

Wasserschatz Österreichs

Grundlagen für nachhaltige Nutzungen des Grundwassers



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

Autorinnen und Autoren: Umweltbundesamt: Helga Lindinger, Johannes Grath, Heike Brielmann, Arnulf Schönbauer, Ingrid Gattringer, Christina Formanek, Martine Broer, Thomas Rosmann; Ingenieurbüro Holler: Christian Holler, Manfred Szerencsits; BOKU: Roman Neunteufel, Nadine Sinemus, Maximilian Grunert, Verena Germann

Projektleitung: Günter Liebel, Ernst Überreiter

Fotonachweis: Ernst Formann (Titelbild: Kläfferquelle S.1), BMLRT (S. 3), BMLRT/Alexander Haiden (S. 47, 94), Rudolf Philippitsch (S. 82, 102), Umweltbundesamt/Elisabeth Stadler (S. 24, 69, 74, 78), Umweltbundesamt/Bernhard Gröger (S. 26, 40, 98), Umweltbundesamt/Maria Deweis (34), Umweltbundesamt/Johannes Grath (S. 45, 50), Umweltbundesamt/Franko Humer (S. 56), Umweltbundesamt/Andreas Scheidleder (S. 86, 90), Land Vorarlberg (S. 106)

Wien, 2021.

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Die Zukunft unserer Wasserschätze



Elisabeth Köstinger
Bundesministerin

In Österreich sind wir in der glücklichen Lage über ausreichend Wasser in hervorragender Qualität zu verfügen. Grundwasser stellt dabei eine ganz besonders wertvolle Ressource dar. Immerhin wird in Österreich der gesamte Bedarf an Trinkwasser aus Grundwasser, also aus Brunnen und Quellen, gedeckt. Wasser ist auch für die Landwirtschaft, für Industrie und Gewerbe sowie den Tourismus eine unersetzbare Daseinsgrundlage.

Der fortschreitende Klimawandel beeinflusst den Wasserkreislauf. Vermehrte Trockenperioden und Hitzewellen in den vergangenen Jahren mit der Konsequenz von sinkenden Grundwasserpegeln geben einen Vorgeschmack auf künftige Entwicklungen der Verfügbarkeit unserer Wasserressourcen. Fragen wie, werden wir auch in Zukunft genügend Wasser haben, wie ist es verteilt, was können wir selbst beitragen, um es zu schützen, beschäftigen viele in unserem Land.

Daher war es mir wichtig, einen genauen Überblick über die aktuellen und potenziellen künftigen Wassernutzungen einerseits und die nachhaltig verfügbaren Wasserressourcen andererseits zu schaffen. Dafür gelten natürlich strenge ökologische Kriterien. Mit dieser Studie liegt eine österreichweite Planungsgrundlage bis zum Jahr 2050 vor, um Grundwassernutzungen auch in Zukunft nachhaltig gestalten zu können.

Österreichs Grundwasser ist ein Schatz, den wir behüten müssen. Nur durch einen achtsamen Umgang mit unseren Wasserressourcen und nachhaltige Nutzungen stellen wir sicher, dass dieser Schatz auch kommenden Generationen als hervorragende Lebensgrundlage zur Verfügung steht.

Unser Wasserschatz – schauen wir gemeinsam darauf!

Elisabeth Köstinger
Bundesministerin für Landwirtschaft,
Regionen und Tourismus

Inhalt

| | |
|--|------------|
| Die Zukunft unserer Wasserschätze | 3 |
| Zusammenfassung | 5 |
| 1 Vorbemerkungen | 19 |
| 2 Planungsgrundlagen für die Zukunft | 20 |
| 3 Wasser im Klimawandel | 25 |
| 4 Wasserbedarf – heute und 2050 | 30 |
| 4.1 Wasserbedarf aus Brunnen, Quellen und Oberflächengewässern | 30 |
| 4.1.1 Bedarf der Wasserversorgung | 34 |
| 4.1.2 Bedarf der Landwirtschaft | 40 |
| 4.1.3 Bedarf Industrie und Gewerbe / produzierender Bereich | 46 |
| 4.1.4 Bedarf ausgewählte Dienstleistungen: Beschneigung | 50 |
| 5 Grundwasserressourcen und Grundwassernutzung heute und 2050 | 53 |
| 5.1 Grundwasserneubildung und verfügbare Grundwasserressourcen | 53 |
| 5.1.1 Grundwasserneubildung..... | 54 |
| 5.1.2 Verfügbare Grundwasserressourcen | 55 |
| 5.1.3 Trockenperioden..... | 61 |
| 5.2 Grundwassernutzung - Brunnen und Quellen | 63 |
| 5.2.1 Grundwasserentnahme aus Brunnen..... | 66 |
| 5.2.2 Nutzungsintensität der Grundwasserressourcen | 67 |
| 5.3 Darstellung auf Bundeslandebene..... | 73 |
| 5.3.1 Burgenland..... | 78 |
| 5.3.2 Kärnten & Osttirol..... | 82 |
| 5.3.3 Niederösterreich & Wien | 86 |
| 5.3.4 Oberösterreich..... | 90 |
| 5.3.5 Salzburg..... | 94 |
| 5.3.6 Steiermark..... | 98 |
| 5.3.7 Tirol (ohne Osttirol) | 102 |
| 5.3.8 Vorarlberg | 106 |
| 6 Verzeichnis Szenarienregionen | 110 |
| 7 Tabellenverzeichnis | 115 |
| 8 Abbildungsverzeichnis | 116 |
| 9 Literatur | 120 |

Zusammenfassung

Österreich ist geprägt von großen Wasservorkommen. Sie entwickeln sich über Quellen und Wasserfälle zu Gebirgsbächen und Flüssen, speisen Seen, prägen die Landschaft und werden unsichtbar im Untergrund als Grundwasser gespeichert. Diese Wasservorkommen sind eine wesentliche Grundlage für die Trinkwasserversorgung, die Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe und den Tourismus. Damit dieser „Wasserschatz Österreichs“ langfristig geschützt und nachhaltig genutzt werden kann, bedarf es einer vorausschauenden Ausrichtung der wasserwirtschaftlichen Planung. Das Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus hat daher die Studie „Wasserschatz Österreichs“ beauftragt, aufbauend auf den aktuellen Wassernutzungen und verfügbaren Ressourcen Szenarien für den Zeithorizont 2050 unter dem Aspekt des Klimawandels zu entwickeln.

Nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung verfolgt in erster Linie das Ziel, die Versorgungssicherheit der Bevölkerung mit Trinkwasser auf höchstem Niveau zu gewährleisten. Darüber hinaus ist es wichtig, die landwirtschaftliche Produktion und damit die Versorgung und Ernährungssicherung zu ermöglichen sowie den Wirtschaftsstandort inklusive Tourismus zu erhalten und zu stärken. Dies hat unter der Voraussetzung zu geschehen, dass die ökologischen Funktionen der vom Grundwasser abhängigen Wasserkörper und abhängigen Landökosysteme – abgestimmt auf den jeweiligen Naturraum – garantiert bleiben.

Mit dem Projekt „Wasserschatz Österreichs“ werden erstmals umfassende Grundlagen für die nachhaltige Bewirtschaftung der Grundwasserressourcen für die nächsten 30 Jahre bereitgestellt. Das bedeutet:

- Die nachhaltig nutzbare („verfügbare“) Grundwasserressource und
- der Bedarf für die Wasserversorgung, Industrie und Gewerbe, Landwirtschaft und für ausgewählte Dienstleistungen wurden ermittelt.
- Der Wasserbedarf wurde der verfügbaren Grundwasserressource gegenübergestellt und wird als „Nutzungsintensität“ des Grundwassers ausgewiesen.

Die Darstellung erfolgt für die aktuelle Situation und für den Zeithorizont 2050 unter Berücksichtigung unterschiedlicher Klimaszenarien und Annahmen zu sozioökonomischen Veränderungen. Die Ergebnisse werden dann als Bandbreite in zwei eigens definierten

Wasserschätzszenarien 2050 „günstig“ und „ungünstig“ in Bezug zur Nutzungsintensität des Grundwassers dargestellt.

Für die Sektoren Wasserversorgung, Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe sowie für ausgewählte Dienstleistungen wurden zahlreiche unterschiedliche Datensätze, wie z. B. Wasserbucheinträge, ausgewertet und den Grundwasserkörpern zugeordnet. Für eine Auswahl von Wasserrechten wurden tatsächliche Wasserentnahmedaten erhoben. Diese wurden unter Einbindung der Vertreterinnen und Vertreter der Bundesländer und zahlreicher Stakeholder um Studienergebnisse und Einschätzungen von Expertinnen und Experten ergänzt. Darauf basierend wurde der Gesamtwasserbedarf ermittelt und dann wieder den jeweiligen Grundwasserkörpern zugeordnet. Mit den vorhandenen Daten und ergänzenden Erhebungen konnte für die Wasserversorgung ein fundiertes Bedarfsmodell entwickelt werden. Für den Sektor Industrie und Gewerbe konnte unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Datenquellen mit einem kombinierten Ansatz eine regionale Zuordnung des Wasserbedarfes durchgeführt werden. Für die Landwirtschaft ist aufgrund der lückenhaften Datenlage die durchgeführte Abschätzung mit Unsicherheiten behaftet. Die verfügbaren Grundwasserressourcen wurden mit der Methodik, die auch im „Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan“ (NGP) angewandt wird, ermittelt und durch kleinräumigere Auswertungen und Einbeziehung weiterer meteorologischer und hydrologischer Datensätze verfeinert. Damit liegt eine österreichweit vergleichbare und in diesem Detaillierungsgrad einzigartige Auswertung flächendeckend für Österreich vor. Durch die Gegenüberstellung der verfügbaren Grundwasserressource und der Brunnenentnahmen wurde die Nutzungsintensität des Grundwassers ermittelt. Auf Basis der aktuellen Grundwassernutzung wurden Szenarien für einen Zeithorizont bis 2050 erarbeitet, welche die Auswirkungen des Klimawandels ebenso berücksichtigen wie sozioökonomische Entwicklungen. Die Darstellung erfolgt auf Ebene der wasserwirtschaftlichen Bezugseinheiten der Grundwasserkörper bzw. aufgrund der Erfordernisse der räumlichen Auflösung von Klimaszenarien in daraus abgeleiteten sogenannten „Szenarienregionen“ (Verzeichnis der Szenarienregionen siehe Kapitel 6).

Mit den Ergebnissen des Projektes „Wasserschätz Österreichs“ wird auch ein wesentlicher Beitrag zur Umsetzung der nationalen und europäischen Klimawandel-Anpassungsstrategien sowie zur Zielerreichung der Nachhaltigen Entwicklungsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals – SDGs), speziell SDG 6 (Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen) und SDG 15 (Leben an Land), geleistet. Es werden Datengrundlagen vorgelegt, die klimabezogene Auswirkungen und Risiken berücksichtigen und in der Folge

bei der Diskussion und Entwicklung von Handlungsempfehlungen sowie bei weiterführenden wasserwirtschaftlichen Planungen auf regionaler Ebene einfließen werden.

Für den Entwurf des dritten „Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes“ wurden die Ergebnisse der vorliegenden Studie zu den aktuellen Grundwassernutzungen als eine wesentliche Grundlage bei der Beurteilung des mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper herangezogen.

Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels sind auch in Österreich immer deutlicher zu spüren. Trockenperioden wie in den Jahren 2003, 2015 und 2018 und Extremwetterereignisse wie länger andauernde Hitzeperioden oder Starkregenereignisse nehmen zu. Änderungen bei den Niederschlägen, der Anstieg der Lufttemperatur und die damit verbundene Auswirkung auf die Verdunstung (Evapotranspiration) und die Änderung der Vegetationsperiode wirken sich unmittelbar auf die Wasserressourcen und deren Verfügbarkeit sowie auf den Wasserbedarf aus. Generell erwartet man für Österreich eine saisonale Verlagerung der Niederschläge – eine Niederschlagszunahme im Winter und Frühjahr und Abnahme im Sommer und Herbst. Diese Änderungen können regional jedoch sehr unterschiedlich ausgeprägt sein. Gleichzeitig erhöht sich mit dem Temperaturanstieg jedenfalls die Evapotranspiration, sodass es vor allem im Sommerhalbjahr zu einer Zunahme von extrem trockenen Phasen kommen kann.

Für die Abschätzung einer realistischen Bandbreite der möglichen künftigen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen und den Wasserbedarf wurden aus dem von Bund und Bundesländern beauftragten Projekt „ÖKS15 – Klimaszenarien für Österreich“ (Chimani et al., 2016) drei regionale Klimaszenarien für diese Studie herangezogen:

- mittleres RCP 4.5 Szenario – „optimistische Annahme“ – „hohe Anstrengungen im Klimaschutz und ein moderates Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum“ mit „mittleren Niederschlagsverhältnissen“,
- mittleres RCP 8.5 Szenario - „mittlere Annahme“ – „geringe Anstrengungen im Klimaschutz und ungebremstes Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum“ mit „mittleren Niederschlagsverhältnissen“ und
- extrem trockenes RCP 8.5 Szenario – „pessimistische Annahme“ – „geringe Anstrengungen im Klimaschutz und ungebremstes Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum“ mit „rückläufigen Niederschlägen“.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserressourcen und auf den Wasserbedarf wurden dann auf Basis der vom Institut für Meteorologie der Universität für Bodenkultur bereitgestellten „ÖKS15 – Klimaszenarien für Österreich“ - Datensätze mit den zu erwartenden Änderungssignalen für Niederschlag, Lufttemperatur und Verdunstung (Daten auf Monatsbasis im 1x1 km² Raster) ermittelt. Es wird angenommen, dass das Szenario 2050 der Mittelwert der Klimaperiode 2041–2070 ist.

Wasserschuttszenarien 2050 „günstig“ und „ungünstig“

Die Verfügbarkeit der Wasserressourcen und der Wasserbedarf bis 2050 hängen von mehreren Faktoren ab. Neben der Entwicklung des Klimas, für das die oben genannten Klimaszenarien herangezogen wurden, spielen mögliche sozioökonomische Veränderungen wie z.B. Bevölkerungsentwicklung oder Veränderungen in der Landwirtschaft und Industrie und deren Auswirkungen auf den Wasserbedarf eine große Rolle. Diese, regional sehr unterschiedlichen, Entwicklungen wurden in zwei für die Studie eigens definierten Wasserschuttszenarien berücksichtigt und der verfügbaren Grundwasserressource in den Regionen gegenübergestellt. Aus dieser Gegenüberstellung ergibt sich die Nutzungsintensität des Grundwassers. Wie sich diese Nutzungsintensität bis 2050 entwickeln wird, war die zentrale Fragestellung der Arbeiten.

Die Ergebnisse liegen in einer Bandbreite von zwei möglichen Wasserschuttszenarien 2050: Das "Wasserschuttszenario günstig" ist jenes mit der geringsten Nutzungsintensität, das "Wasserschuttszenario ungünstig" jenes mit der höchsten Nutzungsintensität. Die Ergebnisse werden flächendeckend für Österreich auf Ebene der 89 Szenarienregionen dargestellt.

Wasserressourcen

Durch die Auswirkungen des Klimawandels können die verfügbaren Grundwasserressourcen in Österreich zum Zeithorizont 2050 bis zu etwa 23 % von derzeit 5,1 Mrd. m³ auf 3,9 Mrd. m³ abnehmen.

Der gesamte Jahresniederschlag von 1.190 mm, der im langjährigen Durchschnitt auf das Bundesgebiet fällt (BMNT, 2018), entspricht einer Wassermenge von rund 99,8 Mrd. m³. Von dieser Menge fließt ein Großteil oberirdisch bzw. oberflächennah in die Fließgewässer ab oder verdunstet. Im österreichischen Durchschnitt versickert ein Anteil von knapp 27 %

des Niederschlages bis ins Grundwasser und wird dort mittel- bis längerfristig zwischengespeichert.

Bis zu 5,1 Mrd. m³ pro Jahr können nachhaltig, ohne Übernutzung oder Beeinträchtigung von Ökosystemen, aus dem Grundwasser entnommen werden. Diese Menge wird als „verfügbare Grundwasserressource“ bezeichnet.

Die verfügbaren Grundwasserressourcen sind in Österreich sehr unterschiedlich verteilt, vor allem in den niederschlagsärmeren Gebieten liegen sie erheblich unter dem österreichweiten Durchschnitt. Darüber hinaus ist die Gewinnbarkeit des Grundwassers in einigen Bereichen auf Grund hydrogeologischer Verhältnisse eingeschränkt oder sehr aufwändig.

Für den Zeithorizont 2050 ergab das Wasserschätzszenario „ungünstig“ eine Abnahme der verfügbaren Grundwasserressource österreichweit um rund 23 % – das bedeutet, dass im mehrjährigen Durchschnitt nur noch 3,9 Mrd. m³ Grundwasser pro Jahr zur Verfügung stehen. Als Folge von Trockenperioden kann, wie bereits auch heute bzw. in der jüngeren Vergangenheit, die Verfügbarkeit des Grundwassers in einzelnen Jahren stärker eingeschränkt sein.

Wasserbedarf – Wasserversorgung

Der Wasserbedarf für die österreichische Wasserversorgung wird zur Gänze aus dem Grundwasser (Brunnen und Quellen) gedeckt. Der aktuelle Wasserbedarf von 753 Mio. m³ pro Jahr wird sich bis 2050 um 11 bis 15 % erhöhen, das bedeutet österreichweit einen künftigen Wasserbedarf von 830 bis 850 Mio. m³ pro Jahr. In einzelnen Gemeinden kann der Bedarf um bis zu 50 % steigen. Stärksten Einfluss darauf hat die Bevölkerungszunahme und der Klimawandel.

Der Wasserbedarf der Wasserversorgung setzt sich aus der Wassernutzung privater Haushalte und den aus der öffentlichen Versorgung mitversorgten öffentlichen Einrichtungen, Gewerbe-, Industrie- und Landwirtschaftsbetrieben sowie der Eigenversorgung von Haushalten zusammen. Aktuell beträgt der gesamte Wasserbedarf rund 753 Mio. m³ pro Jahr. Dieser Bedarf der Wasserversorgung wird zu rund 55 % aus Brunnen entnommen, worin auch knapp 1,5 % Tiefengrundwasserentnahmen enthalten sind. Rund 45 % des Bedarfs wird aus Quellen gedeckt.

Größter Einflussfaktor auf den steigenden Wasserbedarf – bis zu 10 % – ist in allen Szenarien die Bevölkerungszunahme. Rund 2 bis knapp 6 % der Bedarfssteigerung können dem Klimawandel zugeordnet werden und bis zu einem Prozent kann sich aufgrund zunehmender Nächtigungszahlen beim Tourismus ergeben.

Effizienzsteigerungen bis 2050 werden helfen, den Anstieg des Wasserbedarfs um rund zwei Prozent zu reduzieren. In Summe bleibt dennoch eine Bedarfssteigerung von rund 11 bis 15 %. Auf Gemeindeebene können allerdings Bedarfssteigerungen um bis zu 50 % und Bedarfsspitzen bis zum Vierfachen des jeweiligen Durchschnitts auftreten.

Wasserbedarf – Landwirtschaft

Der Wasserbedarf für die Landwirtschaft, der aus Eigenentnahmen gedeckt wird, umfasst die Bereiche Bewässerung und Viehtränke. Der Anteil, der aus der öffentlichen Wasserversorgung gedeckt wird, ist in der folgenden Abschätzung nicht enthalten.

Bewässerung

Österreichweit ist der Anteil der Bewässerung am gesamten Wasserbedarf mit rund 69 Mio. m³ pro Jahr zwar gering, aber auf wenige Regionen in Ostösterreich und zeitlich auf die Vegetationsperiode konzentriert. Bis 2050 ist beinahe von einer Verdoppelung des Bedarfes auszugehen. Aufgrund von lückenhaften Daten stellen die Zahlen eine bestmögliche Expertenschätzung dar.

Aktuell werden durchschnittlich 69 Mio. m³ Wasser für die Bewässerung eingesetzt, das sind ca. 2,3 % des gesamten Wasserbedarfs in Österreich. Davon werden etwa 64 Mio. m³ aus dem Grundwasser entnommen. Etwa 90 % der Flächen, die mit verfügbarer Bewässerungsinfrastruktur und Wassermenge bewässert werden können liegen in nur neun Szenarienregionen in Ostösterreich. Die Bewässerungsmengen variieren aufgrund der jährlichen Wetterbedingungen stark und können in trockenen Jahren bis zu achtmal höher sein als in Jahren mit durchschnittlicher Niederschlagssumme.

Basierend auf Studien zur landwirtschaftlichen Entwicklung wird davon ausgegangen, dass sich die landwirtschaftlichen Flächen österreichweit bis 2050 um elf Prozent verringern. Gleichfalls wird angenommen, dass die Gesamterträge aus der Bewirtschaftung gleichbleiben. Gleichzeitig ist zukünftig von einer verringerten Wasserverfügbarkeit aus dem

Niederschlag in der Vegetationsperiode, häufigeren Trockenperioden, Änderungen der Niederschlagsverteilung und -intensität sowie von verlängerten Vegetationsperioden und erforderlichen Frostschutzberechnungen auszugehen. Das bedeutet, dass ein erhöhter Bewässerungsbedarf zur Ertragssicherung und Ertragssteigerung erforderlich sein wird.

Mit Zeithorizont 2050 kann der Wasserbedarf für die Bewässerung, abhängig von stark variierender Witterung, österreichweit von derzeit rund 69 Mio. m³ auf rund 115 bis 125 Mio. m³ pro Jahr zunehmen. Die Flächen für die Bewässerungsgebiete werden sich in der Zukunft zunehmend von Osten nach Westen ausdehnen.

Viehwirtschaft

Der Wasserbedarf für die Viehwirtschaft ist regional sehr unterschiedlich und nimmt mit 55 Mio. m³ pro Jahr einen geringen Anteil am gesamten Wasserbedarf ein. Trotz sinkender Viehzahlen ist aufgrund der Leistungssteigerung in der Viehzucht und durch die Zunahme an Hitzetagen mit einer Zunahme des Wasserbedarfs zu rechnen.

Der Wasserbedarf für die Viehwirtschaft aus Eigenentnahmen beträgt 55 Mio. m³ pro Jahr. Die Eigenentnahmen hierfür erfolgen etwa je zur Hälfte aus eigenen Brunnen und Quellen. Der Anteil, der über die Wasserversorgung mitversorgt wird, ist darin nicht enthalten.

Bis 2050 wird mit einer Abnahme des gesamten Viehbestandes um rund 22 % gerechnet, beim Rinderbestand ist allerdings eine Zunahme zu erwarten. Der Wasserbedarf pro Tier wurde in den Szenarien aufgrund der Leistungssteigerung in der Viehzucht, wie z. B. beim Milchvieh, höher angesetzt. Auch die Zunahme an Hitzetagen wurde berücksichtigt. In den Szenarien ergeben die Annahmen einen künftigen Wasserbedarf von 57 bis 79 Mio. m³ pro Jahr für die Viehwirtschaft. Beim Wasserbedarf für Almvieh, der jährlich etwa 1,3 Mio. m³ ausmacht, kann es - wie bereits in der Vergangenheit in trockenen Sommern eingetreten - in einzelnen Regionen zu Versorgungsengpässen kommen.

Wasserbedarf – Industrie und Gewerbe

Industrie und Gewerbe ist mit etwa 2.210 Mio. m³ pro Jahr mit Abstand der Sektor mit der größten Wasserentnahme. Die überwiegend für Kühlzwecke genutzten Entnahmen erfolgen zu rund 84 % aus dem Oberflächenwasser, das ortsnahe rückgeführt wird. Die Entnahmen aus Brunnen betragen etwa 330 Mio. m³ pro Jahr. Bis 2050 wird mit geringen Bedarfsveränderungen gerechnet.

Die Wasserentnahme durch den produzierenden Bereich beträgt rund 2.210 Mio. m³ pro Jahr und macht damit rund 70 % des gesamten Wasserbedarfs in Österreich aus. Rund 84 % davon werden aus Oberflächengewässern entnommen, 15 % aus Brunnen und 1 % aus Quellen. Der Großteil der Entnahmen aus Oberflächengewässern wird für Kühlzwecke verwendet und in der Regel ortsnahe wieder in die Gewässer rückgeführt.

Von den insgesamt 330 Mio. m³ Brunnenentnahmen pro Jahr werden rund 177 Mio. m³ aus Brunnen im Nahbereich großer Fließgewässer entnommen. Die ufernahen Entnahmen beinhalten auch Anteile, die von unmittelbar zuströmendem Oberflächengewässer regeneriert werden.

Der Wasserbedarf des produzierenden Bereichs wird für den Zeithorizont 2050 im Vergleich zum Ist-Zustand in etwa gleichbleiben. Durch strukturelle Änderungen in diesem Sektor wird langfristig mit einem reduzierten Wasserbedarf gerechnet. Allerdings kann sich in einzelnen Regionen durch Wegfall, Neuansiedlung oder Erweiterung einzelner großer Betriebe der Wasserbedarf in beide Richtungen deutlich ändern.

Wasserbedarf – Beschneigung

Der Wasserbedarf für die Beschneigung beträgt rund 48 Mio. m³ pro Jahr und wird zu rund 90 % aus Oberflächengewässern und nur zu rund 10 % aus dem Grundwasser gedeckt. Bis 2050 ist mit einem Bedarf von bis zu 65 Mio. m³ jährlich zu rechnen.

Aus dem Bereich der Dienstleistungen wurden Beschneigung und Golf als wesentliche Bereiche definiert, wobei der Anteil für die Bewässerung von Golfplätzen sehr gering ist.

Von den insgesamt rund 52 Mio. m³ Wasserbedarf stellt jener für die Beschneigung den überwiegenden Anteil mit rund 48 Mio. m³ pro Jahr dar. Dieser wird zu rund 90 % aus Oberflächengewässern gedeckt. Insgesamt entspricht das zwei Prozent des gesamten Wasserbedarfs in Österreich.

Für den Zeithorizont 2050 wird mit einer Erhöhung des Bedarfes auf rund 65 Mio. m³ pro Jahr gerechnet. Diese ergibt sich aus einem höheren spezifischen Wassereinsatz je Hektar beschneiter Fläche u. a. durch eine erforderlichenfalls mehrfache Grundbeschneigung. Regional kann es auch zu einem verstärkten Einsatz von Grundwasser für die Beschneigung kommen.

Wasserbedarf – Gesamt

Der gesamte jährliche Wasserbedarf in Österreich liegt bei etwa 3,1 Mrd. m³, siehe Tabelle 1. Die mögliche Entwicklung bis 2050 ist in Tabelle 2 dargestellt.

Rund 60 % - das sind etwa 1,9 Mrd. m³ – werden aus Oberflächengewässern entnommen, siehe Abbildung 1. Der überwiegende Anteil davon wird als Kühlwasser für Industrie und Gewerbe, ein geringer Anteil wird von Landwirtschaft und Dienstleistungen (Beschneigung) genutzt.

Rund 40 % des gesamten Wasserbedarfs – das sind etwa 1,2 Mrd. m³ – werden aus dem Grundwasser (68 % Brunnen, 32 % Quellen) gedeckt. Der größte Teil wird für die Wasserversorgung verwendet, ein geringerer Anteil entfällt auf Industrie und Gewerbe sowie auf die Landwirtschaft und Dienstleistungen. Das Hauptaugenmerk im Projekt „Wasserschatz Österreichs“ richtet sich auf diesen Wasserbedarf, der aus dem Grundwasser gedeckt wird.

