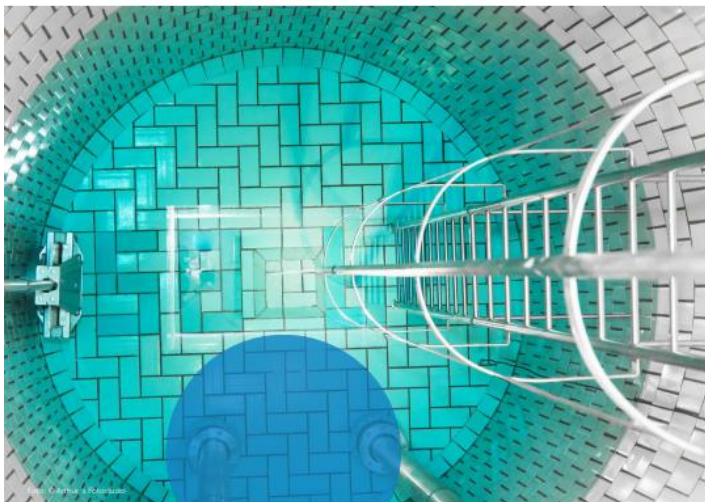
Betriebsbericht



- 1. Pilotprojekt Digitalisierungsinitiative Land Steiermark**
- 2. für kleinere Wasserversorger**
- 3. Implementierung von Softwarelösungen**
- 4. die ersten 20 interessierten Wassergenossenschaften**
- 5. über einen Zeitraum von 12 Monaten**
- 6. Softwarepakt bestehend aus zwei Softwaretools**
- 7. Kostenloses**
- 8. fachkundiger Begleitung**
- 9. Speziell abgestimmt für steirischen Wassergenossenschaften**
- 10. Verwaltungssoftware und Überwachungssoftware**



GÜTESIEGEL



Nachhaltige
Steiermark

Steirischer
Wasserversorgungsverband

Das Land
Steiermark

<https://wasserwirtschaft-steiermark.at/>

Nr.	Themenbereich	Vorgaben		
		LF	§	RL
1	Digitaler Leitungskataster			
2	Reinvestitionsplan			
3	Vorsorgen-Check			
4	Zielsystemplanung und Raumordnung			
5	Störfallplanung			
6	Betriebs- und Wartungshandbuch			
7	Überwachungsplan			
8	Ausbildung Mitarbeiter			
9	Schadensstatistik			
10	Wasserbilanz und Verlustkennzahlen			
11	Beprobungsplan gem. TWV			
12	Fremdüberwachung gem. §134 WRG			
13	Datenschutz gem. DSGVO			
14	Kosten-Leistungsrechnung und Wasserpreis			
15	Öffentlichkeitsarbeit			

Das Land
Steiermark

→ Wasserwirtschaft



Danke für die
Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Alexander Salamon

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG
A14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
Referat Siedlungswasserwirtschaft

Wartingergasse 43, 8010 Graz
Tel.: +43 (0) 316 / 877-3120
Mobil: +43 (0) 676 / 86663120
E-Mail: alexander.salamon@stmk.gv.at