Abbildung 1: Gesamter Wasserbedarf aus Grund- und Oberflächenwasser, Aufteilung des Grundwasserbedarfs nach Brunnen und Quellen sowie auf die Wirtschaftssektoren

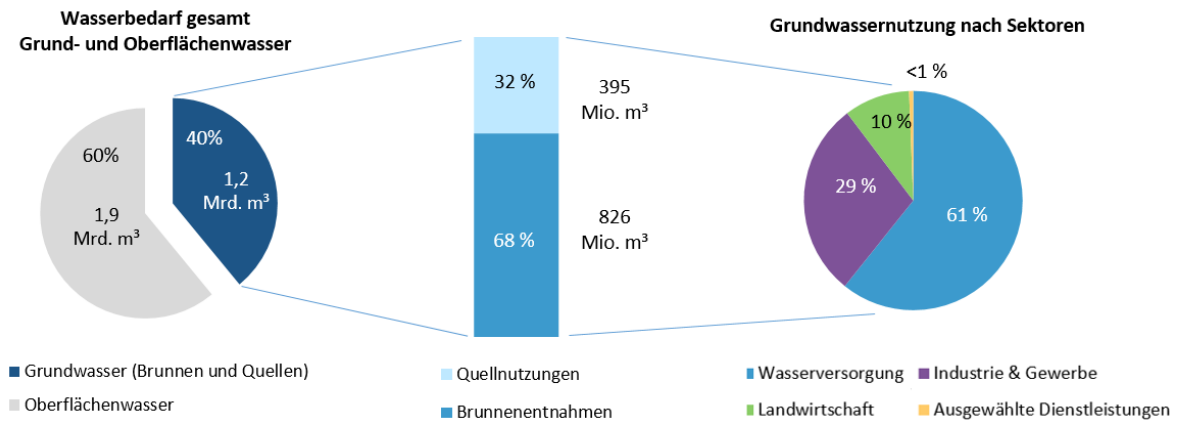
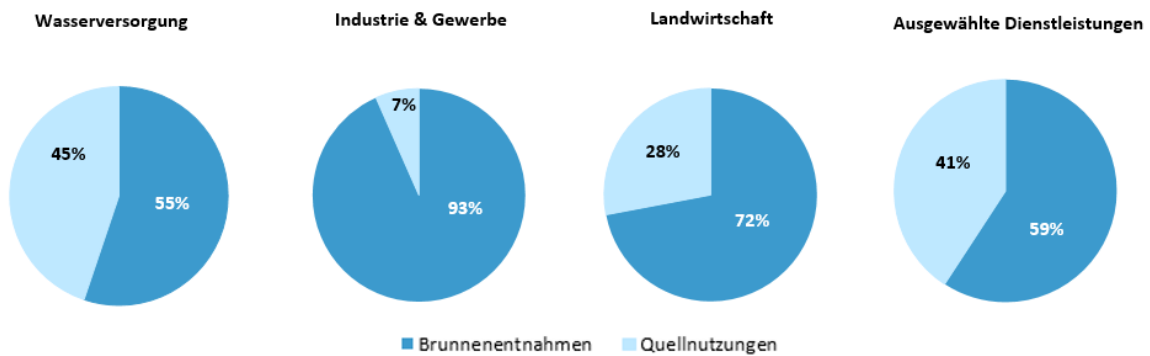


Abbildung 2: Nutzung des Grundwassers (Brunnen und Quellen) nach Wirtschaftssektoren



Nutzungsintensität Grundwasser

Aktuell kann der Bedarf aus dem Grundwasser nachhaltig gedeckt werden. Für den Zeithorizont 2050 ergibt das Wasserschatzscenario „günstig“, dass in einigen Szenarienregionen die Nutzungsintensitäten steigen und die Anzahl der Gebiete mit sehr hoher Ausnutzung (größer 75 bis 90 %) zunehmen aber die Nutzungsintensität überall noch unter 100 % bleibt. Im Wasserschatzscenario „ungünstig“ zeigt sich, dass der Bedarf in einigen Szenarienregionen die verfügbaren Ressourcen übersteigen kann. In einigen weiteren Szenarienregionen steigt zudem die Nutzungsintensität. Szenarienregionen mit einer Nutzungsintensität über 75 % sollen im Rahmen einer vorausschauenden Planung besondere

Berücksichtigung finden. Mit zunehmender Nutzungsintensität können sich regional Nutzungskonflikte ergeben.

Die „Nutzungsintensität“ des Grundwassers zeigt, zu welchem Anteil die verfügbaren Grundwasserressourcen genutzt werden. Sie ergibt sich aus der Gegenüberstellung von verfügbarer Grundwasserressource und Grundwasserentnahmen aus Brunnen.

Der gegenwärtige Wasserbedarf kann aus dem Grundwasser auf regionaler Ebene nachhaltig gedeckt werden.

Österreichweit betrachtet zeigt das Wasserschutzszenario 2050 „ungünstig“ eine Zunahme des Wasserbedarfs aus Brunnen um 21 % von 826 auf rund 1.000 Mio. m³ pro Jahr und gleichzeitig eine Abnahme der verfügbaren Grundwasserressource um rund 23 % von 5.100 Mio. m³ auf 3.900 Mio. m³ pro Jahr. Österreichweit erhöht sich die Nutzungsintensität des Grundwassers in den nächsten 30 Jahren von durchschnittlich rund 16 % auf rund 26 %.

Regional kann die Abnahme der verfügbaren Grundwasserressource sogar über 30 % betragen, vor allem im wasserreichen Westen Österreichs. Im Osten Österreichs nimmt die verfügbare Grundwasserressource aufgrund der in den Klimaszenarien ausgewiesenen Zunahme von Winterniederschlägen und der damit verbundenen Grundwasserneubildung moderater ab oder sogar gering zu. Allerdings bewirken steigende Temperaturen und die Zunahme der Verdunstung einen künftig erhöhten Wasserbedarf, wodurch die ressourcenseitig eher positiven Entwicklungen der Klimaszenarien relativiert werden.

Während das Wasserschutzszenario 2050 „günstig“ zwar in einigen Szenarienregionen eine höhere Nutzungsintensität ausweist, ist der Bedarf in allen Regionen geringer als die jeweiligen verfügbaren Grundwasserressourcen. Das Wasserschutzszenario 2050 „ungünstig“ ergibt hingegen, dass der Wasserbedarf die verfügbaren Ressourcen in einigen Regionen im Osten Österreichs überschreiten könnte.

Trockenperioden

Neben den oben beschriebenen langfristig zu erwartenden Veränderungen sind, wie bereits in der jüngeren Vergangenheit die Auswirkungen von Trockenperioden zu berücksichtigen. Häufigkeit und Ausmaß werden sich durch den Klimawandel verstärken. Besonders betroffen ist der Osten Österreichs.

Tabelle 1: Wasserbedarf in Mio. m³ aktuell

| Wasserbedarf | Brunnen | Quellen | Tiefen- grund- wasser | Grund- wasser- Summe | Ober- flächen- gewässer | Summe | Anteil an Gesamt- Summe |
|---|---------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| | Mio. m ³ | Mio. m ³ | Mio. m ³ | Mio. m ³ | Mio. m ³ | Mio. m ³ | % |
| Wasser- versorgung | 407 | 335 | 11 | 753 | | 753 | 24 % |
| Landwirt- schaft | 85 | 33 | | 118 | 6 | 124 | 4 % |
| Industrie und Gewerbe** | 330 | 23 | | 353 | 1.857 | 2.210 | 70 % |
| Ausgewählte Dienst- leistungen*** | 4 | 3 | | 7 | 45 | 52 | 2 % |
| Gesamt | 826* | 395* | 11 | 1.232 | 1.908 | 3.140* | 100 % |

* Gesamtsummen enthalten Rundungsdifferenzen; ↑ steigender Wasserbedarf, → annähernd gleichbleibender Wasserbedarf. ** Die Annahmen für 2050 gehen davon aus, dass der Bedarf für Industrie und Gewerbe annähernd gleich bleiben wird. ***umfasst den Wasserbedarf für Beschneigung und für die Bewässerung von Golfplätzen.

Tabelle 2: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs in Mio. m³ bis 2050

| | Aktuell | Szenarien 2050 | Änderung Wasserbedarf |
|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Wasserbedarf gesamt | Mio. m ³ | Bandbreite Mio. m ³ | |
| Wasserversorgung | 753 | 830–850 | ↑ |
| Landwirtschaft | 124 | 182–202 | ↑ |
| Industrie und Gewerbe** | 2.210 | 2.237 | → |
| Ausgewählte Dienst- leistungen*** | 52 | 63–70 | ↑ |
| Gesamt | 3.140* | 3.312–3.359 | ↑ |

* Gesamtsummen enthalten Rundungsdifferenzen; ↑ steigender Wasserbedarf, → annähernd gleichbleibender Wasserbedarf. ** Die Annahmen für 2050 gehen davon aus, dass der Bedarf für Industrie und Gewerbe annähernd gleich bleiben wird. ***umfasst den Wasserbedarf für Beschneigung und für die Bewässerung von Golfplätzen.

Handlungsempfehlungen

Beispielhaft werden nachfolgend einige allgemeine Maßnahmen angeführt, die einerseits dazu beitragen, die verfügbare Ressource zu erhalten, andererseits eine günstige Wirkung auf den Bedarf haben und die Entscheidungsgrundlagen verbessern sollen. Konkrete Maßnahmenvorschläge, speziell auf der regionalen Ebene sind nicht enthalten und sind daher in weiterer Folge in einem eigenen Entscheidungs- und Diskussionsprozess mit den jeweiligen Verantwortlichen und Stakeholdern zu erarbeiten.

Wasserbedarf

- Mit effizienzsteigernden Maßnahmen und durch die Nutzung verbesserter Informationsgrundlagen sowie den vermehrten Einsatz digitaler Technologien zur Wasserbedarfssteuerung soll die Effizienz wie z.B. in der Bewässerung weiter verbessert werden.
- Darüber hinaus sollen Möglichkeiten geprüft werden, ob durch Änderungen oder Anpassung der Bewirtschaftungsformen der Wasserbedarf vermindert werden kann.

Wasserressource

- Durch geeignete Maßnahmen wie z. B. Entsiegelung soll die Wasserrückhaltekapazität von Böden, terrestrischen und aquatischen Ökosystemen gefördert bzw. wiederhergestellt werden. Das bewirkt einen Wasserrückhalt in der Region und unterstützt auch die Grundwasserneubildung.
- Zur Gewährleistung der Trinkwasserversorgung soll der Ausbau von überregionalen Versorgungssystemen und die Schaffung von ausfallsicheren Infrastrukturen (2. Standbein) weiterverfolgt werden.

Entscheidungsgrundlagen

- Als wasserwirtschaftliche Planungsgrundlage sind Informationen zur Bedarfs- und Wasserressourcenentwicklung zu erarbeiten und die Datenlage zu aktuellen Wasserentnahmen zu verbessern. Basierend auf den aktuellen und künftigen Entwicklungen sind die bewilligten Wasserentnahmemengen (Konsense) zu prüfen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Dies gilt vor allem in Bereichen, in denen sich Spannungsfelder und konkurrierende Nutzungen abzeichnen. Durch die Dokumentation von Trockenperioden und deren Auswirkungen sollen die Planungsgrundlagen hinsichtlich meist kleinräumiger und zeitlich eingegrenzter Herausforderungen weiter ergänzt werden.

- Aufbauend auf Erfahrungswerten aus bisherigen Trockenjahren sollen Handlungsanleitungen für den Umgang mit Wasserknappheit erarbeitet werden. Dabei sind zum Beispiel Priorisierung von Wassernutzungen, Dürrerisikomanagementpläne, Notversorgungspläne usw. zu entwickeln.
- Zum Themenbereich Kühlwasserentnahmen und Wassertemperaturen sollen weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Vor allem die Ergebnisse für das Wasserschutzszenario 2050 „ungünstig“ zeigen, dass die bereits gesetzten und geplanten Maßnahmen zum Klimaschutz enorme Bedeutung haben. Das System ist sehr träge und reagiert langsam. Es ist erforderlich, dass die Anstrengungen im Klimaschutz nicht nur in Österreich, sondern auch international unternommen werden. Um die Verfügbarkeit der Wasserressourcen in Österreich bis 2050 und darüber hinaus zu gewährleisten, gilt es, in den Regionen mit möglichen Spannungsfeldern Vorsorge zu treffen, damit die Nutzungsansprüche langfristig und nachhaltig unter Berücksichtigung der ökologischen Funktionen der Wasserkörper im jeweiligen Naturraum abgestimmt werden können.

1 Vorbemerkungen

Im Zusammenhang mit den Auswirkungen des Klimawandels und den vorhandenen Wasserressourcen ergibt sich eine Fülle von Fragestellungen. Hauptaugenmerk im Projekt ‚Wasserschatz Österreichs‘ wird auf die zu erwartenden Entwicklungen des Grundwassers gelegt, da Österreich seinen Trinkwasserbedarf fast ausschließlich aus Brunnen und Quellen deckt und damit auch eine besondere Stellung in Europa einnimmt. Die Arbeiten umfassen neben der Abschätzung der verfügbaren Grundwasserressourcen und deren Nutzung für die Wasserversorgung, auch die Bereiche Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe und ausgewählte Dienstleistungen (Beschneigung und Golf). Es wurden mögliche zukünftige Veränderungen bis zum Zeithorizont 2050 unter Einbeziehung ausgewählter Klimaszenarien, die die mögliche Bandbreite der Emissionsszenarien berücksichtigen, erarbeitet.

Nicht Gegenstand der Arbeiten waren die Seen, Flüsse, Gletscher, und sonstige Speicher. Ebenfalls nicht in der Studie behandelt wurden klimarelevante Themen zur Wasserkraft, Thermalwasser und Aspekte der Wasserqualität und -temperaturen. Da Kühlwasser zumindest teilweise auch aus Grundwasser gewonnen werden könnte, wurde der Kühlwasserbedarf aus Oberflächengewässern aber überblicksmäßig miterfasst.

Mit dieser Studie sollen Grundlagen für die Diskussion und spätere Erarbeitung von konkreten Maßnahmen bereitgestellt werden. Einige allgemeine Handlungsempfehlungen, die sich im Zuge der Arbeiten bereits als sinnvoll herauskristallisiert haben, werden im Bericht skizziert. Konkrete Maßnahmenvorschläge – auch auf Regionesebene – sind aber einer späteren intensiveren Diskussion vorbehalten.

Der Begriff „Wasserbedarf“ wird im Bericht folgendermaßen verwendet: Der Wasserbedarf ist jene Wassermenge, die derzeit benötigt wird und auf Grundlage der Annahmen zu den Wasserschatzszenarien mit dem Zeithorizont 2050 benötigt werden könnte. Dieser Bedarf wird entweder aus Brunnen oder Oberflächenwasser entnommen oder durch Quellnutzung gedeckt. Die angeführte Menge für den Wasserbedarf selbst löst weder derzeit noch für den Zeithorizont 2050 einen rechtlichen Anspruch auf Entnahmekonsense aus. Für den Zeithorizont 2050 wurde der angeführte Wasserbedarf unabhängig von der Verfügbarkeit der Wasserressourcen ermittelt.

2 Planungsgrundlagen für die Zukunft

Eine Zunahme von Hitzetagen, häufigere und länger andauernde Trockenperioden, Starkregenereignisse – die Auswirkungen des Klimawandels wurden in den letzten Jahren auch in Österreich vermehrt spürbar. Daher ist es notwendig, österreichweit Planungsgrundlagen für die Wasserwirtschaft zu erstellen, die eine Vorschau betreffend die Entwicklung von Wasserressourcen und Wasserbedarf mit Zeithorizont 2050 geben.

Nachhaltige Wasserwirtschaft umfasst mehrere Ziele gleichzeitig: ausgehend von der Erhaltung der ökologischen Funktionen der Wasserkörper – abgestimmt auf den jeweiligen Naturraum ist die Versorgungssicherheit für die Bevölkerung auf höchstem Niveau zu gewährleisten, die landwirtschaftliche Produktion und damit die Versorgung und Ernährungssicherung zu ermöglichen, sowie den Wirtschaftsstandort zu erhalten und zu stärken.

Dafür sind fundierte Entscheidungsgrundlagen notwendig. Daher wurden mit dem Projekt „Wasserschatz Österreichs“ zwei wesentliche Ziele verfolgt: Einerseits die Erstellung einer mit den Vertreterinnen und Vertretern der Bundesländer abgestimmten Datengrundlage für den Entwurf des dritten Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes betreffend die verfügbare Grundwasserressource und den Wasserbedarf, der aus dem Grundwasser gedeckt wird, andererseits die Erarbeitung von möglichen Szenarien für den Zeithorizont 2050. Für die langfristige Planung ist es wesentlich, den gesamten Wasserbedarf für die jeweiligen Sektoren in den Regionen zu kennen, unabhängig davon, ob die Entnahmen gegenwärtig aus Oberflächengewässern oder aus dem Grundwasser (Brunnen und Quellen) erfolgen.

Daher wurde im Projekt „Wasserschatz Österreichs“ bundesweit erstmals eine umfassende Erhebung des Wasserbedarfs für die unterschiedlichen wirtschaftlichen Sektoren sowie der verfügbaren Grundwasserressource durchgeführt. Die Arbeiten stützen sich auf umfangreiche bereits vorhandene Daten aus verschiedenen Quellen, zusätzlich wurden weitere Daten erhoben, ausgewertet und Datenlücken durch Hochrechnungen und Schätzungen ergänzt.

Das Grundwasser hat in Österreich einen sehr hohen Stellenwert. Der gesamte Trinkwasserbedarf wird österreichweit aus Brunnen und Quellen gedeckt. Auch für andere

Nutzungen wird auf Grund der günstigen Eigenschaften, wie z. B. der hohen Qualität, dem Grundwasser der Vorzug gegeben, das vielfach ohne weitere Aufbereitungsschritte genutzt werden kann. Daher ist das Grundwasser (Brunnen und Quellen) in dieser Studie der zentrale Schwerpunkt. Auf dieser Basis können weiterführende regionale Bewirtschaftungskonzepte und Maßnahmen entwickelt werden, damit auch für nachkommende Generationen Wasser in ausreichender Menge und Qualität verfügbar bleibt.

Vorgangsweise

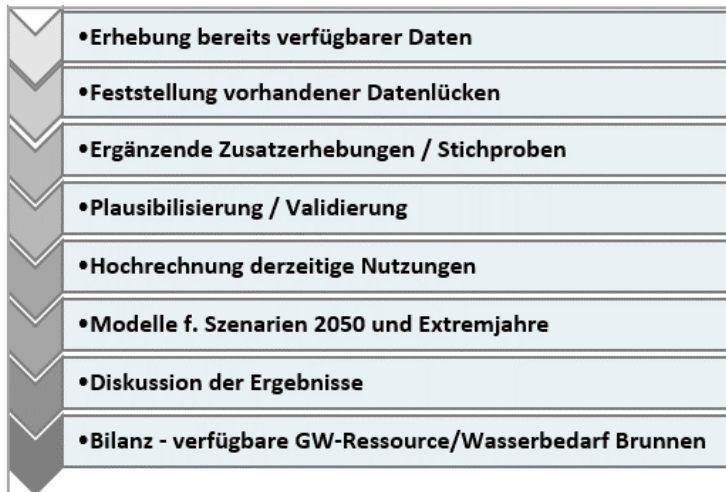
Ermittlung der verfügbaren Grundwasserressource

Aus dem Niederschlag – der in Österreich regional sehr unterschiedlich verteilt ist und zwischen 500 mm und über 2.000 mm pro Jahr beträgt – kommt es durch Versickerung zur Grundwasserneubildung. Die Grundwasserneubildung ist regional sehr unterschiedlich und beträgt nur 5 bis 50 % des Niederschlages. Der darüberhinausgehende Teil des Niederschlages gelangt nicht ins Grundwasser, sondern fließt an der Geländeoberfläche bzw. in oberflächennahen Bodenschichten zu den Gewässern ab oder verdunstet. Die verfügbare Grundwasserressource, das ist jener Anteil der Grundwasserneubildung, der dauerhaft und ohne negative Auswirkungen entnommen werden kann, wurde auf Grundlage umfassender Datensätze, wie z. B. langjähriger Datenreihen des Hydrographischen Dienstes, und vorliegender Studien unter Anwendung hydrologischer Modelle ermittelt.

Ermittlung des Wasserbedarfs für die wirtschaftlichen Sektoren

Für die Ermittlung des Wasserbedarfs (generelle Vorgangsweise siehe Abbildung 3) für die Sektoren Wasserversorgung, Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe und für ausgewählte Dienstleistungen wurden bereichsspezifisch verfügbare Datensätze, wie z. B. Wasserbucheinträge, ausgewertet und den Grundwasserkörpern zugeordnet. Für eine repräsentative Stichprobenauswahl von Wasserrechten je Sektor und Grundwasserkörper wurden tatsächliche Wasserentnahmedaten erhoben. Diese wurden unter Einbindung der Bundesländer und zahlreicher Stakeholder um Studienergebnisse und Einschätzungen von Expertinnen und Experten ergänzt und vorhandene Datenlücken identifiziert.

Abbildung 3: Ablaufschema Vorgangsweise



Allerdings ist die Datengrundlage für die Sektoren sehr unterschiedlich. Auch durch Erhebungen mit Fragebögen konnten diese Lücken nicht geschlossen werden. Vor allem für die Landwirtschaft ist die Datenlage zu Wasserentnahmen österreichweit unzureichend. Daher wurden, mit Ausnahme der Wasserversorgung, für die ein auf ausreichenden Realdaten und Kennwerten basierendes Wasserbedarfsmodell entwickelt wurde, kombinierte Berechnungs- und Schätzmethode erarbeitet und umgesetzt. Die Ergebnisse für die aktuelle Situation wurden mit Expertinnen und Experten der Bundesländer diskutiert und abgestimmt. Entsprechend der jeweiligen Vorgangsweise und Datengrundlagen sind die Ergebnisse mit unterschiedlichen Unsicherheiten behaftet.

Grundwasserkörper und Szenarienregionen

Die Bearbeitungen erfolgten auf Ebene der räumlich abgegrenzten „Grundwasserkörper“, die für die wasserwirtschaftliche Planung österreichweit flächendeckend ausgewiesen wurden.

Ein Grundwasserkörper ist ein auf Basis von Hydrogeologie, Grundwasserbeschaffenheit und Grundwasserspiegellagen abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer Grundwasserleiter. Die Bereiche mit zahlreichen kleinen Grundwasserkörpern sind nach hydrogeologischen und hydrologischen Gemeinsamkeiten zu Gruppen zusammengefasst.

Im Rahmen des Projektes „Wasserschatz Österreichs“ wurden alle oberflächennahen Einzelgrundwasserkörper und Gruppen von Grundwasserkörpern berücksichtigt. Um

regionale Unterschiede besser bewerten zu können, wurden vor allem großflächige Grundwasserkörper in kleinräumigere Teilgrundwasserkörper unterteilt. Auf Ebene der 175 Teilgrundwasserkörper erfolgt die Darstellung der Ergebnisse für den Ist-Zustand für ganz Österreich. Die Darstellung der Ergebnisse für den Zeithorizont 2050 erfolgt für „Szenarienregionen“ (siehe Verzeichnis in Kapitel 6), diese bilden Österreich unterteilt in 89 Einheiten ab. Die Szenarienregionen decken sich über weite Bereiche mit den Teilgrundwasserkörpern, einige kleinflächige Grundwasserkörper mussten jedoch aus methodischen Gründen zusammengefasst werden. Die Tiefgrundwasserkörper wurden nur dann berücksichtigt, wenn es für das Gesamtverständnis erforderlich war.

Die Bilanzierung und Darstellung der Nutzungsintensität für die Szenarienregionen erfolgt durch das Verhältnis der Grundwasserentnahmen aus Brunnen zu den verfügbaren Grundwasserressourcen. Diese Form der Bilanzierung entspricht somit der Vorgangsweise zur Beurteilung und Bewertung des mengenmäßigen Zustandes von Gruppen von Grundwasserkörpern im Rahmen des „Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes“.

Die Nutzung von Grundwasser im Bereich von Karst- und Kluftgrundwasserkörpern erfolgt in Österreich in der Regel durch Ableitung von Quellwasser. Im Hinblick darauf, dass an Quellen nur das natürlich zu Tage tretende Grundwasser genutzt wird, und dadurch die Grundwasserspiegelverhältnisse im jeweiligen Grundwasserkörper anthropogen nicht beeinflusst werden, werden diese Ableitungen in der Bilanz bzw. bei der Nutzungsintensität nicht berücksichtigt. Im Sinne einer möglichst vollständigen Darstellung der Nutzungen des Grundwassers werden gesondert auch die Quellnutzungen für die (Teil-) Grundwasserkörper bzw. Szenarienregionen angegeben.

Die Ableitung von Quellwasser hat naturgemäß Auswirkungen auf die Abflussverhältnisse der von ihnen gespeisten Oberflächengewässer. Aussagen, ob und in welchem Ausmaß das aus einer Quelle austretende Wasser abgeleitet werden kann, ergeben sich aus den Anforderungen der Oberflächengewässerökologie.

Die Darstellung des Ist-Zustandes auf Ebene der Grundwasserkörper bildet die wesentliche Datengrundlage für die Bewertung des mengenmäßigen Zustandes und des Risikos der Grundwasserkörper für den „Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan“ (NGP).

Im Entwurf des dritten NGP 2021, der im März 2021 in die Öffentlichkeitsbeteiligung ging, sind alle oberflächennahen Grundwasserkörper mit ausreichender Datenlage in einem guten mengenmäßigen Zustand ausgewiesen. Bei zwei Einzelgrundwasserkörpern (Welser

Heide und Seewinkel) und für zwei Tiefengrundwasserkörper besteht das Risiko, dass der gute mengenmäßige Zustand 2027 verfehlt wird.

Das Projekt „Wasserschatz Österreichs“ liefert über die aktuelle NGP-Periode 2027 hinaus Grundlagen für die nachhaltige Bewirtschaftung der Grundwasserressourcen bis 2050. Dafür wurden Wasserschatzszenarien erstellt, die den Klimawandel ebenso berücksichtigen wie sozioökonomische Entwicklungen. Die den Wasserschatzszenarien zugrundeliegenden Annahmen und Eingangsdaten sind im nachfolgenden Kapitel 3 ausgeführt.



Salzlake beim Neusiedlersee; © Umweltbundesamt / Elisabeth Stadler

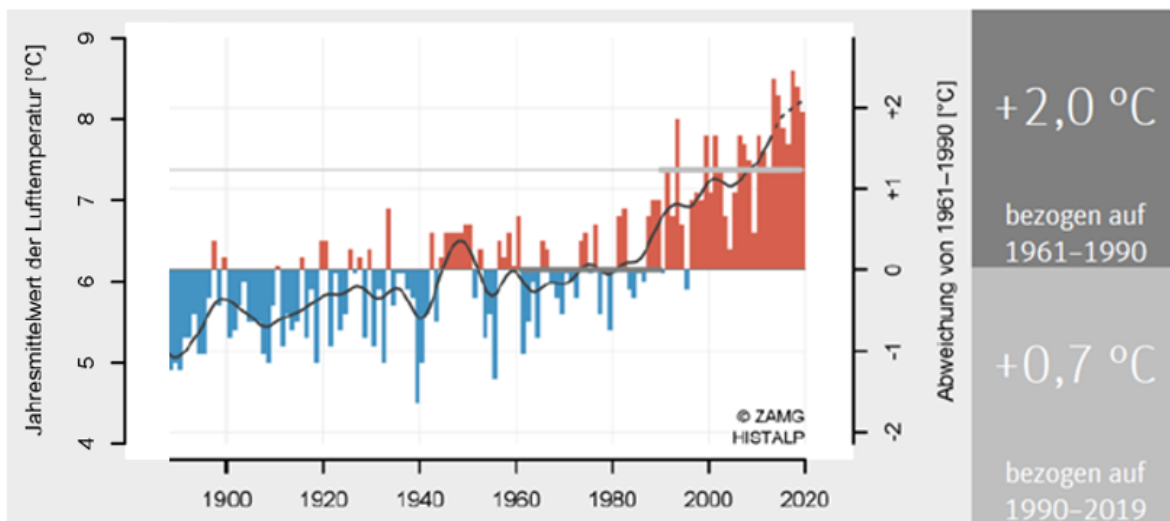
Der vorliegende zusammenfassende Bericht bietet einen Überblick über die Ergebnisse des Projektes „Wasserschatz Österreichs – Grundlagen für nachhaltige Nutzungen des Grundwassers“. Weiterführende Informationen, Darstellungen der Methoden und detaillierte Ergebnisse finden sich im gleichlautenden ausführlichen Bericht des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT).

3 Wasser im Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels stellen einen wesentlichen Aspekt für die künftigen Änderungen der verfügbaren Wasserressourcen und des Wasserbedarfs dar. Um sie abzuschätzen, wurden im Projekt „Wasserschatz Österreichs“ verschiedene Klimaszenarien untersucht.

Die Arbeiten der Klimaforscher dokumentieren eindrücklich die bereits bisher eingetretenen Veränderungen des Klimas in Österreich, wie z. B. die Abweichung der Jahresmitteltemperatur, die 2020 rund zwei Grad wärmer war als im Vergleichszeitraum 1961–1990. Selbst im Vergleich zum Bezugszeitraum 1990–2019 ist der Jahresmittelwert der Lufttemperatur des Jahres 2020 um 0,7 °C höher und setzt die Entwicklung der letzten Jahre fort, siehe Abbildung 4.

Abbildung 4: Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2020 vom langjährigen Durchschnitt in Österreich



Quelle: ZAMG 2021, adaptiert

Um die Auswirkungen des Klimawandels zu vermindern, werden global Anstrengungen für den Klimaschutz unternommen. Das bedeutet, dass die Emission von Treibhausgasen reduziert werden muss. Unabhängig von den Reduktionszielen wird die bisherige Entwicklung aufgrund der Reaktionsträgheit des Klimasystems etwa bis 2035 weitergehen.

Aber für die Periode danach ist die Entwicklung von den gesetzten Maßnahmen abhängig. Die stärksten Klimaänderungssignale zeigen sich erst in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts. Sie sind umso ausgeprägter, je höher die Konzentration der Treibhausgase ist.

Klimaszenarien



Trockenheit in der Landwirtschaft; © Umweltbundesamt / Bernhard Gröger

Vom Zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC) wurden Szenarien für repräsentative Konzentrationspfade (Representative Concentration Pathways, RCPs) (IPCC, 2014) entwickelt. Jedes RCP-Szenario hat als Angabe eine Zahl, die den zusätzlichen Strahlungsantrieb durch die treibhauswirksamen Gase in der Atmosphäre am Ende des 21. Jahrhunderts angibt, verglichen mit dem Niveau vor der industriellen Revolution um 1750.

Je höher diese Zahl ist, umso stärker ist die menschliche Beeinflussung des Klimas. Das RCP 4.5 Szenario entspricht einer Entwicklung mit hohen Anstrengungen im Klimaschutz und einem moderaten Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum. Das RCP 8.5 Szenario steht für geringe Anstrengungen im Klimaschutz und ungebremstes Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum. In diesem Szenario gelingt es nicht, die weltweiten Klimaschutzziele umzusetzen. Die RCP-Szenarien bilden die Grundlage für die globalen Klimamodelle.

Ergänzend dazu werden regionale Modelle mit einer höheren räumlichen Auflösung entwickelt, um Aussagen für kleinräumigere Gebiete zu treffen. Mit den ÖKS15- Klimaszenarien für Österreich (Chimani et al., 2016) liegen regionale Klimaprojektionen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts vor. Diese Klimaszenarien berücksichtigen unterschiedliche Rahmenbedingungen und stellen die Bandbreite möglicher Entwicklungen dar.

Im Projekt „Wasserschatz Österreichs“ wurden drei ausgewählte Simulationen aus dem ÖKS15 Ensemble (Tabelle 3) stellvertretend für die Bandbreite der Klimaszenarien gewählt. Daraus wurden die Zeitreihen 2041 bis 2070 der Parameter Niederschlag, Temperatur und potentielle Evapotranspiration hinsichtlich ihrer möglichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt für den Zeithorizont 2050 analysiert.

Tabelle 3: Ausgewählte ÖKS-Klimaszenarien für das Projekt „Wasserschatz Österreichs“

| Bezeichnung | Emissionsszenario | Niederschlag | Temperaturanstieg Zeithorizont 2050 im Vergleich zu 1990–2018 |
|---|---|---------------------------------------|--|
| Mittleres RCP4.5 Szenario | hohe Anstrengungen im Klimaschutz und ein moderates Wachstum | Mittlere Niederschlagsverhältnisse | +1 °C |
| Mittleres RCP8.5 Szenario | geringe Anstrengungen im Klimaschutz und ungebremstes Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum | Mittlere Niederschlagsverhältnisse | +1,4 °C |
| Extrem trockenes RCP8.5 Szenario | geringe Anstrengungen im Klimaschutz und ungebremstes Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum | Rückläufige Niederschlagsverhältnisse | +2,6 °C |

Quelle: Leidinger et al., 2020

Neben dem Einfluss auf die Temperatur, hat der Klimawandel auch direkte Auswirkungen auf Dauer und Beginn der Vegetationsperioden, die Verdunstung von Oberflächen und durch Pflanzen (Evapotranspiration) sowie auf die Niederschläge und deren zeitliche und räumliche Verteilung. Beim Niederschlag sind die Unterschiede zwischen den Emissionsszenarien nicht so deutlich ausgeprägt wie bei der Temperatur. Die stärksten Änderungssignale zeigen sich hier erst in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts. Sie sind umso ausgeprägter je höher die Emissionen ansteigen. In den Szenarien wird in der nahen

Zukunft mit einer geringen Veränderung des Jahresniederschlags gerechnet, dafür aber mit einer saisonalen Verlagerung des Niederschlags. Für Österreich ist demnach über weite Bereiche im Winter und Frühjahr von einer Niederschlagszunahme auszugehen, im Sommer und Herbst von einer Abnahme. Mit der Temperatur steigt auch die Evapotranspiration, sodass es vor allem im Sommerhalbjahr zu einer Zunahme von Trockenperioden kommen kann und einer damit verbundenen geringeren Wasserverfügbarkeit.

Die Österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel (BMNT, 2017) hat für 14 Aktivitätsfelder konkrete Handlungsempfehlungen vorgesehen. Der Stand der Umsetzung dieser Empfehlungen wird systematisch erfasst und die Zielerreichung der Strategie regelmäßig geprüft und angepasst. Im daraus resultierenden Fortschrittsbericht (aktuell in Erarbeitung), der unter Einbindung der wesentlichen Akteurinnen und Akteure und Stakeholder erstellt wurde, wird für das Aktivitätsfeld „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft“ ein verstärktes Bewusstsein bezüglich der Notwendigkeit von Klimawandelanpassungsmaßnahmen festgestellt. Wesentliche Herausforderungen bestehen aber weiterhin u. a. bei fehlenden Datengrundlagen, sei es zur zukünftigen Entwicklung der Wasserressourcen und des Wasserbedarfs vor allem unter dem Aspekt des Klimawandels oder zu möglichen Nutzungskonflikten.

Mit dem Projekt „Wasserschatz Österreichs“ wird ein wesentlicher Beitrag zur Verringerung der oben genannten Wissensdefizite bezüglich der verfügbaren Ressourcen und Wassernutzungen geleistet.

Auswirkungen des Klimawandels, und im speziellen Dürre und Trockenheit, sind wesentliche Klimaaspekte, die im Rahmen des NGP analysiert und dargestellt werden. Auch dazu liefert das Projekt „Wasserschatz Österreichs“ durch die Analyse der Auswirkungen von Trockenjahren auf die Grundwasserneubildung einen wesentlichen Beitrag.

Wasserschatzszenarien

Die Entwicklung der verfügbaren Wasserressourcen und des Wasserbedarfs hängen von vielfältigen Einflussfaktoren ab. Die Änderung von Niederschlag und Verdunstung ist in den Klimaszenarien enthalten. Darüber hinaus wurden wichtige Einflussfaktoren den Annahmen für die Szenarien zugrunde gelegt. Diese umfassen die Landnutzung, sozioökonomische Faktoren wie Bevölkerungsentwicklung, Nüchternungszahlen und wirtschaftlichen Kenngrößen bis hin zu technologischen Entwicklungen zur Verbesserung

der Wassereffizienz. Die Klimaeinflussfaktoren auf die Grundwasserressourcen sind in Kapitel 5.1 dargestellt, jene auf den Wasserbedarf sind in den Kapiteln 4.1.1 bis 4.1.4 beschrieben.

Diese – regional sehr unterschiedlichen – Entwicklungen wurden in zwei für die Studie eigens definierten Wasserschatzzenarien berücksichtigt und der Wasserbedarf der verfügbaren Grundwasserressource in den Regionen gegenübergestellt. Daraus ergibt sich die Nutzungsintensität des Grundwassers. Wie sich diese entwickeln kann, liegt innerhalb der Bandbreite folgender zwei möglichen Wasserschatzzenarien:

- Wasserschatzzenario 2050 „**günstig**“ mit **geringer Nutzungsintensität und**
- Wasserschatzzenario 2050 „**ungünstig**“ mit **hoher Nutzungsintensität.**

Die Ergebnisse werden flächendeckend für Österreich auf Ebene der 89 Szenarienregionen dargestellt.

Auf diesen beiden Wasserschatzzenarien basieren die in den folgenden Kapiteln dargestellten Ergebnisse für den Zeithorizont 2050, die jeweils dem Ist-Zustand gegenübergestellt werden.

4 Wasserbedarf – heute und 2050

Nachfolgend wird der aktuelle Wasserbedarf auf Bundesebene für die jeweiligen Wirtschaftssektoren dargestellt und aus welchen Wasserressourcen dieser aktuell gedeckt wird. Zum besseren Gesamtverständnis werden hier zunächst auch die Nutzungen von Oberflächengewässern und Tiefengrundwasser angeführt, während sich die Ausführungen in den folgenden Abschnitten dann auf das Grundwasser, d. h. die Entnahmen aus Brunnen und die Nutzung von Quellen beschränken.

4.1 Wasserbedarf aus Brunnen, Quellen und Oberflächengewässern

Die Grundlage für alle weiteren Überlegungen und Planungen ist eine möglichst genaue Abschätzung des gesamten Wasserbedarfs, siehe Tabelle 4 und Tabelle 5. Daher wurden neben dem Bedarf, der aus dem Grundwasser gedeckt wird auch die wesentlichsten Nutzungen und Entnahmen aus Oberflächengewässern (ausgenommen Wasserkraftnutzung) bei der Erhebung berücksichtigt. Dies ist für eine integrative und nachhaltige Bewirtschaftung der Ressource Wasser erforderlich, da Grund- und Oberflächengewässer untrennbar miteinander verbunden sind.

Der gesamte jährliche Wasserbedarf in Österreich liegt bei etwa 3,1 Mrd. m³. Davon entfallen rund 72 % auf Gewerbe- und Industriebedarf (inkl. ausgewählter Dienstleistungen), rund 24 % auf die Wasserversorgung inklusive mitversorgter Industrie, Gewerbe und die Eigenförderung von Privathaushalten sowie ein Anteil von rund 4 % auf die Eigenförderung der Landwirtschaft (siehe Abbildung 5).

Abbildung 5: Anteil der Wirtschaftssektoren am Wasserbedarf aktuell

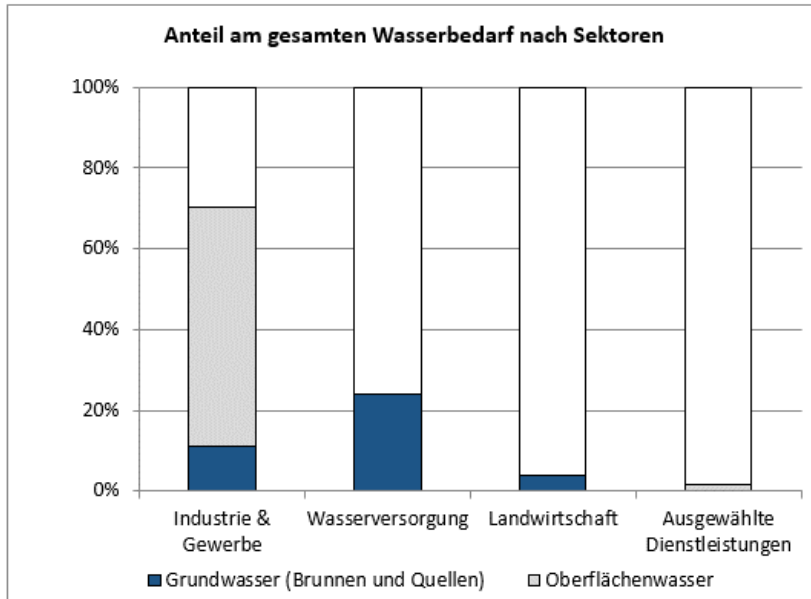


Tabelle 4: Wasserbedarf in Mio. m³ aktuell

| Wasserbedarf | Brunnen | Quellen | Tiefen- grund- wasser | Grund- wasser Summe | Ober- flächen- gewässer | Summe | Anteil an Gesamt- Summe |
|--|---------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| | Mio. m ³ | Mio. m ³ | Mio. m ³ | Mio. m ³ | Mio. m ³ | Mio. m ³ | % |
| Wasser- versorgung | 407 | 335 | 11 | 753 | | 753 | 24 % |
| Landwirt- schaft | 85 | 33 | | 118 | 6 | 124 | 4 % |
| Davon: | 57 | 6 | | | 6 | | |
| <i>Bewässerung</i> | 28 | 27 | | | | | |
| <i>Viehhaltung</i> | | | | | | | |
| Industrie und Gewerbe** | 330 | 23 | | 353 | 1.857 | 2.210 | 70 % |
| Ausgewählte Dienst- leistungen*** | 4 | 3 | | 7 | 45 | 52 | 2 % |
| Gesamt | 826* | 395* | 11 | 1.232 | 1.908 | 3.140* | 100 % |

* Gesamtsummen enthalten Rundungsdifferenzen; ↑ steigender Wasserbedarf, → annähernd gleichbleibender Wasserbedarf ** Die Annahmen für 2050 gehen davon aus, dass der Bedarf für Industrie und Gewerbe annähernd gleich bleiben wird. ***umfasst den Wasserbedarf für Beschneigung und für die Bewässerung von Golfplätzen

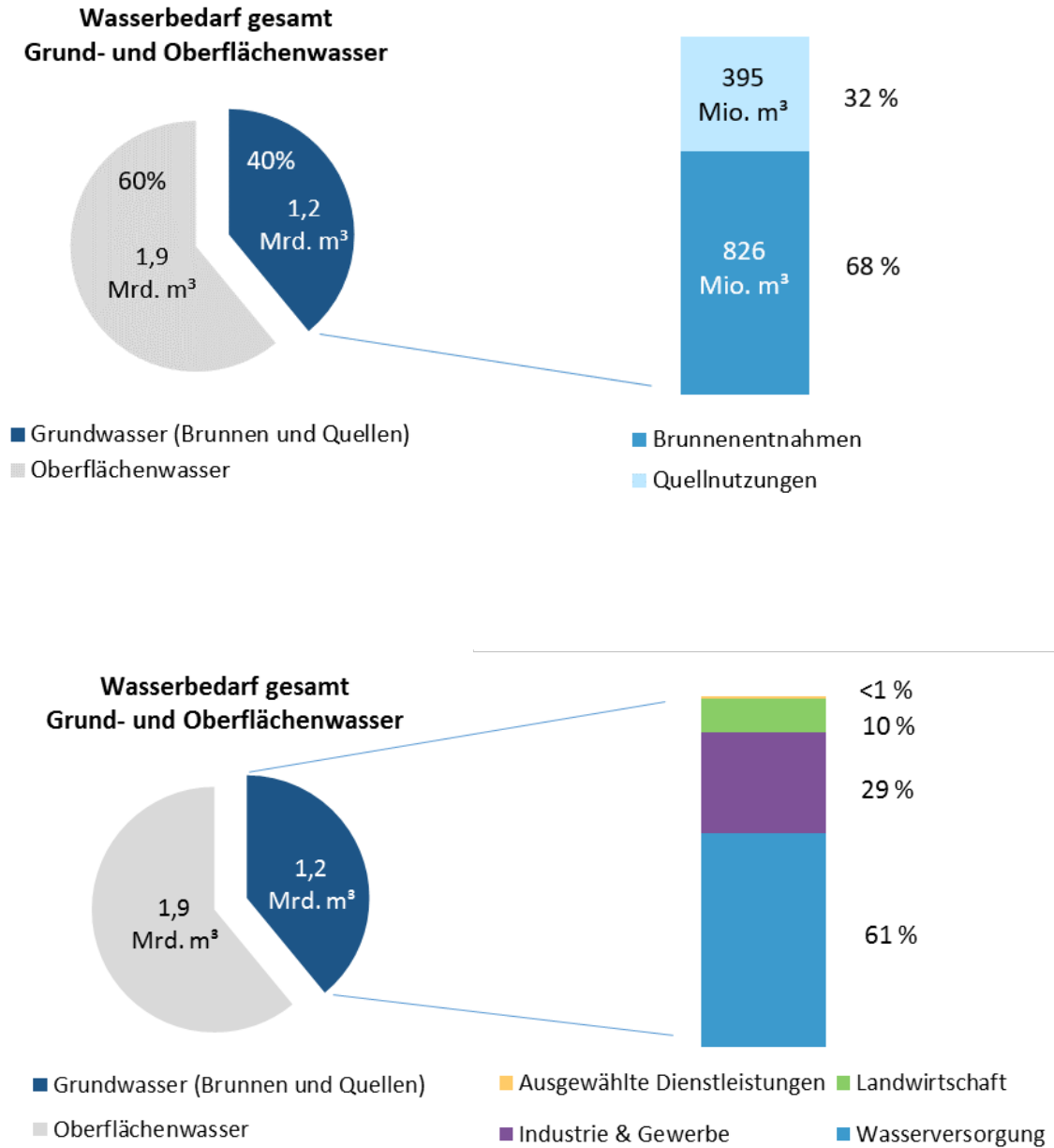
Tabelle 5: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs in Mio. m³ bis 2050

| | Aktuell | Szenarien 2050 | Änderung Wasserbedarf |
|--|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Wasserbedarf gesamt | Mio. m³ | Bandbreite Mio. m³ | |
| Wasserversorgung | 753 | 830–850 | |
| Landwirtschaft | 124 | 182–202 | ↑ |
| Davon: | | | |
| <i>Bewässerung</i> | | 115–125 | |
| <i>Viehhaltung</i> | | 57–79 | |
| Industrie und Gewerbe** | 2.210 | 2.237 | → |
| Ausgewählte Dienstleistungen*** | 52 | 63–70 | ↑ |
| Gesamt | 3.140* | 3.312–3.359 | ↑ |

* Gesamtsummen enthalten Rundungsdifferenzen; ↑ steigender Wasserbedarf, → annähernd gleichbleibender Wasserbedarf ** Die Annahmen für 2050 gehen davon aus, dass der Bedarf für Industrie und Gewerbe annähernd gleich bleiben wird. ***umfasst den Wasserbedarf für Beschneigung und für die Bewässerung von Golfplätzen

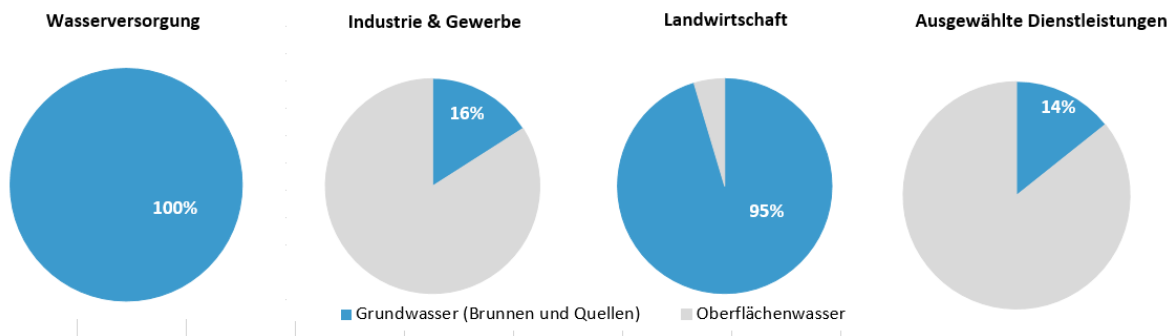
40 % des gesamten Wasserbedarfs werden aus dem Grundwasser (Brunnen, Quellen) gedeckt, das sind etwa 1,2 Mrd. m³. Etwa 68 % des Grundwassers wird aus Brunnen entnommen und 32 % stammen von Quellen, siehe Abbildung 6. Insgesamt stellt der Wasserbedarf aus Oberflächengewässer einen Anteil von etwa 60 % (1,9 Mrd. m³) dar. Zum überwiegenden Teil werden diese Wassermengen für Kühlzwecke eingesetzt und in der Regel orts- und zeitnah wieder in den Wasserkreislauf rückgeführt.

Abbildung 6a und b: Gesamter Wasserbedarf aus Grund- und Oberflächenwasser sowie die Aufteilung des Grundwasserbedarfs nach Quellen und Brunnen (a) sowie nach wirtschaftlichen Sektoren (b)



Die Wasserversorgung nimmt rund 61 % des gesamten Grundwasserbedarfs ein (Abbildung 6b) und deckt ihren Gesamtbedarf aus dem Grundwasser. Auch die Landwirtschaft entnimmt ihren Bedarf für Bewässerung und Viehhaltung zu 95 % aus dem Grundwasser. Für Industrie und Gewerbe bzw. ausgewählte Dienstleistungen (Beschneigung, Golf) stammen etwa 16 % bzw. 14 % der Gesamtwassermengen aus dem Grundwasser und 84 % bzw. 86 % aus dem Oberflächenwasser (siehe Abbildung 7).

Abbildung 7: Gesamter Wasserbedarf und Nutzung der Ressourcen nach wirtschaftlichen Sektoren



In den folgenden Ausführungen zu den jeweiligen Sektoren werden der aktuelle Wasserbedarf und der Wasserbedarf für den Zeithorizont 2050 in Szenarien beschrieben.

4.1.1 Bedarf der Wasserversorgung



Trinkwasser; © Umweltbundesamt / Maria Deweis

Der Wasserbedarf der Wasserversorgung setzt sich aus den Nutzungen von privaten Haushalten und den aus der öffentlichen Wasserversorgung mitversorgten öffentlichen Einrichtungen, Gewerbe-, Industrie- und Landwirtschaftsbetrieben sowie Haushalte mit Eigenversorgung zusammen.

Wasserentnahmemengen, Wasserverluste, Wasserabgaben an verschiedene Verbraucher und die Anzahl der versorgten Einwohnerinnen und Einwohner wurden im Wesentlichen für die Berechnung der Kennzahlen der Wasserversorgung und in weiterer Folge für den Aufbau des Wasserbedarfsmodells herangezogen.

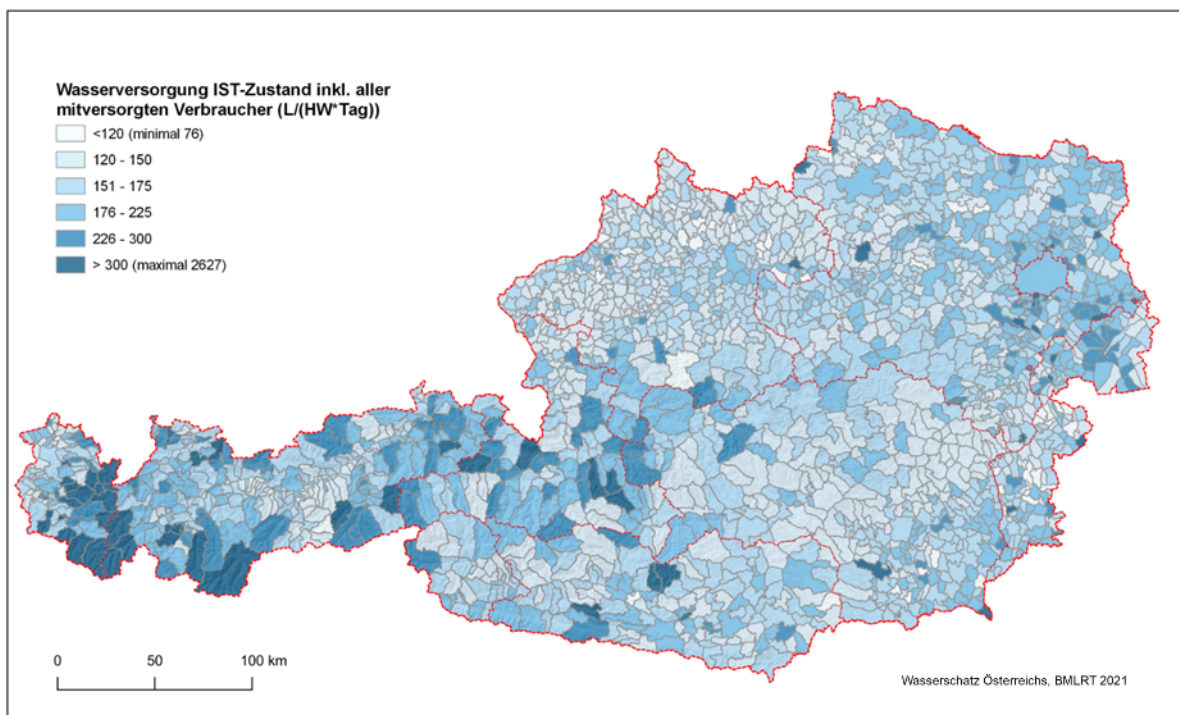
Im Durchschnitt beträgt die tägliche Wassernutzung, hochgerechnet auf Basis der neu erhobenen Daten, in den Haushalten rund 126 Liter pro Einwohnerin und Einwohner und Tag. Inklusive der aus der öffentlichen Wasserversorgung mitversorgten öffentlichen Einrichtungen, Gewerbe-, Industrie- und Landwirtschaftsbetrieben ergibt sich ein Verbrauchswert von 179 Liter pro Hauptwohnsitz (HW) und Tag. Dazu kommen noch die Wasserverluste aus den Leitungsnetzen und Verlustmengen, die im Zuge von Wasseraufbereitungen, zum Beispiel für Spülungen, entstehen, sowie unentgeltliche Abgaben der Wasserversorger zum Beispiel für Straßenreinigung oder Feuerwehr. Für die Wasserwirtschaft relevant ist die sich daraus letztendlich ergebende Summe der Entnahmen für die Wasserversorgung von 234 Liter pro Hauptwohnsitz (HW) und Tag. Österreichweit entspricht dies einer Gesamtentnahme von rund 753 Mio. m³ pro Jahr. Dieser Bedarf der Wasserversorgung wird ausschließlich aus Grundwasser gedeckt und stammt zu rund 55 % aus Brunnen, worin auch knapp 1,5 % Entnahmen aus Tiefengrundwasser enthalten sind. Rund 45 % wird aus Quellen gedeckt.

Regional kann der Wasserbedarf jedoch sehr unterschiedlich sein. Abbildung 8 zeigt die Ergebnisse des Wasserbedarfsmodells, das auf Hochrechnungen des Wasserbedarfs der Wasserversorgung beruht. Die in der Karte dargestellte Kennzahl entspricht dem Wasserbedarf der Haushalte inklusive den aus der öffentlichen Wasserversorgung mitversorgten öffentlichen Einrichtungen, Gewerbe-, Industrie- und Landwirtschaftsbetrieben. Die Kennzahl in Liter pro Hauptwohnsitz (HW) und Tag zeigt insbesondere in den touristischen Regionen im Westen einen deutlich höheren Wasserbedarf durch die hohe Zahl der Nächtigungen, sowie in einzelnen Gemeinden durch die mitversorgten öffentlichen Einrichtungen, Gewerbe-, Industrie- und Landwirtschaftsbetriebe.

Die Zahl privater Swimmingpools ist in den vergangenen zehn bis fünfzehn Jahren stark angestiegen und diese Zunahme wird sich zumindest in den kommenden Jahren noch weiter fortsetzen. Bei einem derzeit üblichen mittleren Poolvolumen von 25 bis 30 m³ entspricht der Wasserbedarf für Swimmingpools, für Befüllung und gelegentliches Nachfüllen, jenem einer zusätzlichen Person im Haushalt. Während einige zusätzliche versorgte Personen für die meisten Wasserversorger kein Problem bedeuten würden, stellt die Gleichzeitigkeit der Poolbefüllungen im Frühjahr hingegen oft eine sehr große

Herausforderung dar. Ähnlich verhält es sich mit den Gartenbewässerungen in Hitze- und Trockenperioden im Sommer. Auch hier kann die Gleichzeitigkeit der Wassernutzungen für Gartenbewässerungen manche Wasserversorger kurzfristig an ihre Kapazitätsgrenzen bringen.

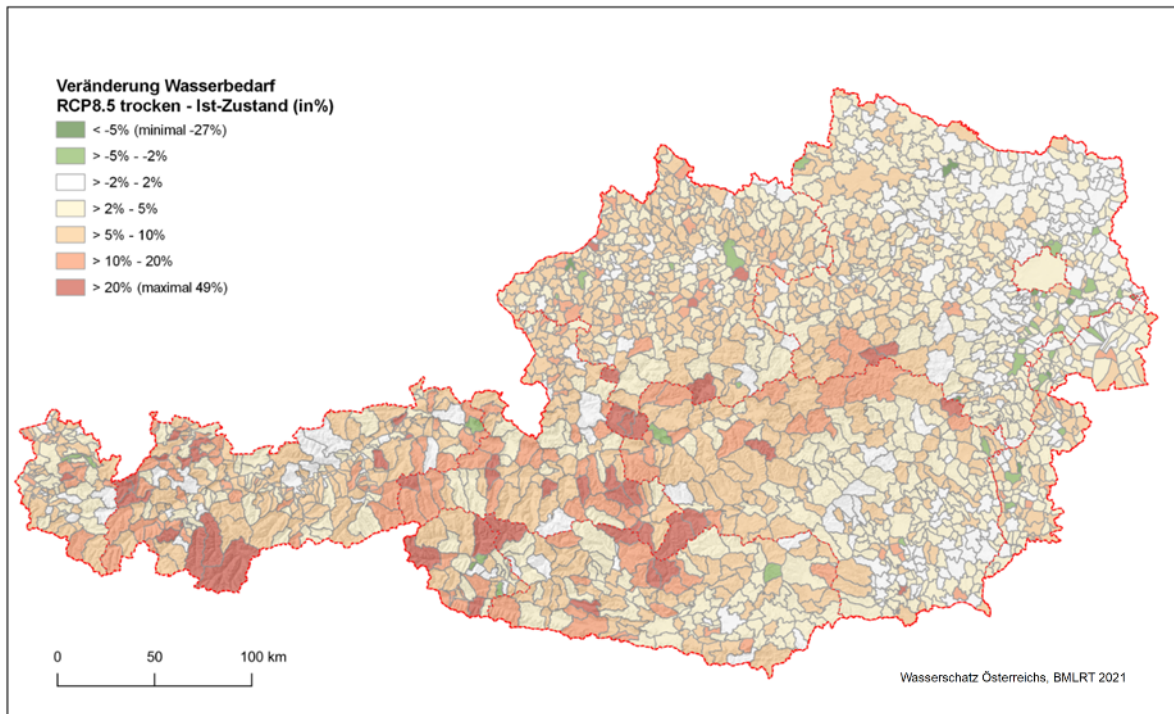
Abbildung 8: Ergebnisse Wasserbedarfsmodell - , aktuelle Situation (Kennzahlen basierend auf Gemeindeebene, berechnet in Liter pro Hauptwohnsitz (HW) und Tag, inklusive aller aus der öffentlichen Wasserversorgung mitversorgten Verbraucherinnen und Verbraucher)



Quelle: basemap.at, 2020, BOKU

Mit welchen Veränderungen im Falle einer pessimistischen Annahme (extrem trockenes RCP8.5 Klimaszenario) zu rechnen ist zeigt Abbildung 9.

Abbildung 9: Mögliche Veränderung des Wasserbedarfs bis 2050 im extrem trockenes RCP8.5 Szenario



Quelle: basemap.at, 2020, BOKU

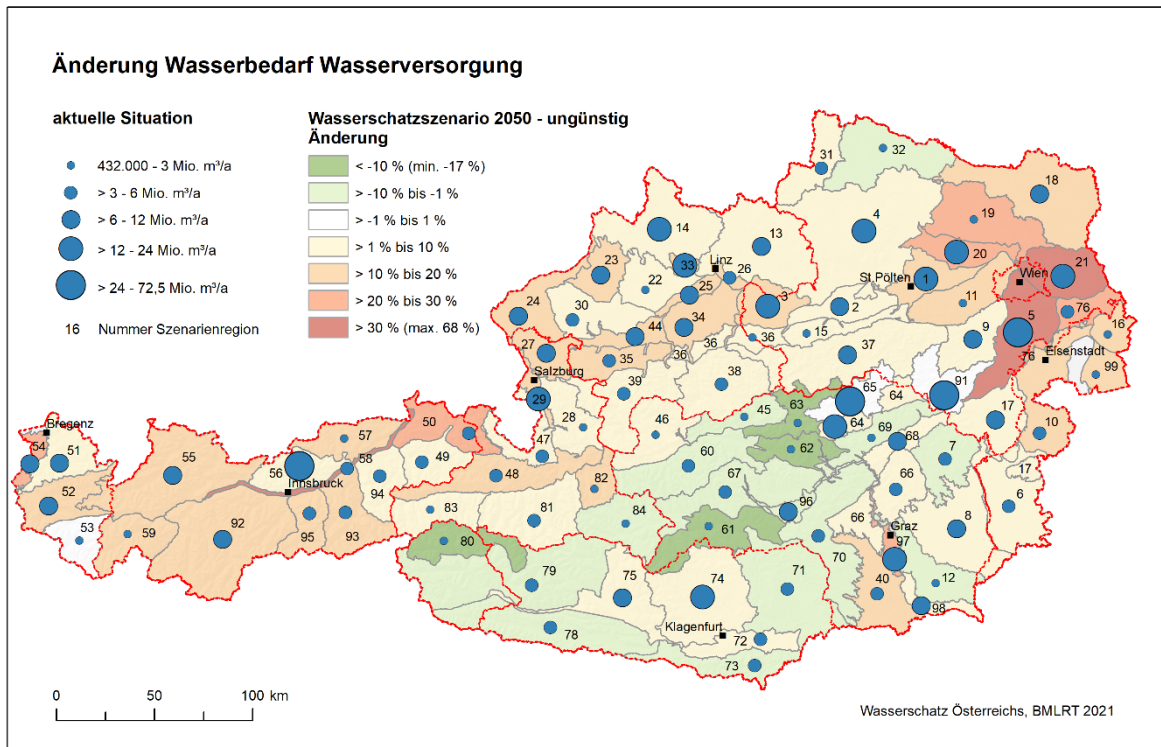
Wesentlichster Einflussfaktor auf den Wasserbedarf der Wasserversorgung ist die Bevölkerungsentwicklung. Darüber hinaus haben auch der Tourismus (ausgedrückt als Nächtigungszahlen), Nebenwohnsitze, Arbeitsplätze (ausgedrückt durch Pendlerinnen- und Pendlerbewegungen) und das Klima einen relevanten Einfluss auf den Wasserbedarf eines Versorgungsgebietes.

In Summe wird die Bevölkerung Österreichs bis 2050 um knapp 10 % gegenüber dem derzeitigen Stand zunehmen. Auf Gemeindeebene variieren die Abschätzungen zwischen -46 % bis +66 %. Die österreichweiten Zunahmen der Nebenwohnsitze bis 2050 werden auf rund +7 % geschätzt, sind allerdings lokal stark unterschiedlich verteilt. Für die Pendlerinnen- und Pendlerbewegungen wird generell von einer weiteren Zunahme ausgegangen, die auf Gemeindeebene stark variiert. Bei den Nächtigungen wird österreichweit bis 2050 mit einer Zunahme von rund +33 % gegenüber dem derzeitigen Stand gerechnet. Auch hier gibt es große lokale Unterschiede, wobei zusätzliche Nächtigungen jedenfalls bedarfserhöhend wirken. Bezüglich der Klimaszenarien (siehe Kapitel 3) verursachen höhere Temperaturen und sommerliche Trockenperioden

jedenfalls auch einen höheren Wasserbedarf. Die österreichweiten Ergebnisse sind in Tabelle 6 dargestellt.

Während Abbildung 8 und Abbildung 9 den Wasserbedarf und dessen mögliche Veränderungen auf Gemeindeebene und somit am Ort der Nutzung zeigen, ist in Abbildung 10 der Ort der Wassergewinnung dargestellt. In der Abbildung ist das Ausmaß der Wassergewinnung aus Brunnen und Quellen für die Wasserversorgung je Szenarieregion durch die Größe der blauen Kreise dargestellt.

Abbildung 10: Wassergewinnung aus Brunnen und Quellen für die Wasserversorgung auf Basis der Szenarieregionen – Aktuelle Situation und Änderung im „Wasserschutzszenario 2050 – ungünstig“



Da in der Wasserversorgung zum Teil regionale Umverteilungen über Fernversorgungen, Wasserverbände oder lange Transportleitungen stattfinden, muss der Ort der Nutzung nicht immer gleich dem Ort der Wassergewinnung sein.

Am Beispiel der Wiener Wasserversorgung ist leicht nachzuvollziehen, dass Wasser, welches in den Alpen gewonnen wird, über die Hochquellwasserleitungen zu den

Nutzerinnen und Nutzern in Wien transportiert wird, und sich so für die Wassergewinnung ein regional etwas abweichendes Bild von der Wassernutzung ergeben kann.

Darüber hinaus zeigt Abbildung 10 in welchen Szenarienregionen mit einer Steigerung (rote Farbtöne) oder mit einem Rückgang (grüne Farbtöne) der Wassergewinnung gerechnet wird. Wesentlich dabei ist, dass insbesondere Steigerungen in bereits intensiv genutzten Regionen, wie zum Beispiel dem Südlichen Wiener Becken, absolut gesehen sehr große Steigerungen darstellen.

Bezüglich der Steigerungen der Wassernutzung aus Quellen ist anzumerken, dass Quellschüttungen grundsätzlich nicht gesteigert werden können, sondern lediglich weitere, bislang ungefasste Quellen oder Schüttungsanteile in die Versorgung eingebunden werden können. In Fällen von bereits weitgehend genutzten Quellressourcen können Bedarfssteigerungen in einer Region unter Ausschluss von Oberflächengewässerentnahmen somit nur durch Erhöhungen von Brunnenentnahmen gedeckt werden.

Wasserversorgung

Der aktuelle Wasserbedarf der Wasserversorgung beträgt derzeit rund 753 Mio. m³. Rund 55 % davon werden durch Brunnenentnahmen und 45 % aus Quellwasser gedeckt. Ein geringer Anteil innerhalb der Brunnenentnahmen stammt aus Tiefengrundwasser. Der Bedarf 2050 wird gemäß den untersuchten Szenarien zwischen rund 830 und 850 Mio. m³ liegen. Die Deckung der Bedarfssteigerung wird größtenteils aus Brunnenentnahmen erfolgen.

Hauptursache für den steigenden Wasserbedarf ist in allen Szenarien, auch im Szenario mit starken Klimawandelauswirkungen, die Bevölkerungszunahme. Daraus resultiert in jedem Fall eine rund 10 % Steigerung entsprechend der Bevölkerungsprognose. Zusätzlich werden rund 2 bis knapp 6 % Bedarfssteigerung aufgrund des Klimawandels erwartet und knapp ein Prozent durch zunehmende Nächtigungszahlen im Tourismus.

Effizienzsteigerungen bis 2050, zum Beispiel bei Haushaltsgeräten, werden helfen den Wasserbedarf um rund 2 % zu reduzieren. In Summe bleibt dennoch eine Bedarfssteigerung von rund 11 bis 15 %, die regional wie auch temporär um ein Vielfaches höher sein kann.

Tabelle 6: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs der Wasserversorgung bis 2050

| | Aktuell | Zeithorizont 2050 Bandbreiten gerundet |
|---|---------|---|
| Brunnen Mio. m ³ | 407 | 480–500 |
| Quellen Mio. m ³ | 335 | 340 |
| Tiefengrundwasser Mio. m ³ | 11 | 11–12 |
| Wasserversorgung gesamt Mio. m ³ | 753 | 830–850 |

4.1.2 Bedarf der Landwirtschaft

Der Wasserbedarf für die Landwirtschaft, der aus Eigenentnahmen gedeckt wird, umfasst die Bereiche Bewässerung und Viehtränke.



Bewässerung in der Landwirtschaft; © Umweltbundesamt / Bernhard Gröger

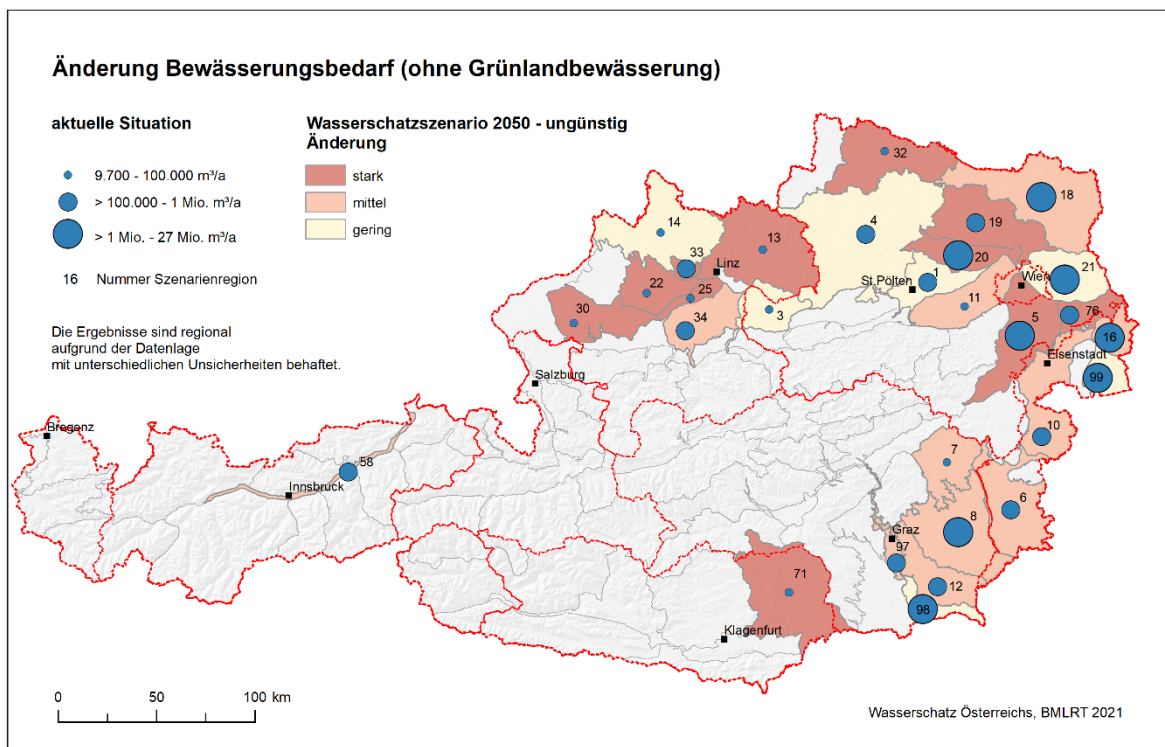
Wasserbedarf für die Bewässerung

Für die Abschätzung des Bewässerungsbedarfes werden ergänzend zu den vereinzelt vorliegenden tatsächlichen Bewässerungsmengen das Ausmaß bewässerungswürdiger

Kulturarten, Information zu Flächen mit Bewässerungsinfrastruktur und Kennzahlen für den Bewässerungsbedarf herangezogen. Die Abschätzungen sind aufgrund der Datenlage mit Unsicherheiten behaftet.

In Österreich wird im Durchschnitt der Jahre 2013 und 2016 nur ein geringer Anteil von 1,7 % (etwa 45.000 ha) der landwirtschaftlich genutzten Flächen bewässert, der sich vorrangig im niederschlagsarmen Osten des Bundesgebietes befindet. In nur neun Regionen in Ostösterreich, wie z. B. Marchfeld, Seewinkel, Südliches Wiener Becken oder Weinviertel, liegen etwa 90 % der Flächen, die mit verfügbarer technischer Infrastruktur und Wassermenge derzeit bewässert werden können. Für die Bewässerung werden rund 69 Mio. m³ Wasser eingesetzt, das sind 2,3 % des gesamten Wasserbedarfs. Rund 83 % (57 Mio. m³) der Bewässerungsmengen werden aus Brunnen entnommen, während der restliche Anteil aus Oberflächengewässern und Quellen stammt.

Abbildung 11: Änderung des aktuellen Bewässerungsbedarfes (ohne Grünlandbewässerung) unter Annahme des „Wasserschuttszenarios 2050 – ungünstig“



Der Bewässerungsbedarf für die Landwirtschaft besteht vor allem zwischen März und September. Beim Auftreten von Trockenperioden kann die Verfügbarkeit der Wasserressourcen für diesen Sektor, unter Berücksichtigung der Grundwasserstände und des

erforderlichen Mindestabflusses in Oberflächengewässern sowie des Bedarfes anderer Nutzungen, saisonal zur Herausforderung werden.

Die Wasserschatzzenarien gehen davon aus, dass sich das Ausmaß landwirtschaftlicher Flächen bis 2050 um etwa elf Prozent (Sinabell et. al., 2018) verringert. Gleichzeitig wird angenommen, dass die Gesamterträge annähernd gleichbleiben. Daher wird von ertragssteigernden Maßnahmen, zu denen auch Bewässerung zählt, ausgegangen. Die verringerte Wasserverfügbarkeit aus dem Niederschlag in der Vegetationsperiode und das zunehmende Auftreten von Trockenperioden wird dazu führen, dass zur Ertragssicherung die bereits auch bisher bewässerten Fruchtarten in größerem Umfang bewässert werden. Ein möglicher Wechsel auf trockenheitsresistente Kulturen wurde in den Annahmen nicht berücksichtigt. Dies wäre bereits eine mögliche Anpassungsmaßnahme.

Das Ausmaß der jährlich bewässerten Flächen und die Bandbreite der Bewässerungsmengen sind aufgrund der jährlich unterschiedlichen Wetterbedingungen sehr groß: aktuell in trockenen Jahren bis zum ca. Achtfachen der Jahresmenge im Vergleich zu einem Jahr mit viel Niederschlag. Mit Zeithorizont 2050 kann der Bewässerungsbedarf je nach Szenario auf rund 115 bis 125 Mio. m³ steigen, durch die Variabilität der Witterung und weiteren Ausbau bis zu 159 Mio. m³ (Tabelle 7). Die Flächen für die Bewässerungsgebiete werden sich in der Zukunft von Osten nach Westen ausdehnen, siehe Abbildung 11. Mit dem zunehmend früher einsetzenden Vegetationsbeginn kann es in Verbindung mit Spätfrösten zu einem vermehrten Bedarf an Frostschutzberegnung kommen. Im Alpenraum kann das verstärkte Auftreten von Trockenperioden zu einem höheren Bedarf an Grünlandbewässerung führen.

Bewässerung in der Landwirtschaft

Aktuell werden durchschnittlich 69 Mio. m³ Wasser für die Bewässerung eingesetzt, das sind rund 2,3 % des gesamten Wasserbedarfs. Mit Zielhorizont 2050 kann dieser Bewässerungsbedarf, abhängig von stark variierender Witterung, um rund 80 % auf rund 125 Mio. m³ pro Jahr steigen, in Trockenjahren und mit weiterem Ausbau bis zu rund 159 Mio. m³. In nur neun Regionen in Ostösterreich liegen etwa 90 % der Flächen, die aktuell mit verfügbarer Bewässerungsinfrastruktur und Wassermenge bewässert werden könnten. Während für die landwirtschaftlichen Flächen bis 2050 eine Reduktion von elf Prozent prognostiziert wird, werden gleichbleibende Gesamterträge angenommen. Gleichzeitig wird aufgrund der klimatischen Änderungen der

Bewässerungsbedarf steigen. In der Folge werden Bewässerungsinfrastrukturen intensiver genutzt und ausgebaut werden. Da der Bewässerungsbedarf vorrangig in Trockenzeiten bei meist geringen verfügbaren Ressourcen erforderlich ist, können sich Nutzungskonflikte ergeben. Die Flächen für die Bewässerungsgebiete werden sich in der Zukunft zunehmend von Osten nach Westen ausdehnen.

Tabelle 7: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs der landwirtschaftlichen Bewässerung (ohne Grünlandbewässerung) bis 2050

| | Aktuell | Zeithorizont 2050 Bandbreiten gerundet | min/max |
|--|---------|---|---------|
| Brunnen Mio. m³ | 57 | 100–107 | |
| Quellen Mio. m³ | 6 | 1–1,2 | |
| Oberflächengewässer Mio. m³ | 6 | 14–15 | |
| Bewässerungsmenge gesamt Mio. m³ | 69 | 115–125 | 49–159* |

*in Abhängigkeit von Niederschlag und Ausbau der Bewässerungsinfrastruktur

Wasserbedarf Viehwirtschaft

Der durch Eigenversorgung gedeckte Wasserbedarf für die Viehwirtschaft beträgt rund 55 Mio. m³, das sind rund 1,8 % des gesamten Wasserbedarfs von 3.140 Mio. m³ in Österreich. Ermittelt wurde der Wasserbedarf für die Viehwirtschaft basierend auf den in INVEKOS (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem) und im Veterinärinformationssystem (VIS) erfassten Viehzahlen und Kennzahlen für den spezifischen Wasserbedarf je Tier.

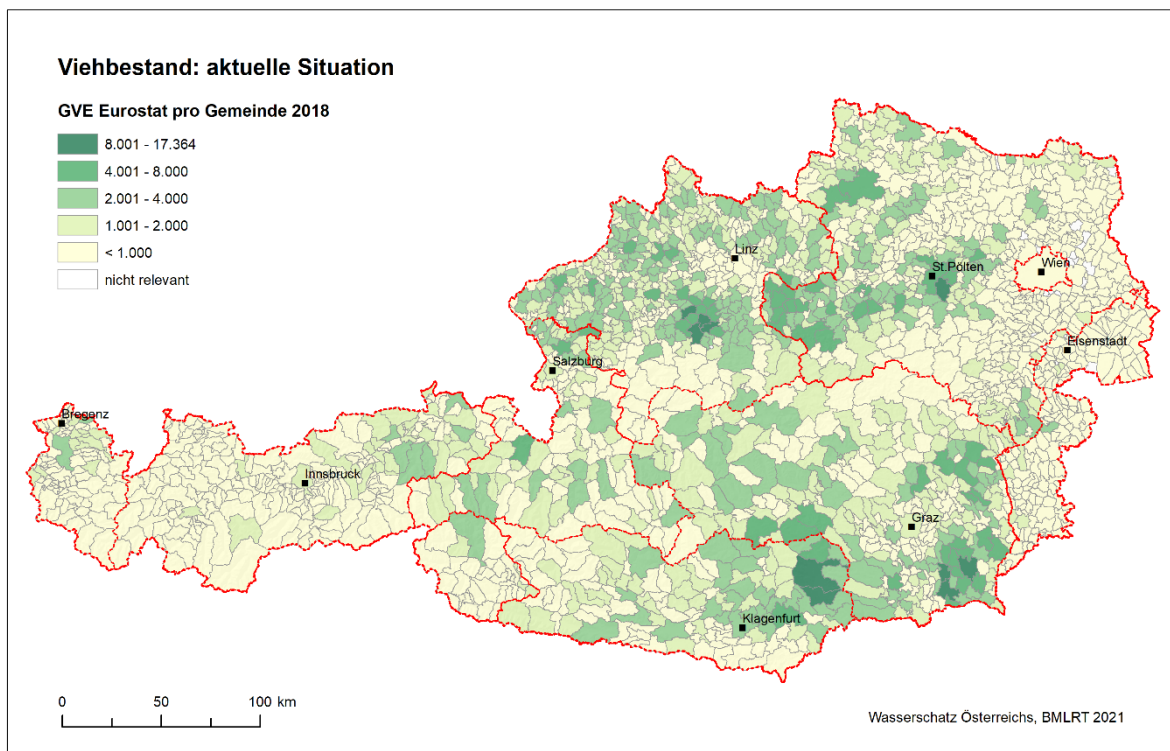
Ungefähr die Hälfte (51 %), gut 28 Mio. m³ des Wasserbedarfs für das Vieh wird aus Brunnen entnommen, der Rest aus Quellen.

Der Viehbestand ist regional (Abbildung 12) sehr unterschiedlich verteilt. In nur 17 Szenarienregionen, die rund ein Viertel der Bundesfläche abdecken, werden rund 50 % des österreichweiten Wasserbedarfs für Viehhaltung gedeckt. Die Schwerpunkte liegen u. a. in der Böhmisches Masse, in der Traun-Enns-Platte, im Bereich der Oberinnviertler

Seenplatte/Salzach-Inn-Mattig und im Bereich Feistritztal/Hügelland Raab und im Schlierhügelland.

Obwohl das Almvieh einen geringen Anteil am Viehbestand hat und der Wasserbedarf mit 1,3 Mio. m³ pro Jahr relativ gering ist, kann es in trockenen Sommern zu Versorgungsengpässen kommen – einerseits durch trockenheitsbedingten Futtermangel, andererseits durch verminderte Verfügbarkeit von Wasser für die Viehtränke. Ein verfrühter Almabtrieb, wie bereits in den vergangenen Jahren regional erforderlich, kann die Folge sein.

Abbildung 12: Viehbestand in Großvieheinheiten (basierend auf Eurostat GVE Koeffizient) absolut je Gemeinde, 2018



Quelle: INVEKOS, VIS, Umweltbundesamt

Basierend auf den Entwicklungsdaten der österreichischen Landwirtschaft bis 2050 (Sinabell et al., 2018) verringert sich der gesamte Viehbestand voraussichtlich von 2,3 Mio. GVE (Eurostat GVE Koeffizient) 2016 auf 1,8 Mio. GVE 2050, das ist eine Abnahme von rund 22 %. Der Rinderbestand zeigt dagegen eine leichte Zunahme. Für die Szenarien bis 2050 wurde angenommen, dass sich Änderungen im Viehbestand auf alle Regionen anteilig gleich auswirken. Für die Abschätzung des künftigen Wasserbedarfs wurde ein

höherer spezifischer Wasserbedarf je Tier herangezogen. Dieser ist einerseits bedingt durch die Zunahme der Hitzetage, andererseits durch die gesteigerte Leistung in der Viehzucht. Der den Hitzetagen zugeordnete Mehrbedarf an Wasser stellt nur einen geringen Anteil der Zunahme des Wasserbedarfs dar.



Almwirtschaft und Beweidung; © Umweltbundesamt / Johannes Grath

Wasserbedarf Viehwirtschaft

Der Wasserbedarf für die Viehwirtschaft, der rund je zur Hälfte aus eigenen Brunnen und Quellen gedeckt wird, stellt mit 55 Mio. m³ pro Jahr einen geringen Anteil von 1,8 % am gesamten Wasserbedarf dar. Der Viehbestand ist regional sehr unterschiedlich verteilt. Bis 2050 wird mit einer Abnahme des gesamten Viehbestandes um rund 22 % (in GVE) gerechnet, nur der Rinderbestand zeigt eine Zunahme. Im ungünstigen Fall ergeben die Annahmen für 2050 einen Wasserbedarf von 79 Mio. m³ pro Jahr für die Viehwirtschaft, das entspricht einer Steigerung von 46 %. Beim Wasserbedarf für Almvieh, der jährlich etwa 1,3 Mio. m³ ausmacht, kann es in trockenen Sommern, wie bereits in der Vergangenheit beobachtet, in einzelnen Regionen zu Versorgungsengpässen kommen.

Tabelle 8: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs für die Viehhaltung bis 2050

| | Aktuell | Zeithorizont 2050 Bandbreiten gerundet |
|---------------------------------------|---------|---|
| Brunnen Mio. m ³ | 28 | 28–39 |
| Quellen Mio. m ³ | 27 | 29–40 |
| Viehtränke gesamt Mio. m ³ | 55 | 57–79 |

Tabelle 9: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs für die Landwirtschaft gesamt bis 2050: Bewässerung und Viehhaltung

| | Aktuell | Zeithorizont 2050 Bandbreiten gerundet |
|---|---------|---|
| Brunnen Mio. m ³ | 85 | 134–145 |
| Quellen Mio. m ³ | 33 | 33–41 |
| Oberflächengewässer Mio. m ³ | 6 | 15 |
| Landwirtschaft gesamt Mio. m ³ | 124 | 182–202 |

4.1.3 Bedarf Industrie und Gewerbe / produzierender Bereich

Im Bereich Industrie und Gewerbe sind die Betriebe zusammengefasst, die nach der wirtschaftlichen Aktivitätsklassifikation ÖNACE 2008 (Österreichische Nomenclature européenne des activités économiques) den Abschnitten B bis F zugeordnet wurden. Diese Abschnitte werden auch als „produzierender Bereich“ ausgewiesen. Jedoch wurde für das Projekt „Wasserschatz Österreichs“ der Anteil der Wasserversorgung* (Abteilung E36 der ÖNACE 2008) ausgenommen. Er ist im Kapitel 4.1.1 „Bedarf der Wasserversorgung“ enthalten.

Die Abschnitte B bis F der ÖNACE 2008 bestehen aus:

- Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (Abschnitt B der ÖNACE 2008),
- Herstellung von Waren (Abschnitt C der ÖNACE 2008),
- Energieversorgung (Abschnitt D der ÖNACE 2008),

- Wasserversorgung*; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen (Abschnitt E der ÖNACE 2008) und
- Bau (Abschnitt F der ÖNACE 2008).

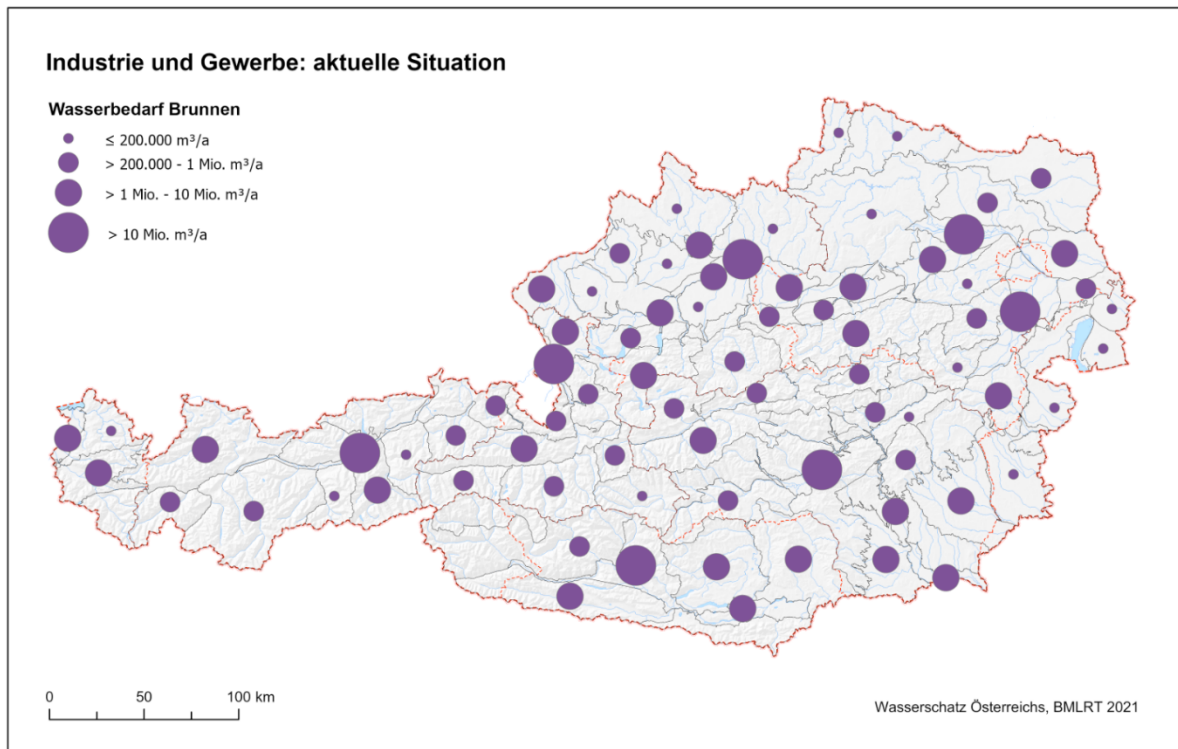
Der Wasserbedarf von Industrie und Gewerbe wird einerseits aus dem öffentlichen Wasserversorgungsnetz oder von einem anderen Industriebetrieb bezogen und andererseits von den Betrieben selbst gefördert. Der wesentlich größere Teil des Bedarfs – rund 90 % des Wasserbedarfs – wird aus Eigenförderung der Betriebe gedeckt und ist Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen.



Industrieanlage; ©BMLRT, Alexander Haiden

Der überwiegende Teil davon wird für Kühlzwecke in den Branchen Metallherzeugung, Energieversorgung, chemische Industrie und Papierherzeugung eingesetzt und im Allgemeinen nahe der Entnahmestelle in den Wasserkörper rückeingeleitet. Dominierende Branchen, die Wasser für andere Zwecke als Kühlwasser verwenden, sind in erster Linie die Papierherzeugung und die chemische Industrie, gefolgt von der Nahrungs- und Futtermittelherstellung.

Abbildung 13: Wasserbedarf von Industrie und Gewerbe aus Brunnen – aktuell



Lagemäßig (Abbildung 13) sind die größten Entnahmemengen in den bekannten österreichischen Industriegebieten wie Linzer Becken, Raum Krems, Raum östlich von Wien, im unteren Inntal und in der Mur-Mürz-Furche zu finden. Einzelne Betriebe, die in kleinstädtischen oder ländlichen Bereichen angesiedelt sind, können am regionalen Wasserbedarf einen großen Anteil haben, der sich in der Nutzungsintensität von Grundwasserkörpern, siehe Kapitel 5.2.2, widerspiegelt.

Der gesamte Wasserbedarf von Industrie und Gewerbe beträgt jährlich etwa 2.210 Mio. m³ das sind rund 72 % des gesamten Wasserbedarfs in Österreich. Davon werden etwa 84 % (1.857 Mio. m³) aus Oberflächengewässern, hauptsächlich für Kühlzwecke entnommen. Entsprechend der Gütereinsatzstatistik (Statistik Austria, 2021) erfolgt dies durch eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Betrieben (13 Betriebe). 15 % (330 Mio. m³) werden aus Brunnen entnommen. Somit beträgt der Bedarf von Industrie und Gewerbe, der durch Eigenentnahmen aus Brunnen gedeckt wird, 40 % der gesamten Brunnenentnahmen in Österreich. Viele der Entnahmebrunnen, das betrifft rund die Hälfte der Entnahmemengen aus Brunnen, liegen in der Nähe von Flüssen, wo oft auch große Mengen für die Kühlung entnommen werden. Daher beinhaltet die ausgewiesene Brunnenentnahmemenge auch Uferfiltrat. Auf Grundlage der Informationen und der Einschätzung von Expertinnen und Experten wurde ein Anteil der Entnahmen aus

Brunnen, der von unmittelbar zuströmendem Oberflächengewässer regeneriert wird, dem Oberflächengewässer zugeordnet. In diesen Bereichen wird das genutzte Wasser überwiegend ortsnah in die Oberflächengewässer rückgeleitet. 92 % der ufernahen Entnahmemengen liegen in Einzelporengrundwasserkörpern, die nur ca. zehn Prozent der Bundesfläche einnehmen. Die Nutzung von Quellen spielt in Österreich mit 1 % (23 Mio. m³) für Industrie und Gewerbe nur eine untergeordnete Rolle.

In den letzten Jahrzehnten haben technische Entwicklungen dazu beigetragen, dass der Wasserbedarf je Produkteinheit (z. B. Wasserbedarf in m³ je Tonne hergestellten Stahls) signifikant abgenommen hat. Verfügbare Zeitreihen weisen aber darauf hin, dass diesbezüglich keine weitere starke Abnahme erfolgen und der Wasserbedarf für den Zeithorizont 2050 (Tabelle 10) im Vergleich zu jetzt in etwa gleichbleiben wird. Allerdings kann es durch strukturelle Änderungen in diesem Sektor langfristig zu einem reduzierten Wasserbedarf kommen.

Darüber hinaus kann sich in einzelnen Regionen durch Wegfall, Neuansiedlung oder Erweiterung einzelner großer Betriebe der Wasserbedarf in beide Richtungen deutlich ändern.

Industrie und Gewerbe

Die Wasserentnahme durch Industrie und Gewerbe beträgt rund 2.210 Mio. m³ und macht damit rund 70 % des gesamten Wasserbedarfs in Österreich aus. Rund 84 % (1.857 Mio. m³) davon werden aus Oberflächengewässern entnommen, 15 % (330 Mio. m³) aus Brunnen und 1 % (23 Mio. m³) aus Quellen. 40 % der gesamten Brunnenentnahmen in Österreich werden durch Eigenförderung von Industrie und Gewerbe genutzt.

Mehr als die Hälfte der Brunnenentnahmen (177 Mio. m³ von 330 Mio. m³ pro Jahr) für den Bereich Industrie und Gewerbe werden aus Brunnen im Nahbereich großer Fließgewässer entnommen.

Für den Zeithorizont 2050 werden für den Wasserbedarf von Industrie und Gewerbe insgesamt keine großen Änderungen erwartet. Allerdings können sich in einzelnen Regionen durch An- und Absiedelung großer Betriebe deutliche Änderungen des Wasserbedarfs ergeben.

Tabelle 10: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs für Industrie und Gewerbe bis 2050

| | Aktuell | Zeithorizont 2050 |
|---|---------|----------------------------|
| Brunnen Mio. m ³ | 330 | 357 |
| Quellen Mio. m ³ | 23 | n.a. |
| Oberflächengewässer Mio. m ³ | 1.857 | vermutlich gleich bleibend |
| Wasserbedarf gesamt Mio. m ³ | 2.210 | annähernd gleich bleibend |

4.1.4 Bedarf ausgewählte Dienstleistungen: Beschneigung

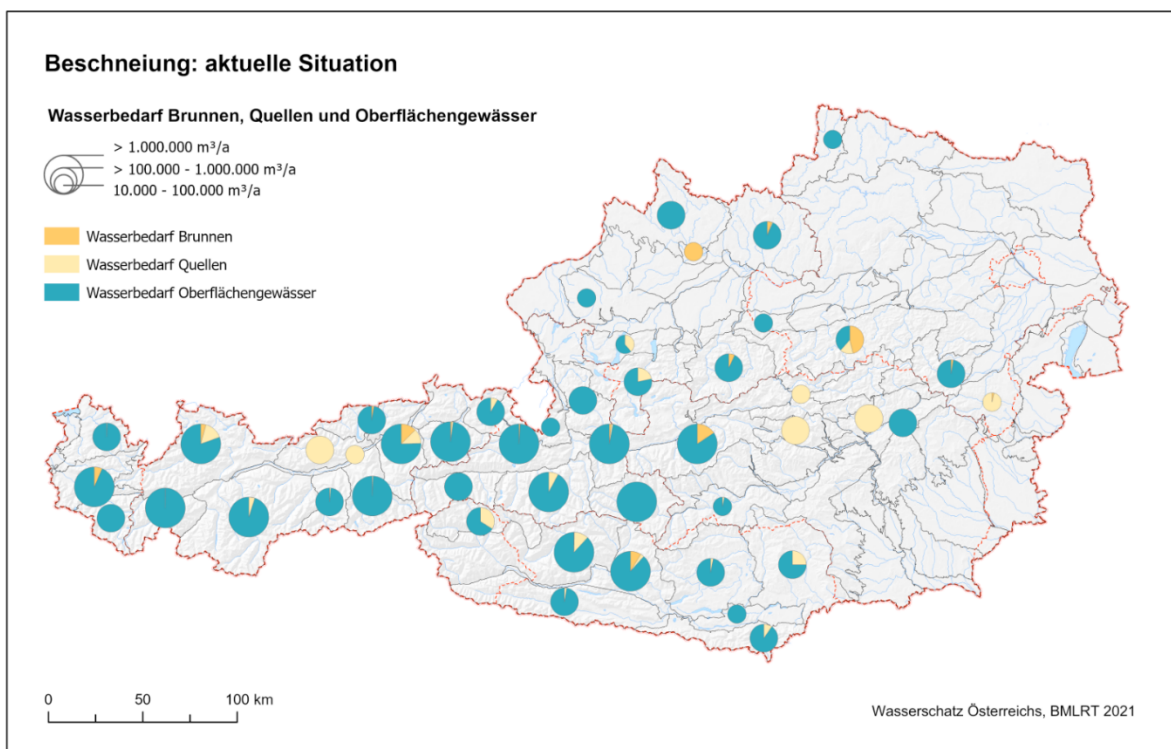
Aus dem Dienstleistungssektor wurden die Bereiche Beschneigung und Bewässerung von Golfplätzen mit relevantem Wasserbedarf eruiert. Letzterer stellt aber eine nachrangige Größenordnung mit rund 4 Mio. m³ Wasserbedarf dar und wird nicht weiter im Detail ausgeführt.



Beschneigungsteich Salzburg; ©Umweltbundesamt / J. Grath

Der aktuelle Wasserbedarf für die Beschneigung wurde auf Grundlage von Kennwerten in Kombination mit Wasserbuchinformationen ermittelt und beläuft sich auf etwa 48 Mio. m³ pro Jahr. Das entspricht rund zwei Prozent des gesamten Wasserbedarfs in Österreich. Das Wasser, das für die Beschneigung entnommen wird, stammt zu rund 90 % aus Oberflächengewässern und zu 10 % aus Brunnen und Quellen. 68 % des Wasserbedarfs entfallen auf Tirol mit jährlich rund 20 Mio. m³ und Salzburg mit rund 12 Mio. m³ pro Jahr, siehe Abbildung 14.

Abbildung 14: Wasserbedarf für die Beschneigung aktuell



Neuere Untersuchungen schätzen den Wasserbedarf für Beschneigung auf 3.600 bis 4.600 m³/ha beschneiter Fläche. Da man davon ausgeht, dass sich diese Werte bis zum Jahr 2050 nicht wesentlich erhöhen werden, wurden sie für die Abschätzung des Bedarfes in den Szenarien herangezogen. Der Wasserbedarf für ein Extremjahr wird mit 5.000 m³ pro Hektar angesetzt. Unter diesen Annahmen wird 2050 mit einem Wasserbedarf für die Beschneigung von rund 65 Mio. m³gerechnet, siehe Tabelle 11.

Die technische Beschneigung wird laut Klimawandelstudien (Koch et. al., 2019; Hartl et. al., 2015) auch im Jahr 2050 den Skisport in Österreich ermöglichen. Den Wasserbedarf bestimmen gegenläufige Trends: Der Bedarf wird z. B. durch ausgereifere Technik sinken,

gleichzeitig aber z. B. durch weniger Naturschnee steigen. Der Kernwinter wird kürzer und die Möglichkeit der Beschneigung vor Weihnachten wird sich auf wenige Tage reduzieren, jedoch wahrscheinlich immer noch in ausreichendem Maße (drei Tage für die Grundbeschneigung) möglich sein. Die übliche Bevorratung des Wassers für die Beschneigung erfolgt aktuell in rund 450 Speicherteichen (Almer et al., 2019). Diese werden tendenziell in Zeiten mit höherer Wasserverfügbarkeit wie zur Schneeschmelze und in den abflussstarken alpinen Sommermonaten befüllt. Aufgrund des Füllvolumens können die Speicherteiche die innerhalb von kurzer Zeit notwendigen Wassermengen für die Grundbeschneigung zur Verfügung stellen. Regional kann es auch zu einem verstärkten Einsatz von Grundwasser für die Beschneigung kommen.

Ausgewählte Dienstleistungen – Beschneigung

Der Wasserbedarf für die Beschneigung beläuft sich im Jahr auf rund 48 Mio. m³, das entspricht zwei Prozent des gesamten Wasserbedarfs in Österreich. Rund 90 % stammen aus Oberflächengewässern. Die Bevorratung der Wassermengen erfolgt in etwa 450 Speicherteichen. Mehr als zwei Drittel des Wasserbedarfs entfallen auf Tirol mit jährlich rund 20 Mio. m³ und Salzburg mit rund 12 Mio. m³ pro Jahr. Für den Zielhorizont 2050 wird mit einer Erhöhung des Bedarfes auf rund 65 Mio. m³ pro Jahr gerechnet. Regional kann es dabei auch zu einem verstärkten Einsatz von Grundwasser für die Beschneigung kommen.

Tabelle 11: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs für Beschneigung und Golf bis 2050

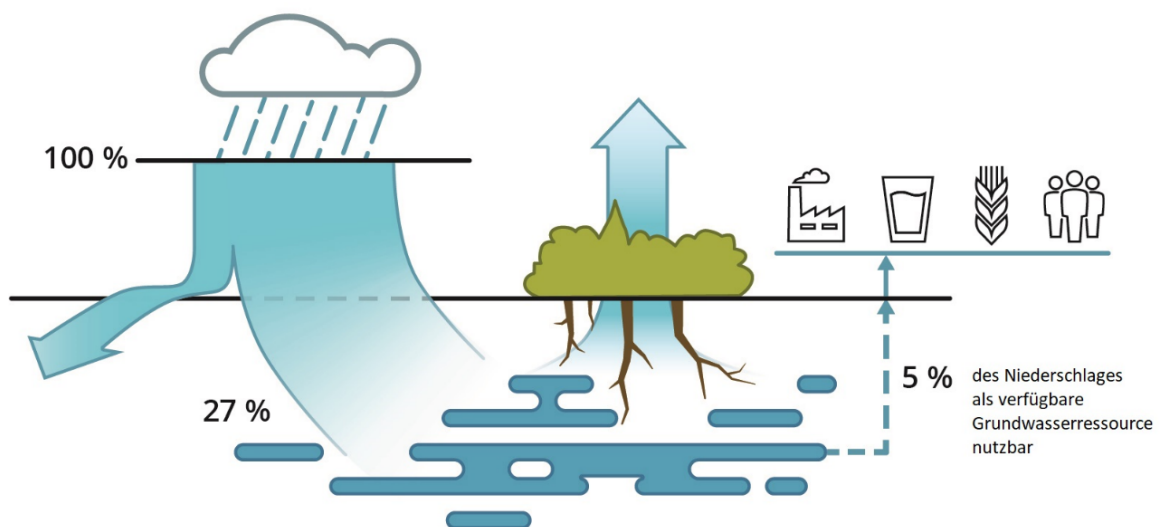
| | Aktuell | Zeithorizont 2050 Bandbreite von–bis |
|---|-----------|---|
| Brunnen Mio. m ³ | 4 | 5–6 |
| Quellen Mio. m ³ | 3 | 3–4 |
| Oberflächengewässer Mio. m ³ | 45 | 55–60 |
| Wasserbedarf gesamt Mio. m³ | 52 | 63–70 |

5 Grundwasserressourcen und Grundwassernutzung heute und 2050

5.1 Grundwasserneubildung und verfügbare Grundwasserressourcen

In den nachfolgenden Abschnitten wird zunächst die Grundwasserneubildung beschrieben und darauf aufbauend dargestellt, welcher Anteil der Grundwasserneubildung nachhaltig als sogenannte „verfügbare Grundwasserressource“ für die unterschiedlichen Nutzungen aktuell und 2050 herangezogen werden kann. Weiters werden die Auswirkungen von Trockenperioden auf die Grundwasserneubildung erläutert.

Abbildung 15: Vom Niederschlag zur verfügbaren Grundwasserressource



Quelle: Umweltbundesamt

5.1.1 Grundwasserneubildung

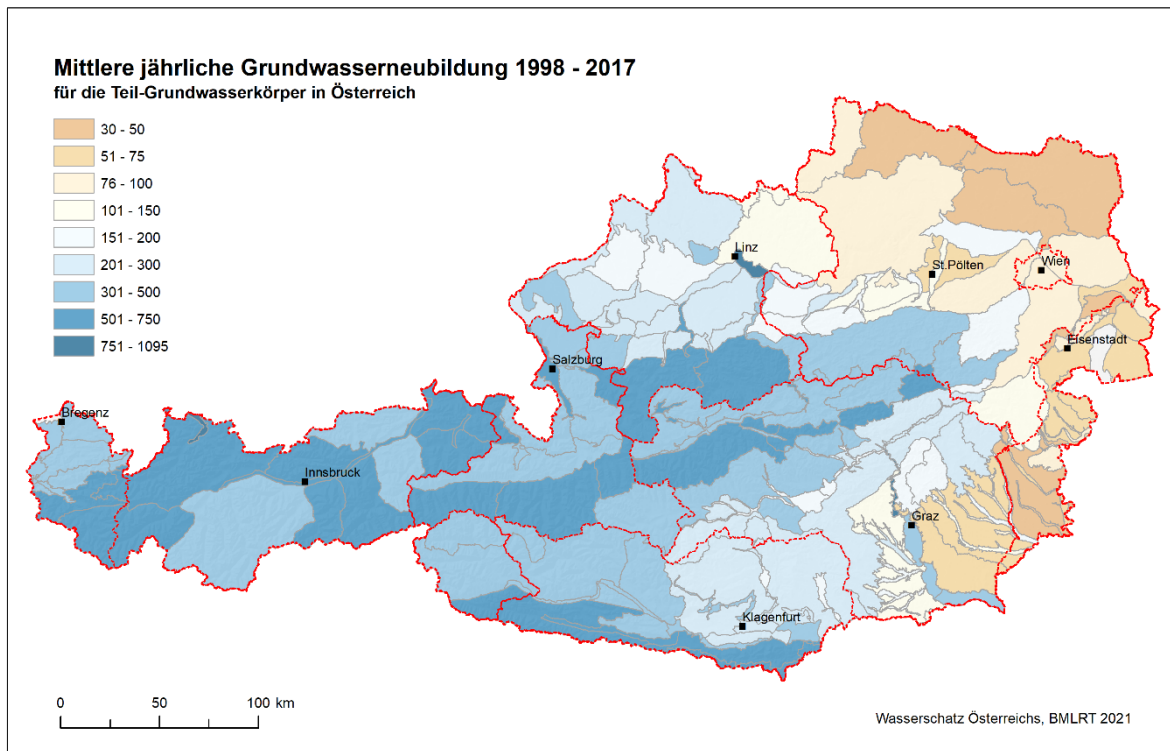
Der gesamte Jahresniederschlag von 1.190 mm (BMNT, 2018), der im langjährigen Durchschnitt auf die Landesfläche fällt ergibt eine Wassermenge von rund 99,8 Mrd. m³. Von dieser Menge fließt ein Großteil oberirdisch bzw. oberflächennah in die Fließgewässer ab oder verdunstet. Nur rund 27 Mrd. m³ tragen entweder direkt über Versickerung oder indirekt über Infiltration im Nahbereich großer Flüsse (rund 0,4 Mrd. m³) zur Grundwasserneubildung bei, d. h. ein Anteil von knapp 27 % des Niederschlages versickert bis ins Grundwasser und wird hier mittel- bis längerfristig zwischengespeichert, siehe Abbildung 15. Dabei gibt es große regionale Unterschiede.

Die Grundwasserneubildung hängt von einer Vielzahl von Einflussgrößen ab, als maßgeblich sind zunächst klimatische Faktoren zu nennen. Die Niederschlagsmenge, aber auch die räumliche und zeitliche Verteilung des Niederschlages und seine Ausprägung (Dauerregen, Starkregen, Schnee usw.), bestimmen das Wasserdargebot, das in weiterer Folge zum Teil für die Grundwasserneubildung zur Verfügung steht. Die Verdunstung (Evapotranspiration) wird maßgeblich von den Temperatur- und Strahlungsverhältnissen, von Wind, Luftfeuchte, Vegetation und Oberflächenbeschaffenheit beeinflusst. Welcher Anteil der aus Niederschlag abzüglich Verdunstung verbleibenden Wassermengen oberflächlich bzw. oberflächennah abfließt oder aber zur Grundwasserneubildung beiträgt, ist von Topographie, Bodeneigenschaft und Landnutzung sowie von den Gesteinseigenschaften des Untergrundes abhängig und ist in Abbildung 16 dargestellt.

Beim Untergrund wird zwischen Poren-, Karst- und Kluftgrundwasserleitern unterschieden. Rund 75 % des in Österreich gespeicherten Grundwasservolumens von rund 80 Mrd. m³ sind in den Sedimenten der Porengrundwasserkörper (vorwiegend Kiese und Sande) gespeichert (BMNT, 2018).

Der Klimawandel wirkt sich über die Änderung bei Niederschlägen und Verdunstung auf die Grundwasserneubildung aus.

Abbildung 16: Mittlere Grundwasserneubildung für den Zeitraum 1998–2017 auf Ebene der (Teil-)Grundwasserkörper



Quelle: Ingenieurbüro Holler

Grundwasserneubildung

In Österreich tragen durchschnittlich knapp 27 % des Niederschlages zur Grundwasserneubildung bei, dabei gibt es große regionale Unterschiede.

Die Grundwasserneubildung hängt von einer Vielzahl von Einflussgrößen ab. Der Klimawandel wirkt sich über die Änderung bei Niederschlägen und Verdunstung auf die Grundwasserneubildung aus.

5.1.2 Verfügbare Grundwasserressourcen

Die „verfügbare Grundwasserressource“ ist jener Anteil der Grundwasserneubildung, der nachhaltig genutzt werden kann. Unter Berücksichtigung der Ziele einer nachhaltigen Nutzung des Grundwassers, bei der es zu keinen Übernutzungen und Beeinträchtigungen von Ökosystemen kommt, haben die Berechnungen im Rahmen der Studie ergeben, dass

von der gesamten Grundwasserneubildung ein Anteil von knapp 20 % genutzt werden kann. Daher stehen als „verfügbare Grundwasserressource“ rund 5,1 Mrd. m³ (das sind rund 5 % der gesamten Niederschlagsmenge, Abbildung 15) für die diversen Nutzungen bereit. Die verfügbaren Ressourcen sind räumlich über das Bundesgebiet sehr unterschiedlich verteilt, siehe Abbildung 17, vor allem in den niederschlagsärmeren Gebieten liegen die Grundwasserneubildung und die verfügbare Grundwasserressource erheblich unter den genannten Durchschnittswerten.



Brunnenbohrung – erster Blick auf das Grundwasser; © Umweltbundesamt / Franko Humer

Von den verfügbaren Grundwasserressourcen befinden sich rund 1,3 Mrd. m³ in den Tal- und Beckenlandschaften Österreichs. Hier sind in durchlässigen Sedimenten (Kiese, Sande) bedeutende Grundwasserkörper ausgebildet. Obwohl diese „Einzelporengrundwasserkörper“ nur ca. 10 % der Bundesfläche ausmachen, liegen hier ca. 25 % der Ressourcen.

Die verbleibenden rund 75 % der verfügbaren Ressourcen (3,8 Mrd. m³) verteilen sich über die verschiedenen Landschaften vom Flachland bis ins Hochgebirge. In diesen „Gruppen von Grundwasserkörpern“, die ca. 90 % des Bundesgebietes ausmachen, wird das Grundwasser in diversen Karst-, Kluft- und Sedimenthohlräumen gespeichert.

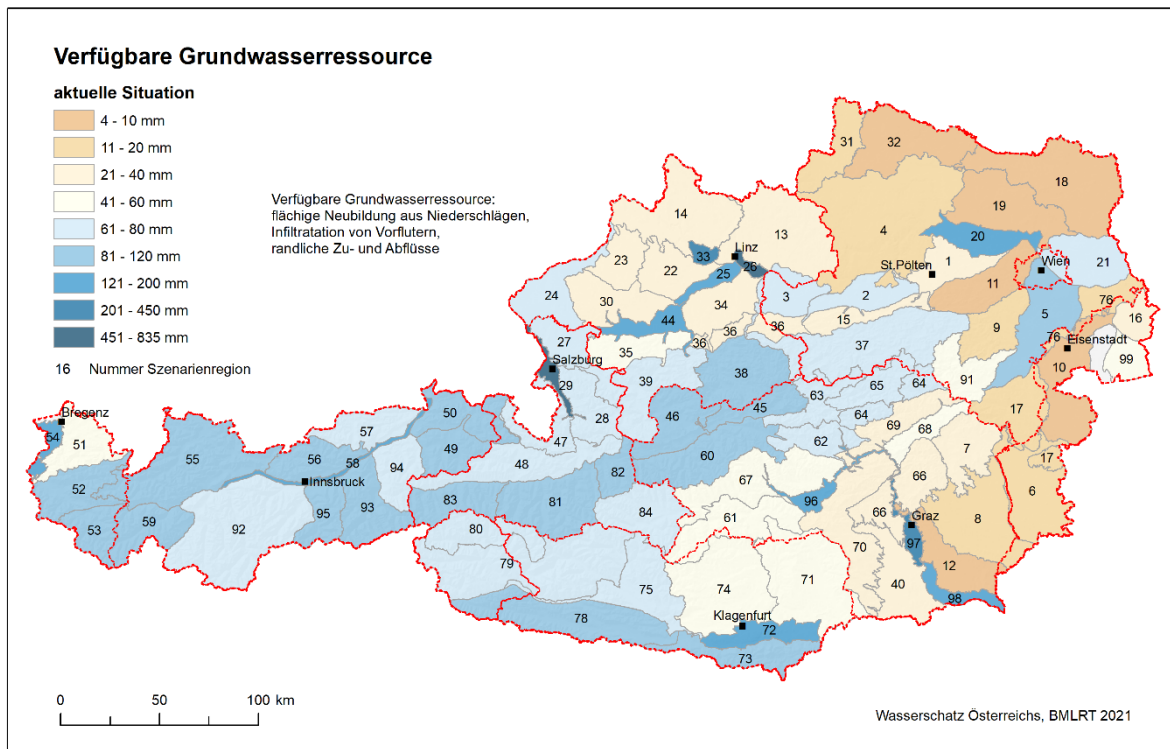
Für die Ermittlung des nachhaltig nutzbaren Anteils der Grundwasserneubildung sind jedenfalls die grundwasserabhängigen Ökosysteme in der Region zu berücksichtigen. Die Niederwasserführung der meisten Fließgewässer wird maßgeblich vom Grundwasserzustrom in Trockenperioden bestimmt. Wird dieser Zustrom durch die Nutzung übermäßig reduziert, kann es zu ökologischen Problemen in den Gewässern kommen. Auch bestimmte Landökosysteme, wie z. B. Auwälder, Moore und Feuchtwiesen, sind auf ausreichend hohe Grundwasserstände angewiesen. Demnach ist die verfügbare Grundwasserressource so festzulegen, dass auch in anhaltenden Trockenperioden bestimmte kritische Grundwasserstände nicht unterschritten werden und die Niederwasserführung der Oberflächengewässer mengenmäßig nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

Wie oben beschrieben, wird die verfügbare Grundwasserressource ausgehend vom Niederschlag über die Grundwasserneubildung ermittelt. Daher wird in den folgenden Karten in Analogie zum Niederschlag auch die verfügbare Grundwasserressource für die Szenarienregionen in mm angegeben. Multipliziert man diesen Wert mit der Fläche der Szenarienregion, so erhält man das Wasservolumen, das für die Nutzung zur Verfügung steht – diese Werte sind dann z.B. in Abb. 19 dargestellt.

Verfügbare Grundwasserressource – aktuell

Die Verteilung der verfügbaren Grundwasserressourcen über das Bundesgebiet ist in Abbildung 17 dargestellt.

Abbildung 17: Verfügbare Grundwasserressource – aktuelle Situation auf Ebene der Szenarienregionen



Quelle: Ingenieurbüro Holler

Verfügbare Grundwasserressource – Szenarien 2050

Die folgenden Abbildung 18 bis Abbildung 21 stellen jeweils die verfügbare Grundwasserressource (in mm) und die Änderung der verfügbaren Grundwasserressource für das jeweilige Wasserschutzszenario 2050 bezogen auf die aktuelle Situation dar.

Abbildung 18: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen für das „Wasserschuttszenario 2050 – günstig“

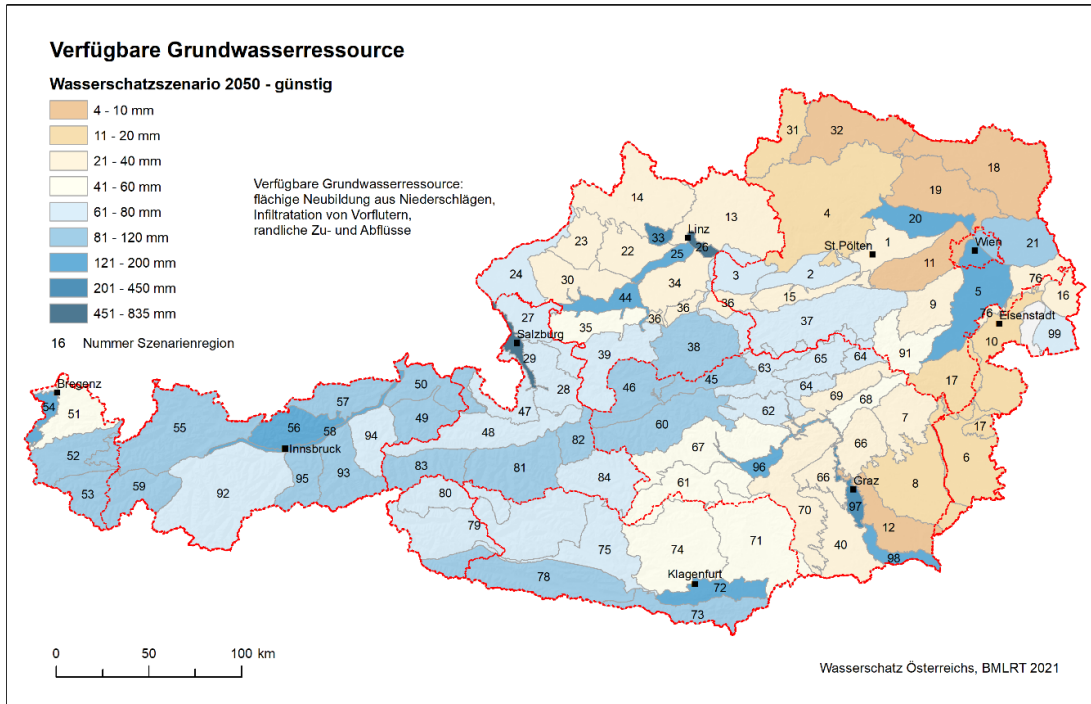


Abbildung 19: Änderung der aktuellen verfügbaren Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen unter Annahme des „Wasserschuttszenarios 2050 – günstig“

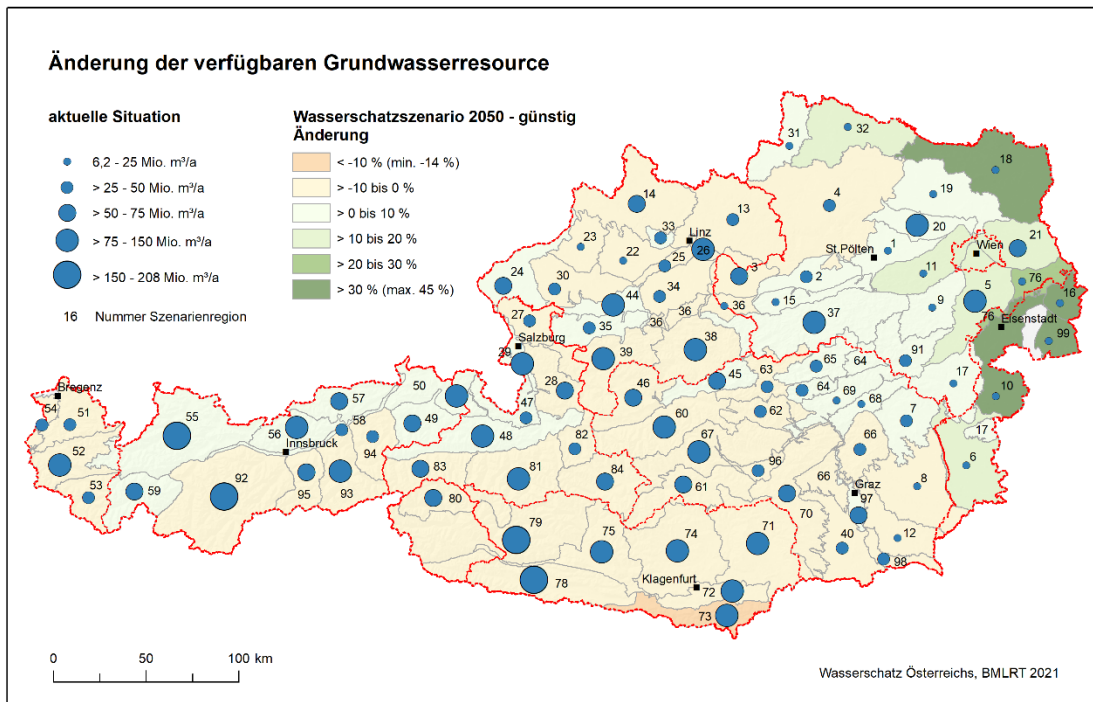


Abbildung 20: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen für das „Wasserschuttszenario 2050 – ungünstig“

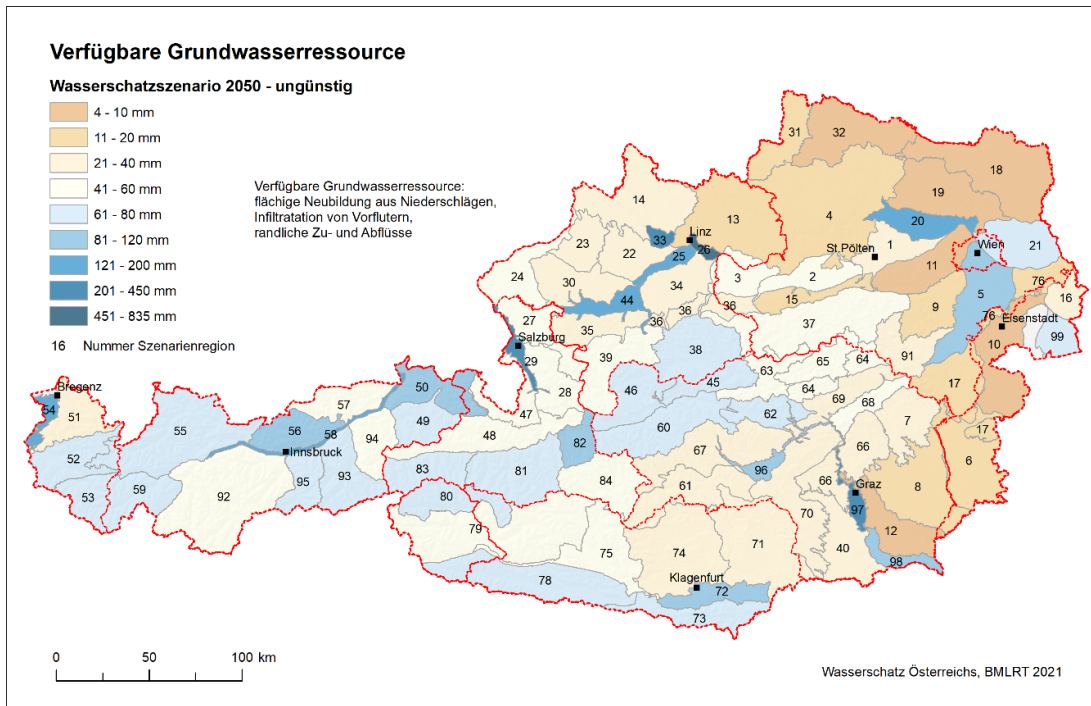
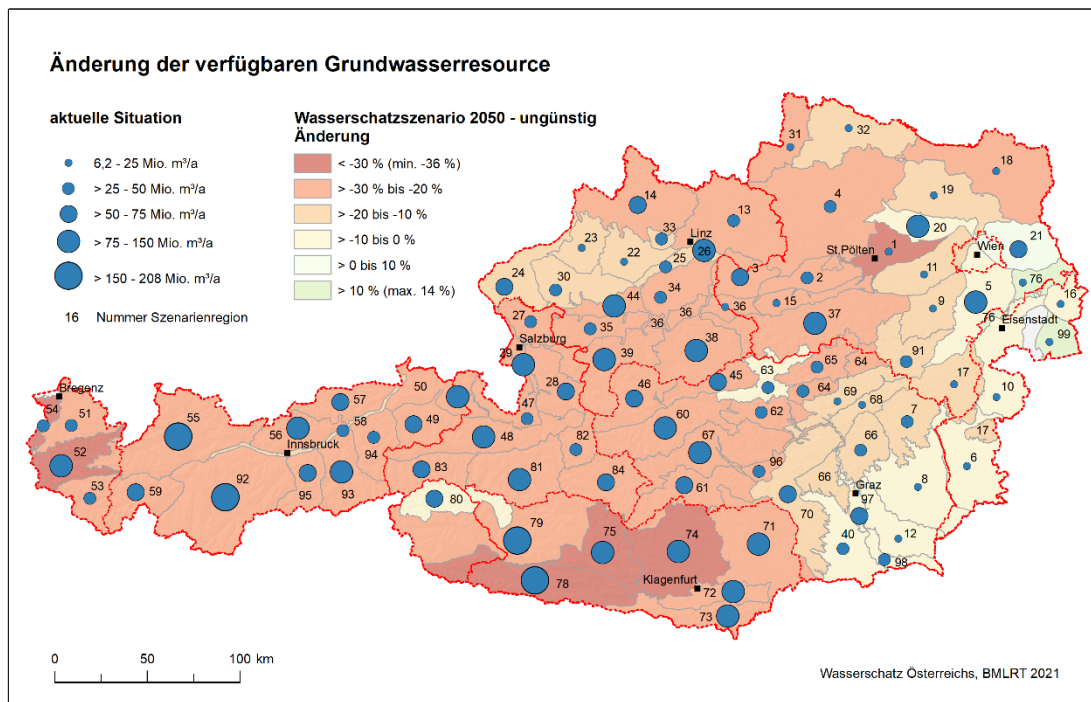


Abbildung 21: Änderung der aktuellen verfügbaren Grundwasserressource (%) auf Ebene der Szenarienregionen unter Annahme des „Wasserschuttszenarios 2050 – ungünstig“



Verfügbare Grundwasserressource

Die verfügbare Grundwasserressource ist jener Anteil der Grundwasserneubildung, der nachhaltig genutzt werden kann. Rund fünf Prozent des Niederschlags können als verfügbare Grundwasserressource nachhaltig genutzt werden. Dieser Anteil variiert jedoch im Bundesgebiet räumlich sehr stark. Vor allem in den niederschlagsärmeren Gebieten liegen die verfügbaren Ressourcen erheblich unter dem österreichischen Durchschnitt.

Das Wasserschatzscenario 2050 ungünstig zeigt eine österreichweite Abnahme der Grundwasserressourcen um rund 23 %, das bedeutet eine Abnahme von 5.100 Mio. m³ auf 3.900 Mio. m³. Regional sind aber auch Rückgänge von über 30 % möglich. Im Osten ist die Abnahme weniger deutlich ausgeprägt, teilweise kann hier sogar auf Grund höherer Winterniederschläge eine Zunahme der Ressourcen erwartet werden. Diese Zunahme erfolgt jedoch von einem geringen Ausgangsniveau aus und ist gleichzeitig mit ungünstigen Entwicklungen von Temperatur und Verdunstung im Sommer verbunden.

5.1.3 Trockenperioden

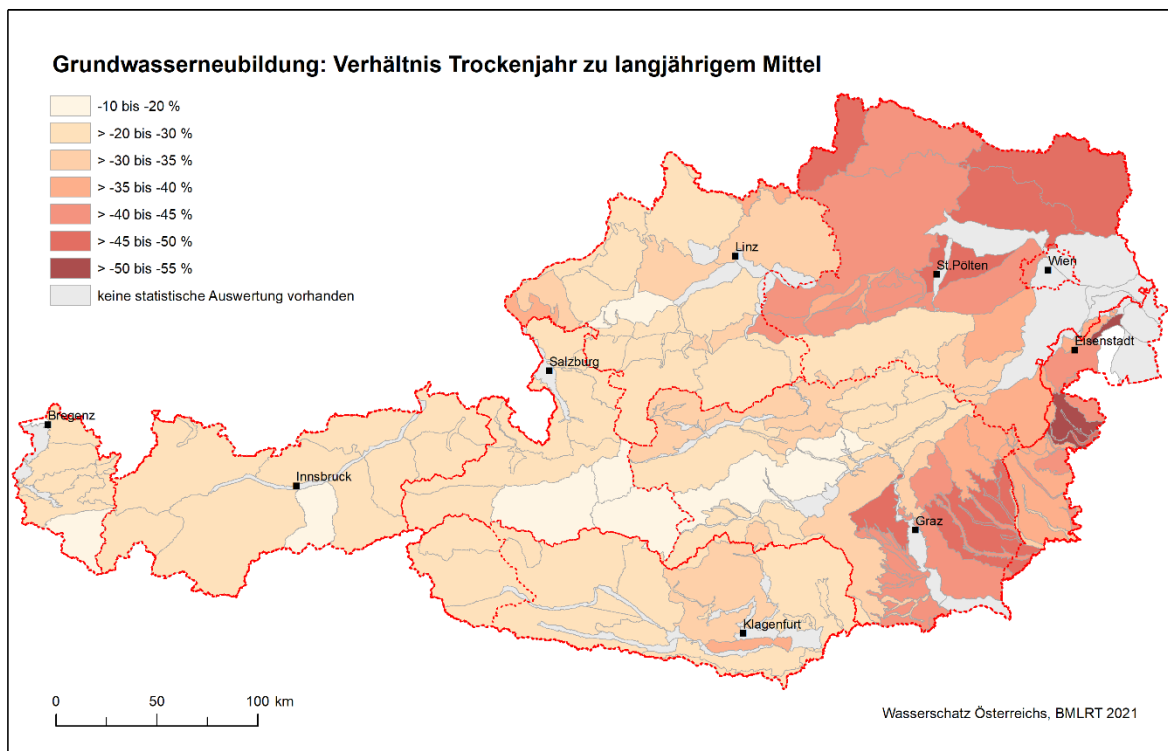
Die Gegenüberstellung der verfügbaren Grundwasserressourcen und der Grundwasserentnahmen erfolgt in der Regel mit den Mittelwerten über mehrere Jahre. Abweichend von den langjährigen mittleren Verhältnissen stellen jedoch Trockenperioden eine besondere Herausforderung für die Wasserwirtschaft dar. Trockenperioden werden auf Grund des Klimawandels voraussichtlich häufiger und mit größerer Intensität auftreten.

Daher wurden die Auswirkungen von häufig auftretenden Trockenperioden auf die Grundwasserneubildung untersucht. Vor allem in den nördlichen und östlichen Regionen Österreichs treten häufig Jahre auf, in denen die Grundwasserneubildung unter 50 % der Neubildung des langjährigen Mittels liegt, siehe Abbildung 22. In Einzeljahren können die Verhältnisse jedoch noch deutlich ungünstiger sein, insbesondere auch kleinräumig und saisonal, wie die Extremjahre 2003 und 2018 gezeigt haben.

Im Osten Österreichs werden schon heute einzelne Grundwasserkörper stark genutzt. Eine Serie von Trockenjahren kann hier zu sehr angespannten Nutzungsverhältnissen und tendenziell negativem Einfluss auf die Grundwasserstände führen. Aber auch in anderen

Regionen kann es in Folge von Trockenperioden zeitweilig zu angespannten Verhältnissen kommen, wie z. B. zum Rückgang von Quellschüttungen in alpinen Gebieten. Bislang folgten auf trockene Jahre meist niederschlagsreichere Perioden, in denen die Grundwasservorräte wieder aufgefüllt wurden. Durch den Klimawandel könnte dieser Ausgleich künftig abgemindert stattfinden.

Abbildung 22: Verhältnis der Grundwasserneubildung in aktuellen Trockenjahren zum langjährigen Mittel der Neubildung auf Ebene der (Teil-)Grundwasserkörper



Trockenperioden

Anhaltende Trockenperioden mit verringerter Grundwasserverfügbarkeit stellen bereits jetzt eine Herausforderung für die Wasserwirtschaft dar. Besonders betroffen ist hiervon der Osten Österreichs. Aber auch in anderen Regionen kann es in Folge von Trockenperioden zu angespannten Verhältnissen – verringerte Verfügbarkeit des Grundwassers bei gleichzeitig höherem Bedarf – kommen. Häufigkeit und Ausmaß solcher Perioden werden sich durch den Klimawandel voraussichtlich verstärken.

5.2 Grundwassernutzung - Brunnen und Quellen

In diesem Abschnitt wird die Nutzung des Grundwassers, die Entnahmen aus Brunnen und die Nutzung von Quellen beschrieben. Aktuell wird der Bedarf von rund 1.232 Mio. m³ pro Jahr aus dem Grundwasser gedeckt – das sind rund 40 % des gesamten Wasserbedarfs. Die Aufteilung ist folgendermaßen: 27 % Brunnenentnahmen und 13 % Quellnutzungen.

Der Wasserbedarf für die Wasserversorgung (umfasst die Nutzungen von privaten Haushalten und den aus der öffentlichen Wasserversorgung mitversorgten öffentlichen Einrichtungen, Gewerbe-, Industrie- und Landwirtschaftsbetrieben sowie die Eigenversorgungen von Haushalten) der zur Gänze aus dem Grundwasser gedeckt wird, beträgt 753 Mio. m³ pro Jahr (inkl. 11 Mio. m³ Tiefgrundwasser) und somit rund 61 % des Grundwasserbedarfs.

Für den Sektor Industrie und Gewerbe werden 353 Mio. m³ Grundwasser genutzt – 330 Mio. m³ werden aus Brunnen entnommen. Das entspricht rund 29 % der Grundwassernutzungen.

Die Landwirtschaft mit den Anteilen für Bewässerung und Viehtränke deckt insgesamt rund 118 Mio. m³ des Bedarfes aus dem Grundwasser.

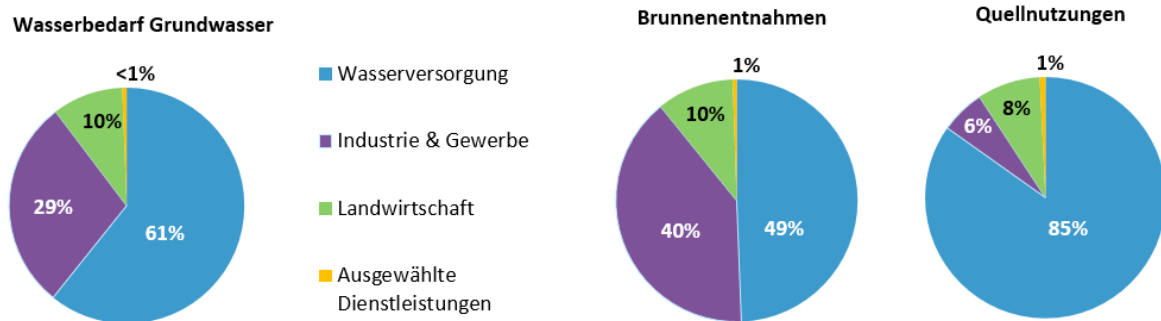
Der Bedarf, der aus Beschneidung und Golf resultiert, entfällt nur zu einem geringen Anteil mit 7 Mio. m³ auf das Grundwasser.

Aus der nachfolgenden Abbildung 23 ist ersichtlich, zu welchen Anteilen der Bedarf der wirtschaftlichen Sektoren aus dem Grundwasser gedeckt wird. Darüber hinaus, sind auch die Anteile der Sektoren an den Entnahmen aus Brunnen und an der Nutzung von Quellen dargestellt.

Etwa die Hälfte der Brunnenentnahmen (49 %) werden für die Wasserversorgung genutzt, 40 % für Industrie und Gewerbe und 10 % der Brunnenentnahmen werden für landwirtschaftliche Zwecke verwendet. Etwa 1 % dient ausgewählten Dienstleistungen.

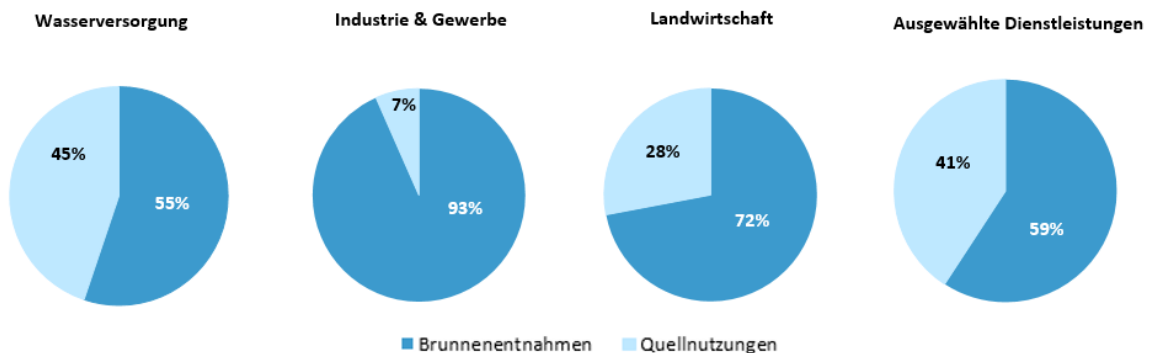
Die Quellnutzungen dienen vornehmlich (zu 85 %) der Wasserversorgung, etwa 8 % aller Quellnutzungen erfolgen durch die Landwirtschaft, etwa 6 % für Industrie und Gewerbezwecke und 1 % für ausgewählte Dienstleistungen.

Abbildung 23: Brunnenentnahmen und Quellnutzungen nach wirtschaftlichen Sektoren aktuell



In Abbildung 24 werden die Grundwassernutzungen für die Sektoren Wasserversorgung, Industrie und Gewerbe, Landwirtschaft und ausgewählte Dienstleistungen mit den Anteilen von Brunnenentnahmen und Quellnutzungen dargestellt.

Abbildung 24: Grundwassernutzung der wirtschaftlichen Sektoren für Brunnen und Quellen aktuell



Die Wasserversorgung nutzt das Grundwasser zu 55 % aus Brunnen und zu 45 % aus Quellen. Bei Industrie und Gewerbe überwiegen Brunnenentnahmen mit 93 %. Die Landwirtschaft nutzt das Grundwasser zu etwa 72 % aus Brunnen und 28 % aus Quellen. Bei den ausgewählten Dienstleistungen teilt sich die Grundwassernutzung zu 59 % auf Brunnen und 41 % auf Quellen auf.

Nach der österreichweiten Darstellung der Grundwassernutzung (Abbildung 23, Abbildung 24) wird in Abbildung 25 ein Überblick über die Grundwassernutzung in den Szenarienregionen gegeben.

Hinsichtlich der Nutzung nach wirtschaftlichen Sektoren überwiegt in den meisten Szenarienregionen die Wasserversorgung. Im Osten des Bundesgebietes sind hingegen hohe Anteile für landwirtschaftliche Bewässerung zu verzeichnen. Wasserbedarf für die Viehtränke ist regional in Ober- und Niederösterreich und in der Steiermark von Bedeutung. In wenigen Szenarienregionen v. a. in Oberösterreich, Steiermark, Tirol, Salzburg und Kärnten sind große Anteile für die Nutzung von Industrie und Gewerbe zu erkennen. Deutlich wird auch die von der Wasserversorgung dominierte Quellnutzung.

Der Ausblick für 2050 (Abbildung 26) zeigt einen zunehmenden Anteil der Grundwasserentnahmen für die Wasserversorgung und in Regionen im Osten und Norden des Bundesgebietes für die landwirtschaftliche Bewässerung.

Abbildung 25: Grundwassernutzung nach Sektoren sowie Brunnen und Quellen auf Ebene der Szenarienregionen – aktuelle Situation

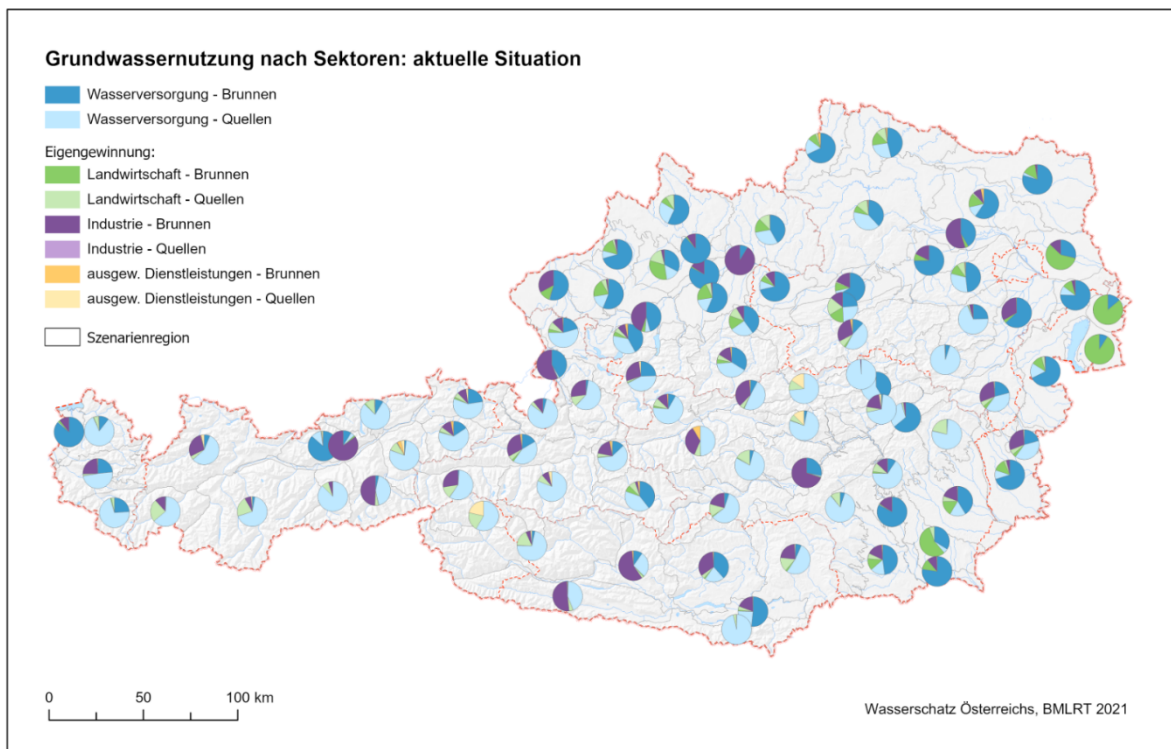
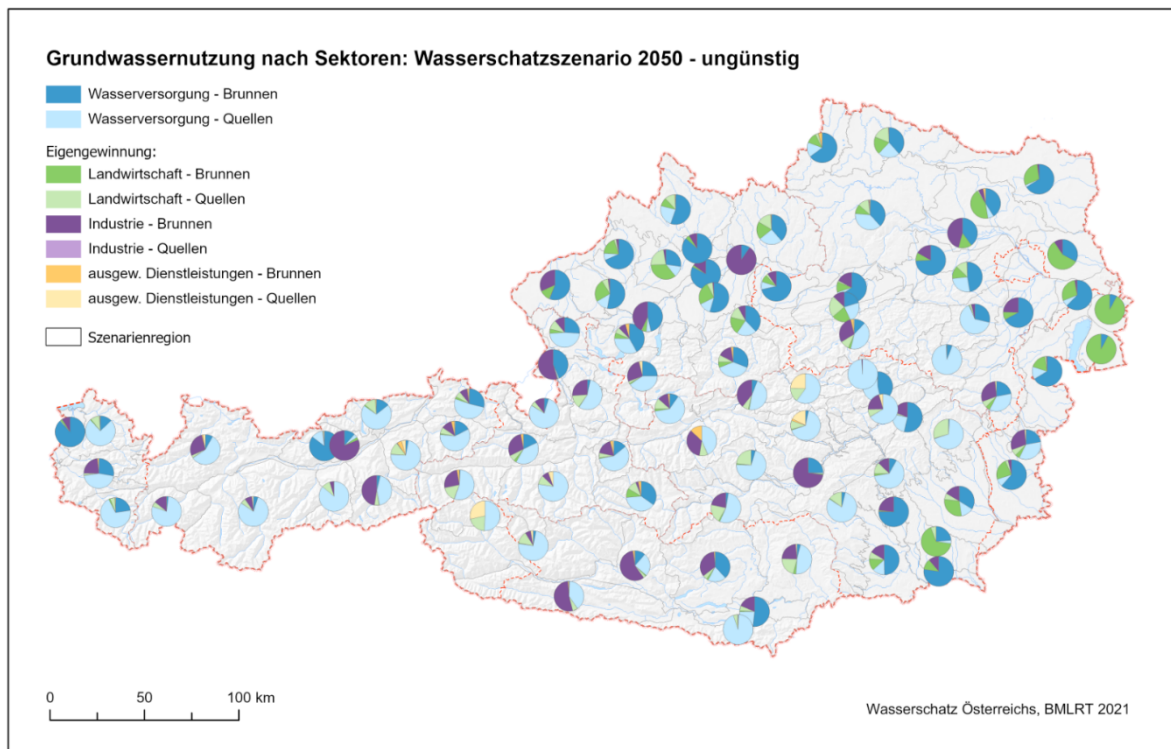


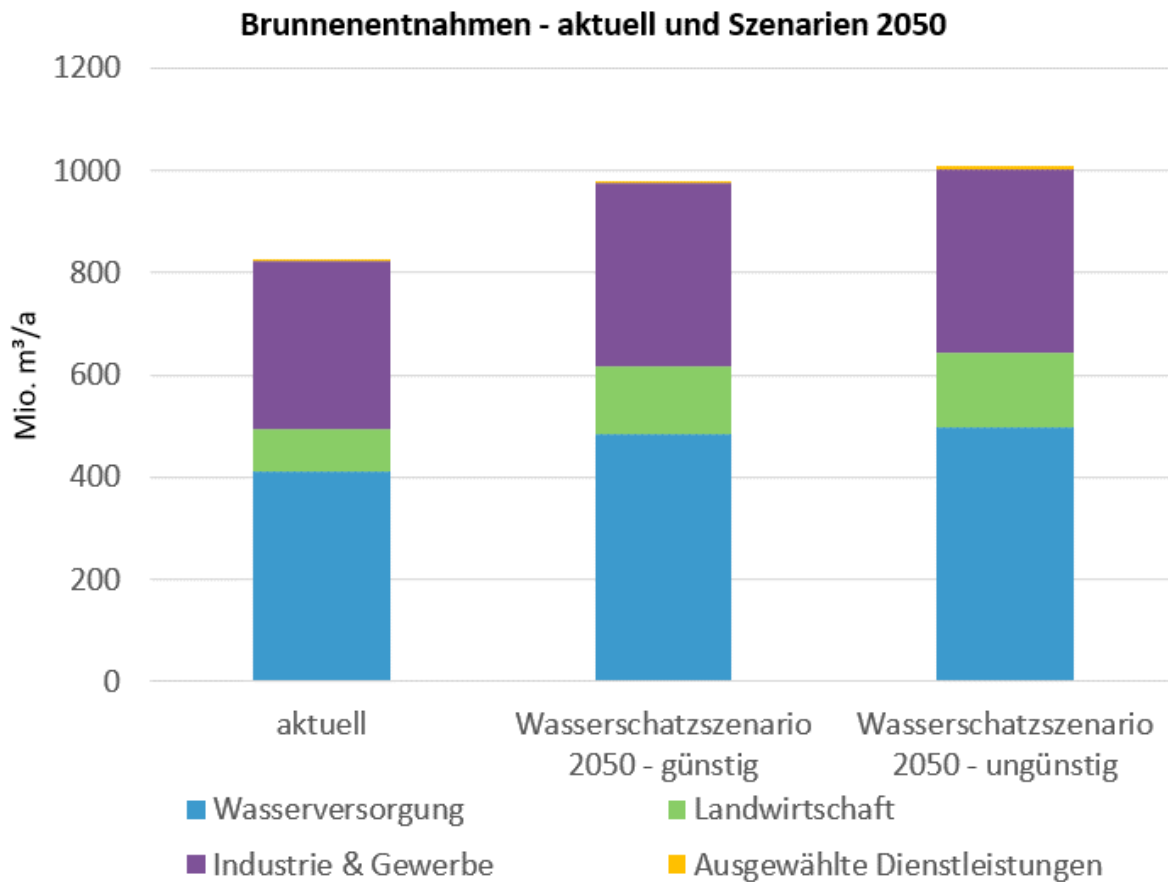
Abbildung 26: Grundwassernutzung nach Sektoren sowie für Brunnen und Quellen auf Ebene der Szenarienregionen, „Wasserschuttszenario 2050 – ungünstig“



5.2.1 Grundwasserentnahme aus Brunnen

Wie in Kapitel 4.1 dargestellt, werden rund 826 Mio. m³ (die Gesamtsumme enthält Rundungsdifferenzen) des Wasserbedarfs in Österreich aus Brunnen entnommen, rund 407 Mio. m³ davon werden für die Wasserversorgung genutzt, rund 330 Mio. m³ (inkl. Uferfiltrat) für Industrie und Gewerbe, rund 85 Mio. m³ für die Landwirtschaft und rund 4 Mio. m³ für ausgewählte Dienstleistungen. Für 2050 zeigt der Bedarf an Brunnenentnahmen im ungünstigen Wasserschuttszenario eine Zunahme von 21 % auf rund 1 Mrd. m³. Davon rund 497 Mio. m³ für die Wasserversorgung, 146 Mio. m³ für die Landwirtschaft, 357 Mio. m³ für Industrie und Gewerbe und 5,7 Mio. m³ für ausgewählte Dienstleistungen (Abbildung 27). Um die Auswirkungen von Brunnenentnahmen auf das Grundwasser zu beurteilen, sind Entnahmemenge, Lage der Entnahmestelle und Nutzungszweck (Wasser für Kühlzwecke wird im Allgemeinen entnahmenah rück-eingeleitet bzw. versickert) ausschlaggebend. Der Einfluss von Oberflächengewässern auf Brunnen, die in Gewässernähe liegen, ist unterschiedlich groß und kann jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen.

Abbildung 27: Brunnenentnahmen - aktuell und mögliche Entwicklung bis 2050



Insgesamt werden derzeit rund 826 Mio. m³ oder 16 % der verfügbaren Grundwasserressourcen durch Brunnenentnahmen genützt. Im „Wasserschuttszenario 2050 – ungünstig“ erhöht sich der Wert auf rund 1.000 Mio. m³ oder 26 %. Dies resultiert einerseits aus der Abnahme der verfügbaren Grundwasserressource und andererseits aus dem steigenden Bedarf, wobei die Verhältnisse in den Szenarienregionen unterschiedlich sein können.

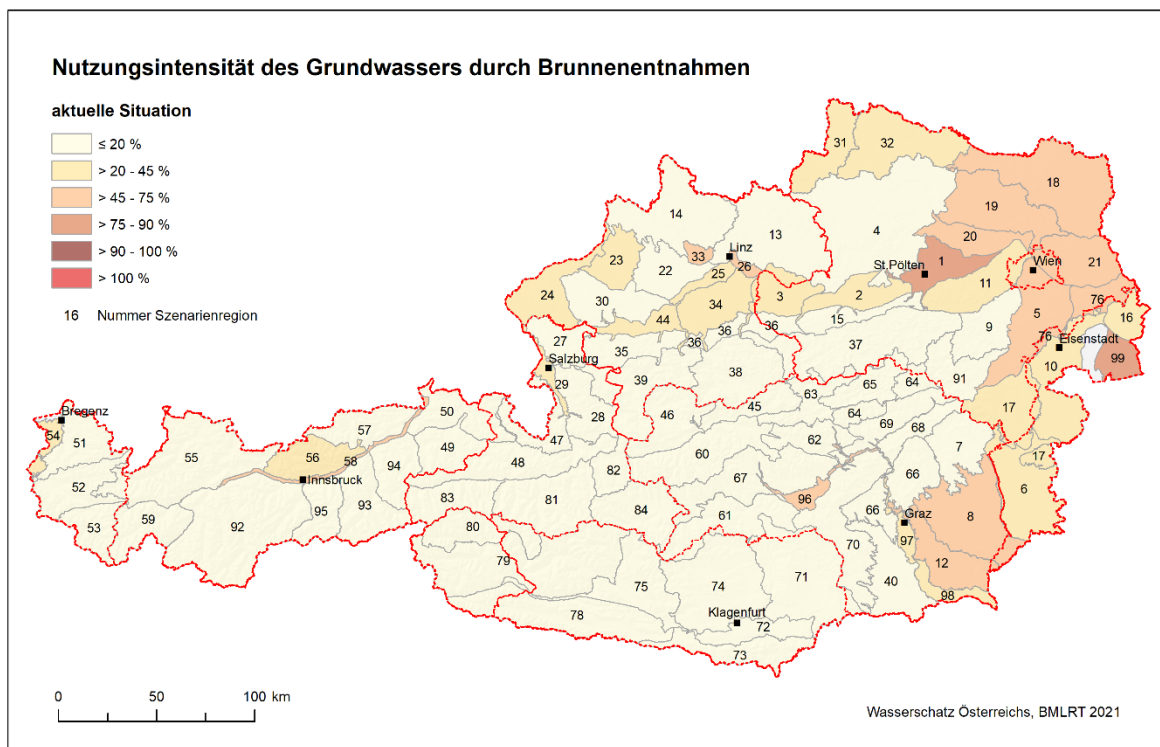
Nachfolgend wird die Nutzungsintensität der Grundwasserressourcen in den Szenarienregionen beschrieben.

5.2.2 Nutzungsintensität der Grundwasserressourcen

Die Nutzungsintensität ergibt sich aus dem langjährigen Durchschnitt der Gegenüberstellung von Brunnenentnahmen aus dem Grundwasser und der verfügbaren Grundwasserressource.

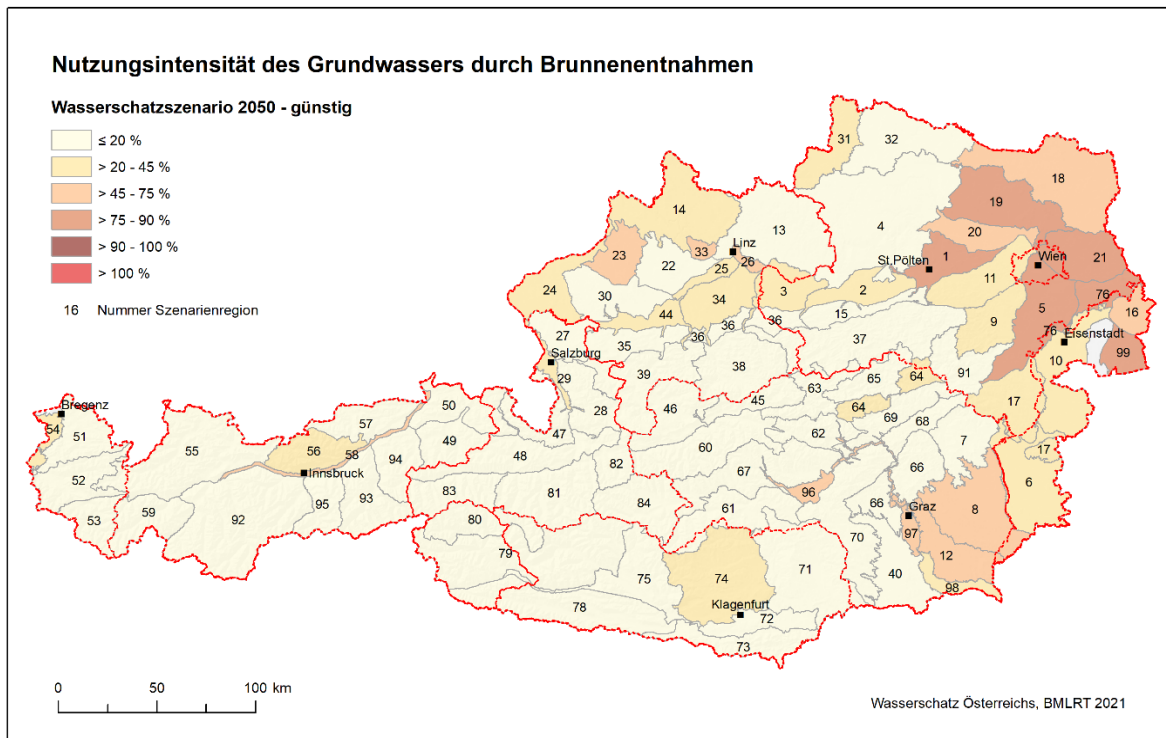
Auch wenn die durchschnittlich verfügbare Ressource nicht zur Gänze ausgeschöpft wird, steht der restliche Anteil nicht in allen Fällen für weitere Nutzungen zur Verfügung. Die verbleibenden Ressourcen können durch vergebene Wasserrechte bereits belegt sein. Insbesondere um den Spitzenbedarf decken zu können, gehen bewilligte Wasserrechte meist über den Durchschnittsbedarf hinaus. Lokal können auch ungünstige geologische Verhältnisse die tatsächliche Wasserverfügbarkeit einschränken. In dem Fall spricht man von mangelnder Erschotbarkeit der Ressourcen. Das bedeutet, dass die Förderung des Wassers auf Grund hydrogeologischer Gegebenheiten nur in eingeschränktem Umfang möglich ist.

Abbildung 28: Nutzungsintensität des Grundwassers durch Brunnenentnahmen auf Ebene der Szenarienregionen – aktuelle Situation



Die Darstellung der aktuellen Situation der Nutzungsintensität in Abbildung 28 zeigt, dass der Bedarf aus Brunnen in allen Regionen nachhaltig gedeckt werden kann. Die Nutzungsintensität ist österreichweit betrachtet überwiegend gering. Höhere Nutzungsintensitäten treten im Nordosten, Osten und Südosten von Österreich auf wobei diese in zwei Regionen in die Klasse mit sehr hoher Ausnutzung von größer 75 bis 90 % fällt.

Abbildung 29: Nutzungsintensität des Grundwassers durch Brunnenentnahmen auf Ebene der Szenarienregionen unter Annahme des „Wasserschutzeszenario 2050 – günstig“

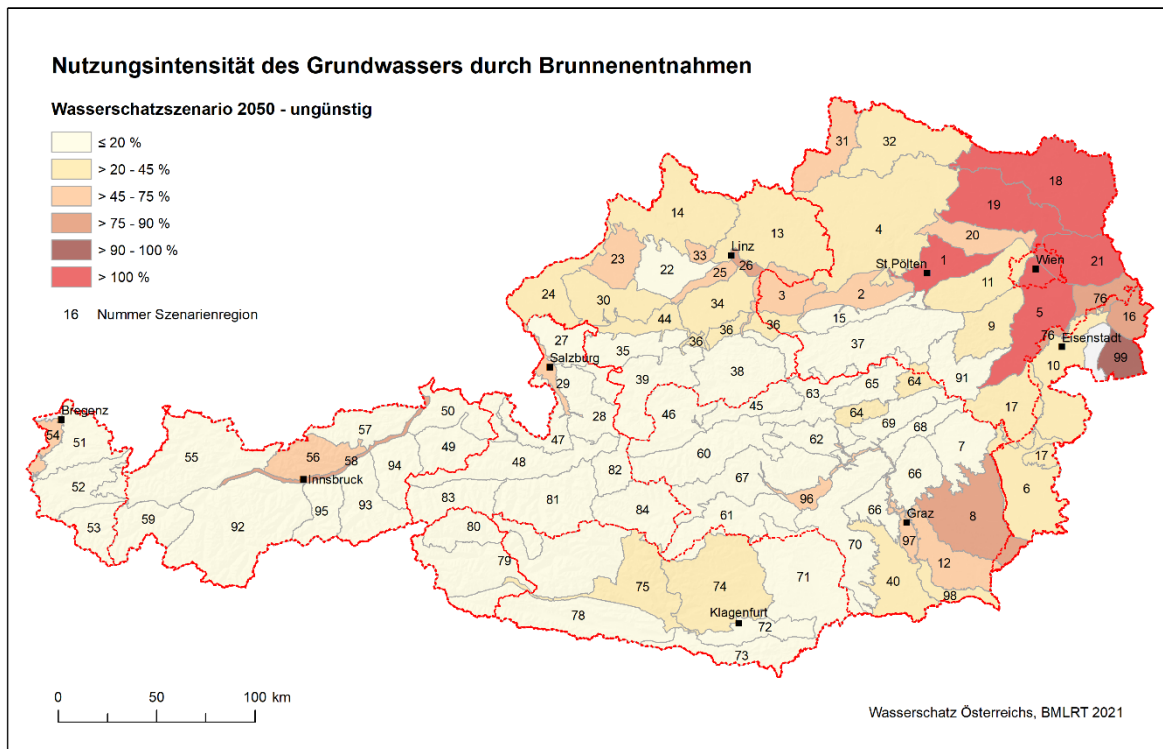


Die Ergebnisse für den Zeithorizont 2050 im „Wasserschutzeszenario 2050 – günstig“ zeigen in Abbildung 29, dass der Wasserbedarf grundsätzlich geringer ist als die verfügbare Ressource. Allerdings sind in einigen Szenarienregionen die Nutzungsintensitäten im Vergleich zur aktuellen Situation höher und auch die Anzahl der Gebiete mit der Klasse größer 75 % nimmt zu.



Wasserrinne; © Umweltbundesamt / Elisabeth Stadler

Abbildung 30: Nutzungsintensität des Grundwassers durch Brunnenentnahmen auf Ebene der Szenarienregionen unter Annahme des „Wasserschutzenszenarios 2050 – ungünstig“



Für das „Wasserschutzenszenario 2050 - ungünstig“ sind die Ergebnisse der Nutzungsintensität in den Szenarienregionen in Abbildung 30 ausgewiesen. Aus der Karte ist ersichtlich, dass bei diesem Szenario der Bedarf, der aus Brunnen gedeckt wird, die verfügbare Ressource in einigen Regionen übersteigen kann und in einigen weiteren Regionen die Nutzungsintensität höher ist als beim „Wasserschutzenszenario 2050 – günstig“.

Im Vergleich mit den Ausführungen und Darstellungen zur „verfügbaren Grundwasserressource“ in Kapitel 5.1.2 sieht man, dass in einigen Regionen im Osten Österreichs die Nutzungsintensität deutlicher steigt, als die in Abbildung 19 und Abbildung 21 dargestellten Veränderungen bzw. Abnahmen der verfügbaren Ressource vermuten ließe. Das bedeutet, dass in diesen Regionen im Osten, die tendenziell bereits eine geringere verfügbare Grundwasserressource aufweisen, auch der Wasserbedarf der Sektoren zunimmt und somit die Nutzungsintensität steigt.

Nutzungsintensität

Aktuell kann der Bedarf aus dem Grundwasser nachhaltig gedeckt werden. Für den Zeithorizont 2050 ergibt das Wasserschutzszenario „günstig“, dass in einigen Szenarienregionen die Nutzungsintensitäten steigen und die Anzahl der Gebiete mit sehr hoher Ausnutzung (größer 75 bis 90 %) zunehmen. Im Wasserschutzszenario „ungünstig“ zeigt sich, dass der Bedarf in einigen Regionen die verfügbaren Ressourcen übersteigen kann. In einigen weiteren Regionen steigt zudem die Nutzungsintensität. Szenarienregionen mit einer Nutzungsintensität über 75 % sollen im Rahmen einer vorausschauenden Planung besondere Berücksichtigung finden.

Handlungsempfehlungen

Während das „Wasserschutzszenario 2050 – günstig“ zwar in einigen Szenarienregionen eine Erhöhung der Nutzungsintensität ausweist, liegt der Bedarf in allen Regionen unter der verfügbaren Grundwasserressource. Das „Wasserschutzszenario 2050 – ungünstig“ ergibt hingegen, dass der Bedarf steigt und die verfügbaren Ressourcen in einigen Regionen im Osten Österreichs überschreiten könnte. Neben diesen langfristig zu erwartenden Veränderungen sind, wie bereits in der jüngeren Vergangenheit, Trockenperioden zu berücksichtigen. Häufigkeit und Ausmaß werden sich durch den Klimawandel verstärken. Besonders betroffen ist ebenfalls der Osten Österreichs. Wenngleich es Erfahrungen aus einzelnen Trocken- bzw. Extremjahren gibt, wie man kurzfristig mit Engpässen umgeht, so müssen für den Zeithorizont 2050 rechtzeitig und vorausschauend bestehende Planungen überprüft und allenfalls angepasst werden, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Diese Überlegungen müssen regional und in Abhängigkeit der jeweiligen Nutzungen erfolgen und unter Berücksichtigung des Maßnahmenprogrammes im NGP umgesetzt werden. Beispielhaft werden nachfolgend einige allgemeine Maßnahmen angeführt, die einerseits dazu beitragen, die verfügbare Ressource zu erhalten, andererseits eine günstige Wirkung auf den Bedarf haben und die Entscheidungsgrundlagen verbessern sollen. Konkrete Maßnahmenvorschläge, speziell auf der regionalen Ebene sind nicht enthalten und sind daher in weiterer Folge in einem eigenen Entscheidungs- und Diskussionsprozess mit den jeweiligen Verantwortlichen und Stakeholdern zu erarbeiten.

Wasserbedarf

- Mit effizienzsteigernden Maßnahmen und durch die Nutzung verbesserter Informationsgrundlagen sowie den vermehrten Einsatz digitaler Technologien zur Wasserbedarfssteuerung soll die Effizienz wie z.B. in der Bewässerung weiter verbessert werden.
- Darüber hinaus sollen Möglichkeiten geprüft werden, ob durch Änderungen oder Anpassung der Bewirtschaftungsformen der Wasserbedarf vermindert werden kann.

Wasserressource

- Durch geeignete Maßnahmen wie z. B. Entsiegelung soll die Rückhaltekapazität von Böden, terrestrischen und aquatischen Ökosystemen gefördert bzw. wiederhergestellt werden. Das bewirkt einen Wasserrückhalt in der Region und unterstützt auch die Grundwasserneubildung.
- Zur Gewährleistung der Trinkwasserversorgung soll der Ausbau von überregionalen Versorgungssystemen und die Schaffung von ausfallsicheren Infrastrukturen (2. Standbein) weiterverfolgt werden.

Entscheidungsgrundlagen

- Als wasserwirtschaftliche Planungsgrundlage sind Informationen zur Bedarfs- und Wasserressourcenentwicklung vorzuhalten und die Datenlage zu aktuellen Wasserentnahmen zu verbessern. Basierend auf den aktuellen und künftigen Entwicklungen sind die bewilligten Wasserentnahmemengen (Konsense) zu prüfen und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen. Dies gilt vor allem in Bereichen, in denen sich Spannungsfelder und konkurrierende Nutzungen abzeichnen. Durch die Dokumentation von Trockenperioden und deren Auswirkungen sollen die Planungsgrundlagen hinsichtlich meist kleinräumiger und zeitlich eingrenzter Herausforderungen weiter ergänzt werden.
- Aufbauend auf Erfahrungswerten aus bisherigen Trockenjahren sollen Handlungsanleitungen für den Umgang mit Wasserknappheit erarbeitet werden. Dabei sind zum Beispiel Priorisierung von Wassernutzungen, Dürrerisikomanagementpläne, Notversorgungspläne usw. zu entwickeln.
- Zum Themenbereich Kühlwasserentnahmen und Wassertemperaturen sollen weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

Vor allem die Ergebnisse für das Wasserschätzszenario 2050 „ungünstig“ zeigen, dass die bereits gesetzten und geplanten Maßnahmen zum Klimaschutz enorme Bedeutung haben. Das System ist sehr träge und reagiert langsam. Es ist erforderlich, dass die Anstrengungen

im Klimaschutz nicht nur in Österreich, sondern auch international unternommen werden. Um die Verfügbarkeit der Wasserressourcen in Österreich bis 2050 und darüber hinaus zu gewährleisten, gilt es, in den Regionen mit möglichen Spannungsfeldern Vorsorge zu treffen, damit die Nutzungsansprüche langfristig und nachhaltig unter Berücksichtigung der ökologischen Funktionen der Wasserkörper im jeweiligen Naturraum abgestimmt werden können.

5.3 Darstellung auf Bundeslandebene

Im Folgenden werden die Ergebnisse für **Grundwasserressourcen und -nutzungen** in den Szenarienregionen auf Bundeslandebene aufbereitet. Nach einer Kurzbeschreibung zu den verfügbaren Grundwasserressourcen und der aktuellen und der möglichen zukünftigen Grundwassernutzungssituation wird die anteilmäßige Nutzung von Brunnen und Quellen für die jeweiligen Wirtschaftssektoren in Kreisdiagrammen sowohl für die aktuelle Situation als auch für das „Wasserschattszenario 2050 – ungünstig“ gezeigt. Die aktuell verfügbare Grundwasserressource wird in einer Übersichtskarte dargestellt. In Säulendiagrammen wird die mögliche Entwicklung der aktuell verfügbaren Grundwasserressourcen, der aktuellen Brunnenentnahmen und der Quellnutzungen zum Zeithorizont 2050 jeweils für das „Wasserschattszenario 2050 – günstig“ und das „Wasserschattszenario 2050 – ungünstig“ dargestellt. Eine geringe Nutzungsintensität (Verhältnis der Brunnenentnahmen zur verfügbaren Grundwasserressource) bedeutet nicht, dass die verbleibenden verfügbaren Grundwasserressourcen uneingeschränkt zur Verfügung stehen. Die Gewinnbarkeit des Grundwassers kann durch die gegebene Geologie des Untergrundes (z. B. im Kristallin der Böhmisches Masse) eingeschränkt und die Gewinnung sehr aufwändig sein. Darüber hinaus können bereits vorhandene Wasserrechte bestehen.

Aus geografischen bzw. hydrogeologischen Gründen erfolgt eine gemeinsame Darstellung von Niederösterreich & Wien, von Kärnten & Osttirol (dementsprechend Darstellung von Tirol ohne Osttirol) und des Günsers Gebirges gemeinsam mit der Buckligen Welt als Szenarienregion 17 bei Niederösterreich. Szenarienregionen basieren auf Grundwasserkörpern, die aufgrund hydrogeologischer Kriterien abgegrenzt wurden (siehe Zuordnung in Kapitel 6) und bilden somit nicht die Bundeslandgrenzen ab. Die Ergebnisse für die Szenarienregionen, die über die Bundesländergrenzen reichen, zeigen Durchschnittswerte für die gesamte Region, ohne Berücksichtigung von unterschiedlichen bundesland-spezifischen Charakteristika.

Als Wasserbedarf wird jene Wassermenge verstanden, die derzeit benötigt wird und auf Grundlage der Annahmen zu den Wasserschätzszenarien mit dem Zeithorizont 2050 benötigt werden könnte. Dieser Bedarf wird entweder aus Brunnen oder Oberflächenwasser entnommen oder durch Quellnutzung gedeckt. Die als Wasserbedarf genannten Wassermengen lösen weder derzeit noch für den Zeithorizont 2050 einen rechtlichen Anspruch auf Entnahmekonsense aus.



Almbrunnen; © Umweltbundesamt / Elisabeth Stadler

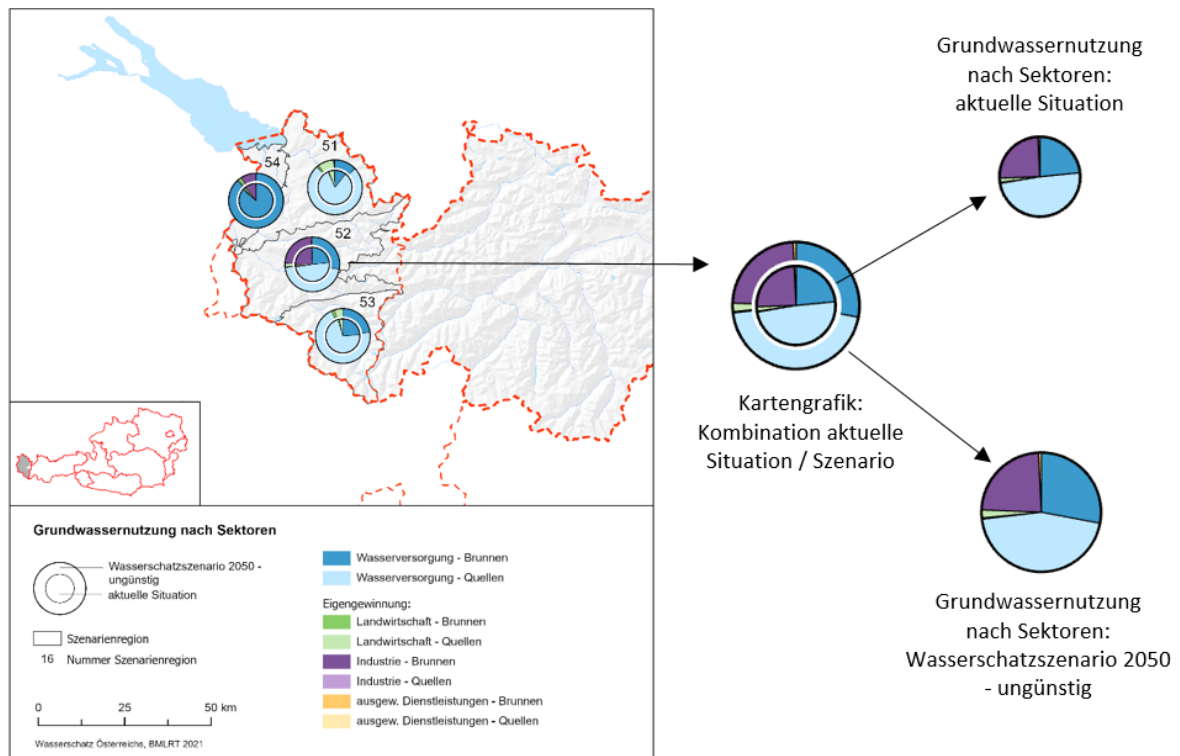
Die nachfolgenden Darstellungen auf Bundeslandebene beinhalten folgende Informationen:

Anteilige Grundwassernutzung der Wirtschaftssektoren für jede Szenarienregion

Die Kartengrafiken zeigen anteilig die Grundwassernutzung farblich codiert nach Wirtschaftssektoren (Wasserversorgung, Landwirtschaft, Industrie, ausgewählte Dienstleistungen). Für die einzelnen Sektoren wird jeweils noch nach Entnahme aus Brunnen (dunkler) bzw. Nutzung von Quellen (hellerer Farbton) unterschieden. Der Anteil der einzelnen Sektoren an der insgesamt genutzten Grundwassermenge kann je Szenarienregion sehr unterschiedlich groß (bzw. gar nicht vorhanden) sein, weshalb nicht immer alle Farben in allen Kreisen aufscheinen.

Für eine bessere Vergleichbarkeit der Nutzungssituation aktuell und dem Wasserschatz-szenario 2050 werden zwei Kreisdiagramme kombiniert: der innere Kreis zeigt die Verteilung der Grundwassernutzung aktuell; im äußeren Kreisring wird die Nutzung für das Wasserschatz-szenario 2050 – ungünstig dargestellt.

Abbildung 31: Erläuterung zur Darstellung der Grundwassernutzung durch die Wirtschaftssektoren je Szenarienregion

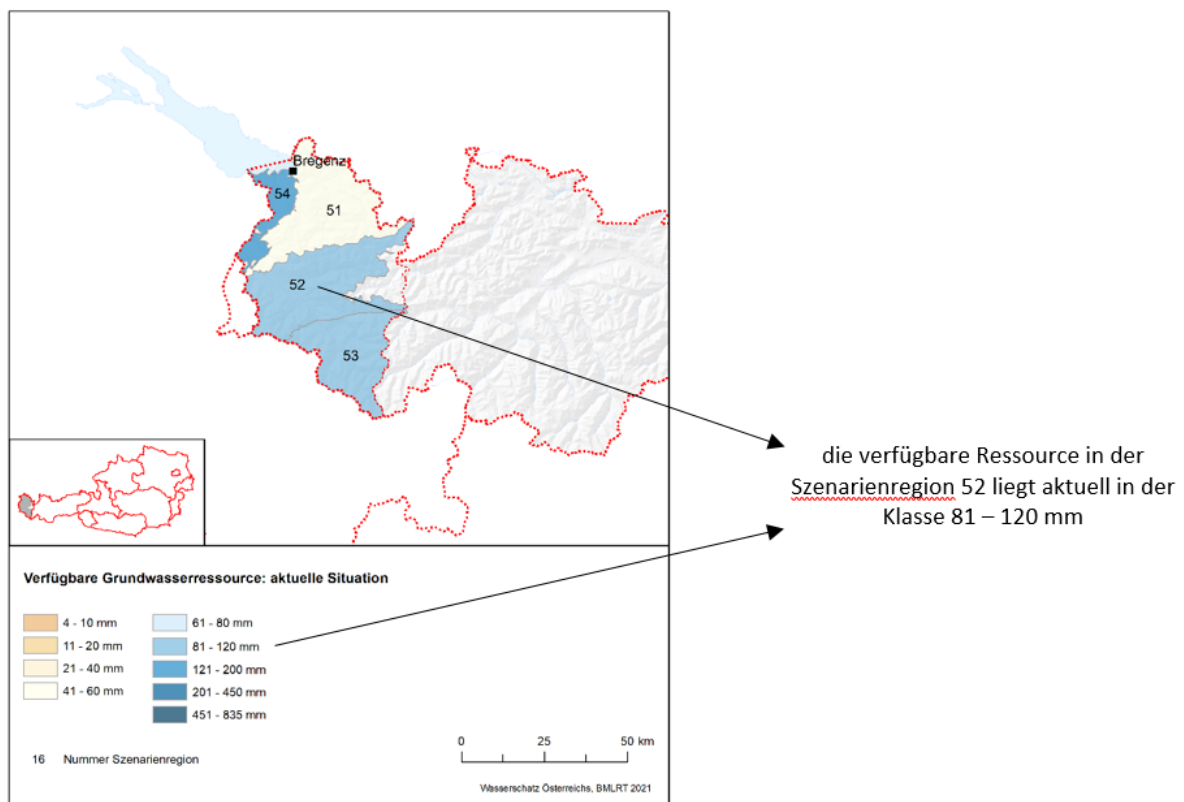


Verfügbare Grundwasserressource in mm für jede Szenarienregion

Die verfügbare Grundwasserressource wird ausgehend vom Niederschlag über die Grundwasserneubildung ermittelt. Daher wird in den folgenden Karten in Analogie zum Niederschlag auch die verfügbare Grundwasserressource für die Szenarienregionen in mm angegeben. Multipliziert man diesen Wert mit der Fläche der Szenarienregion, so erhält man das Wasservolumen, das für die Nutzung zur Verfügung steht.

Die Information zum Volumen, das aktuell bzw. in den Wasserschutzszenarien 2050 günstig und ungünstig als verfügbare Grundwasserressource genutzt werden kann, wird im Säulendiagramm in Mio. m³/Jahr dargestellt.

Abbildung 32: Erläuterung zur Darstellung der verfügbaren Grundwasserressource je Szenarienregion

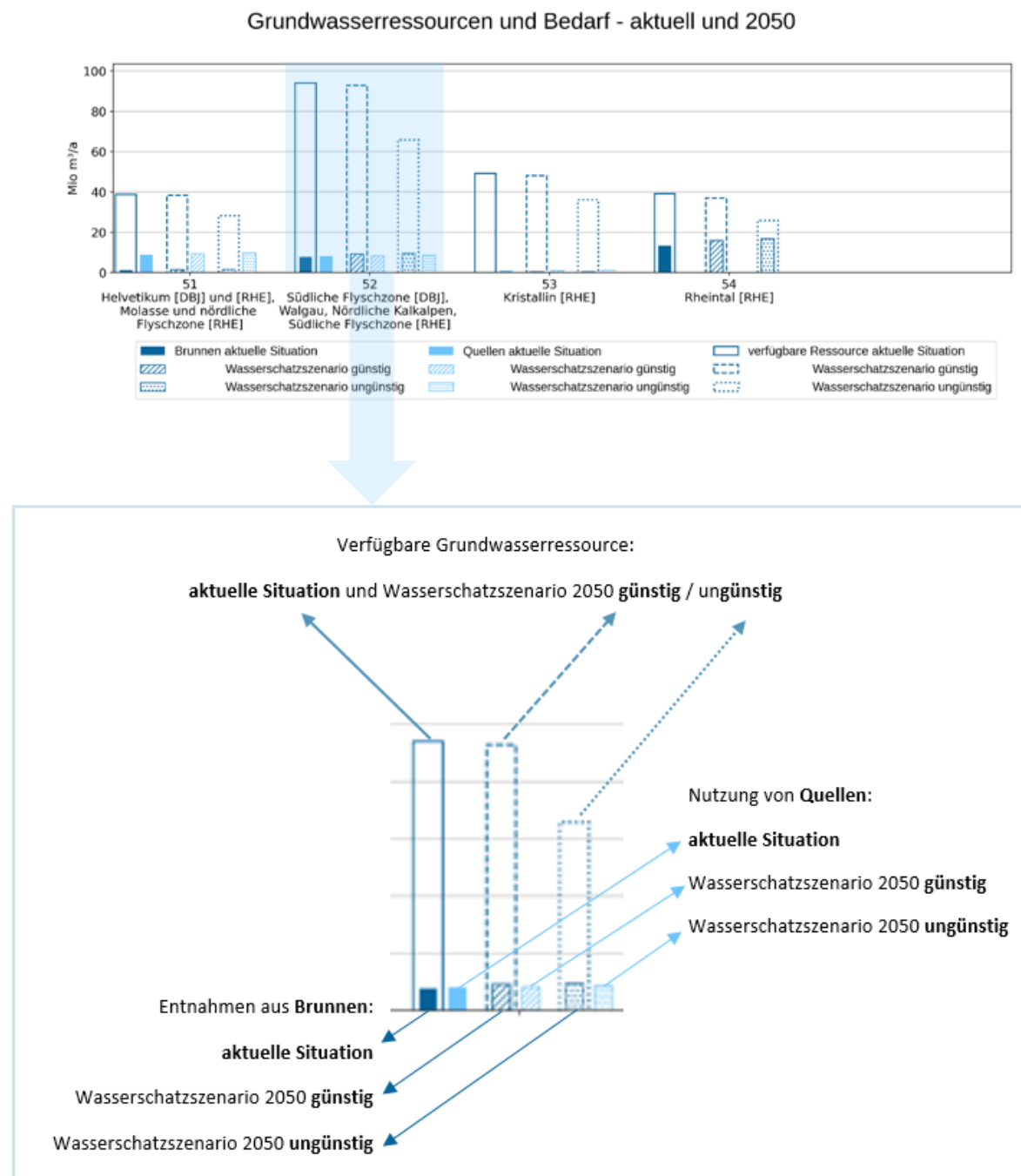


Verfügbare Grundwasserressource, Wasserbedarf – aktuell und 2050

Die Bilanzierung und Darstellung der Nutzungsintensität für die Szenarienregionen erfolgt durch das Verhältnis der Grundwasserentnahmen aus Brunnen zur verfügbaren Grundwasserressource. Diese Form der Bilanzierung entspricht somit der Vorgangsweise zur

Beurteilung und Bewertung des mengenmäßigen Zustandes von Gruppen von Grundwasserkörpern im Rahmen des Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplanes. Daher sind im nachfolgenden Diagramm die Entnahmen aus Brunnen der verfügbaren Grundwasserressource gegenüber gestellt und ergänzend in hellem Blau die Nutzung von Quellen.

Abbildung 33: Erläuterung zur Darstellung der verfügbaren Grundwasserressource und des Wasserbedarfs aus Brunnen und Quellen – aktuell und 2050



5.3.1 Burgenland



Salzlacke im Seewinkel; © Umweltbundesamt / Elisabeth Stadler

Die verfügbaren Grundwasserressourcen sind im Burgenland wie auch in anderen Szenarienregionen in Ostösterreich auf Grund der Jahresniederschlagssummen geringer als im österreichweiten Mittel. Vor allem in Trockenperioden ergeben sich dadurch Herausforderungen. Das zeigt sich auch bei den Nutzungsintensitäten, die im Nordburgenland relativ hoch sind. Ein wesentlicher Anteil der Nutzung entfällt in diesem Bereich auf die landwirtschaftliche Bewässerung. Für die Wasserversorgung wurden überregionale Versorgungsstrukturen etabliert. Im Süd- und Mittelburgenland wird zur Wasserversorgung zum Teil auf Tiefengrundwasser zurückgegriffen. Im Zuge des Klimawandels ist auf Grund höherer Winterniederschläge in Teilbereichen eine Zunahme der Ressourcen, jedoch von einem geringen Ausgangsniveau aus zu erwarten. Gleichzeitig werden höhere Temperaturen und höhere Verdunstungsraten im Sommerhalbjahr erwartet und daher ein entsprechender Mehrbedarf an Wasser. Der Nutzungsdruck auf Grund der Bewässerung wird im Nordburgenland in Zukunft noch weiter zunehmen. Das ungünstige Szenario lässt hier deutlich angespanntere Verhältnisse erwarten. Auch im Süd- und Mittelburgenland wird der Anteil der landwirtschaftlichen Bewässerung künftig zunehmen. Der im Burgenland bedeutende Anteil von Tiefengrundwasser an der Wasserversorgung ist in den Darstellungen nicht enthalten.

Abbildung 34: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen im Burgenland

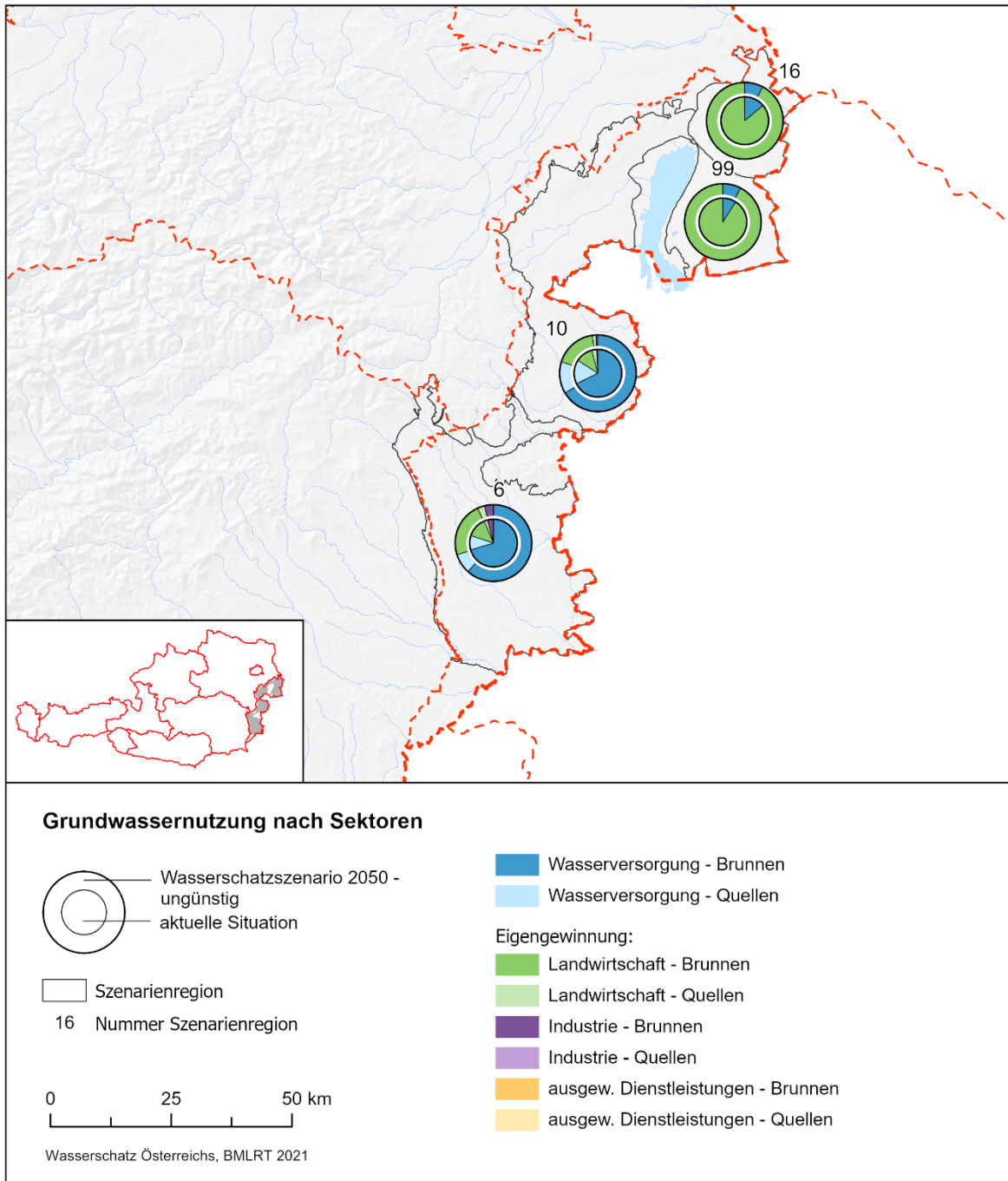


Abbildung 35: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen im Burgenland – aktuell. (Anmerkung: Das Günser Gebirge ist gemeinsam mit der Buckligen Welt als Region 17 bei Niederösterreich dargestellt)

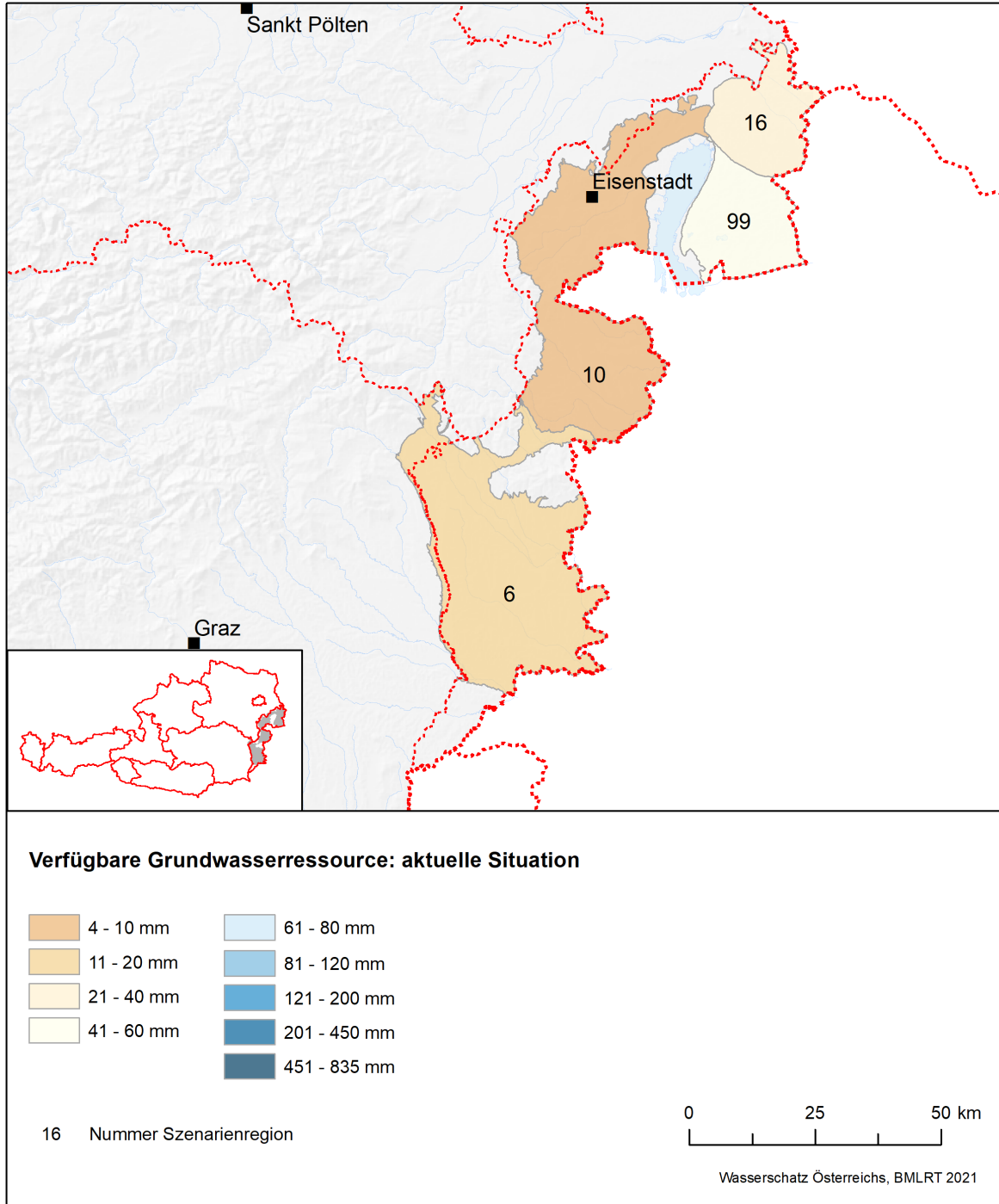
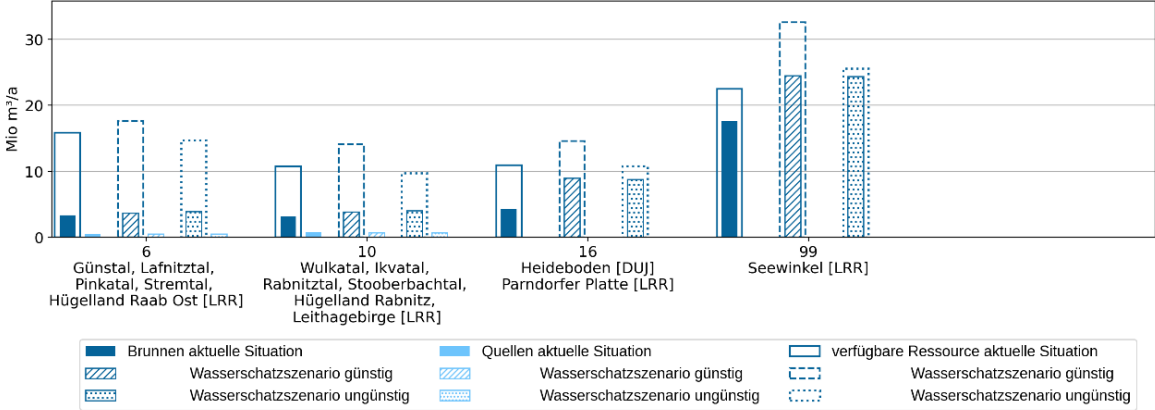


Abbildung 36: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen im Burgenland

Grundwasserressourcen und Bedarf - aktuell und 2050



5.3.2 Kärnten & Osttirol



Garnitzenklamm; © R. Philippitsch

Die Szenarienregionen in Kärnten und Osttirol weisen ausreichende Grundwasserressourcen auf, jedoch mit deutlich geringeren Werten im Nordosten von Kärnten. Wie in vielen alpinen Bereichen Österreichs erfolgt die Wasserversorgung in Kärnten und Osttirol überwiegend aus Quellen. In einigen Szenarienregionen ist der hohe Anteil an der Nutzung des Grundwassers für Industrie und Gewerbe zu erkennen. In Osttirol zeigt sich ein relativ hoher Anteil der Nutzung für die technische Beschneigung.

Bei den Klimaszenarien ergeben sich Rückgänge der verfügbaren Ressourcen über weite Bereiche Kärntens. Das Dargebot liegt aber auch im ungünstigen Szenario immer noch auf relativ hohem Niveau. Die Nutzungsintensitäten sind daher sowohl für die Gegenwart als auch für den Zeithorizont 2050 auf relativ niedrigem Niveau. Dies darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass es kleinräumig auf Grund eines hohen Bedarfes zu hohen Nutzungsintensitäten kommen kann und ein entsprechend verstärkter überregionaler Ausgleich notwendig werden kann. Darüber hinaus können zumindest bei Trockenperioden regional Herausforderungen entstehen.

Abbildung 37: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Kärnten und Osttirol

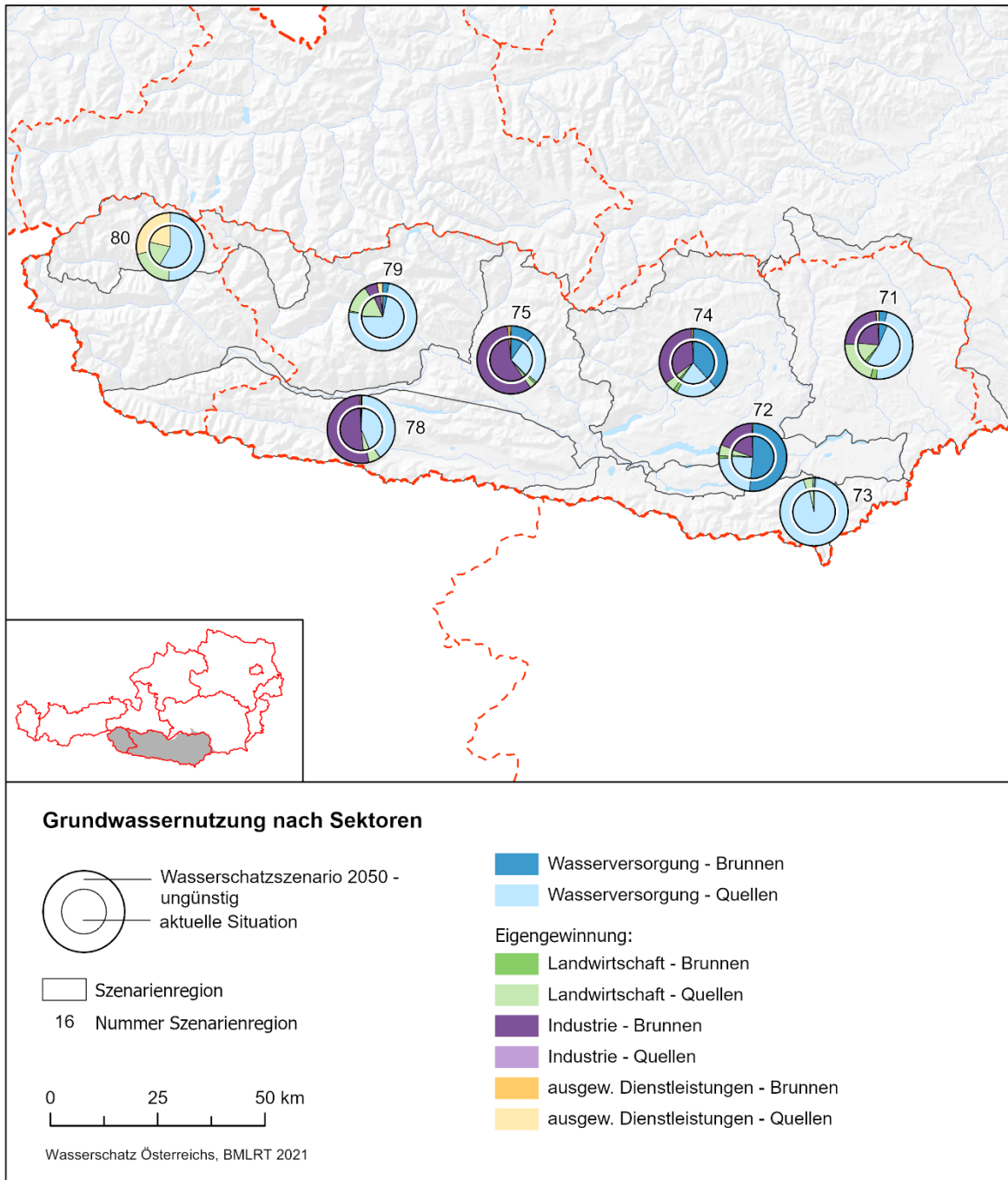


Abbildung 38: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Kärnten und Osttirol aktuell

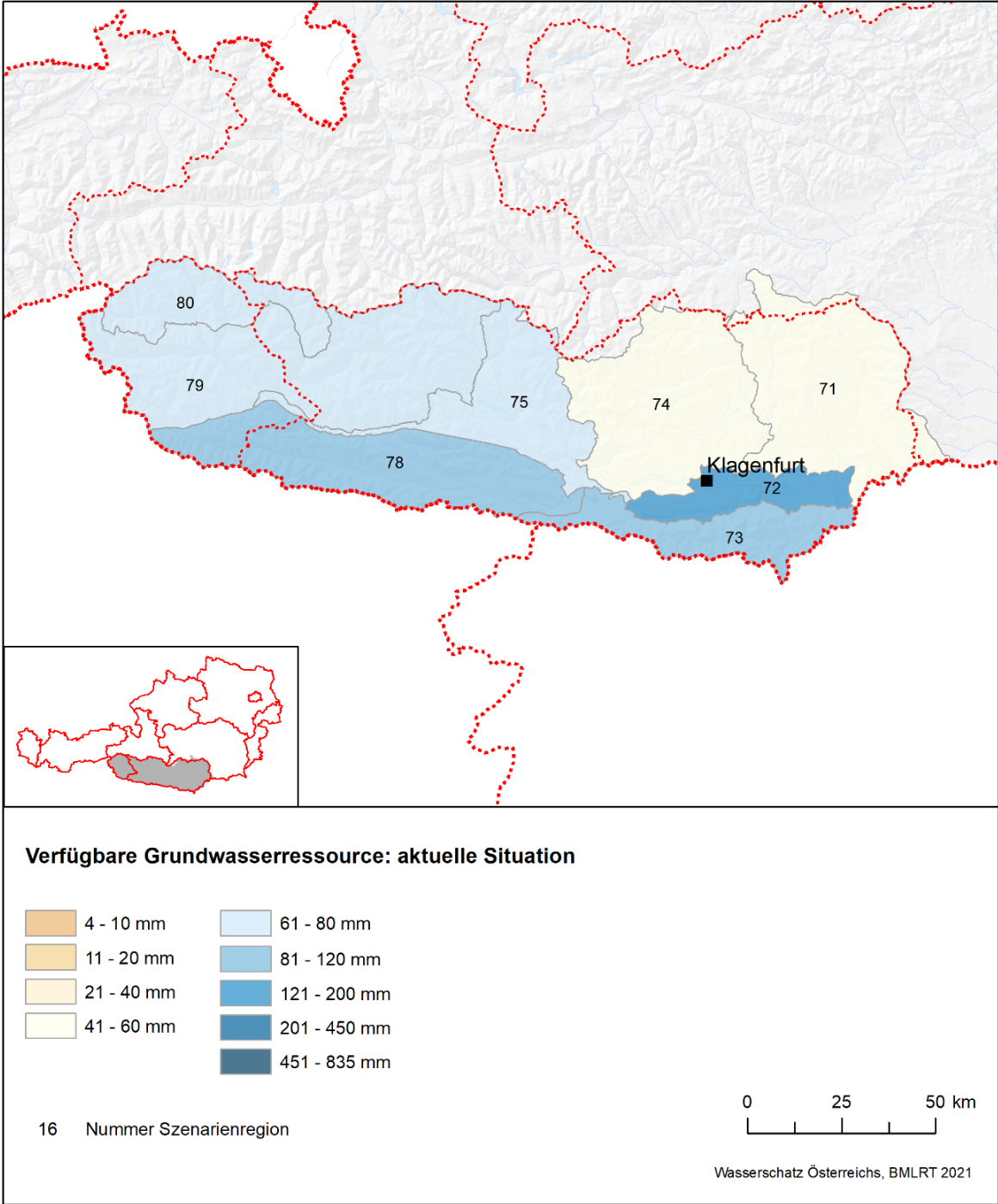
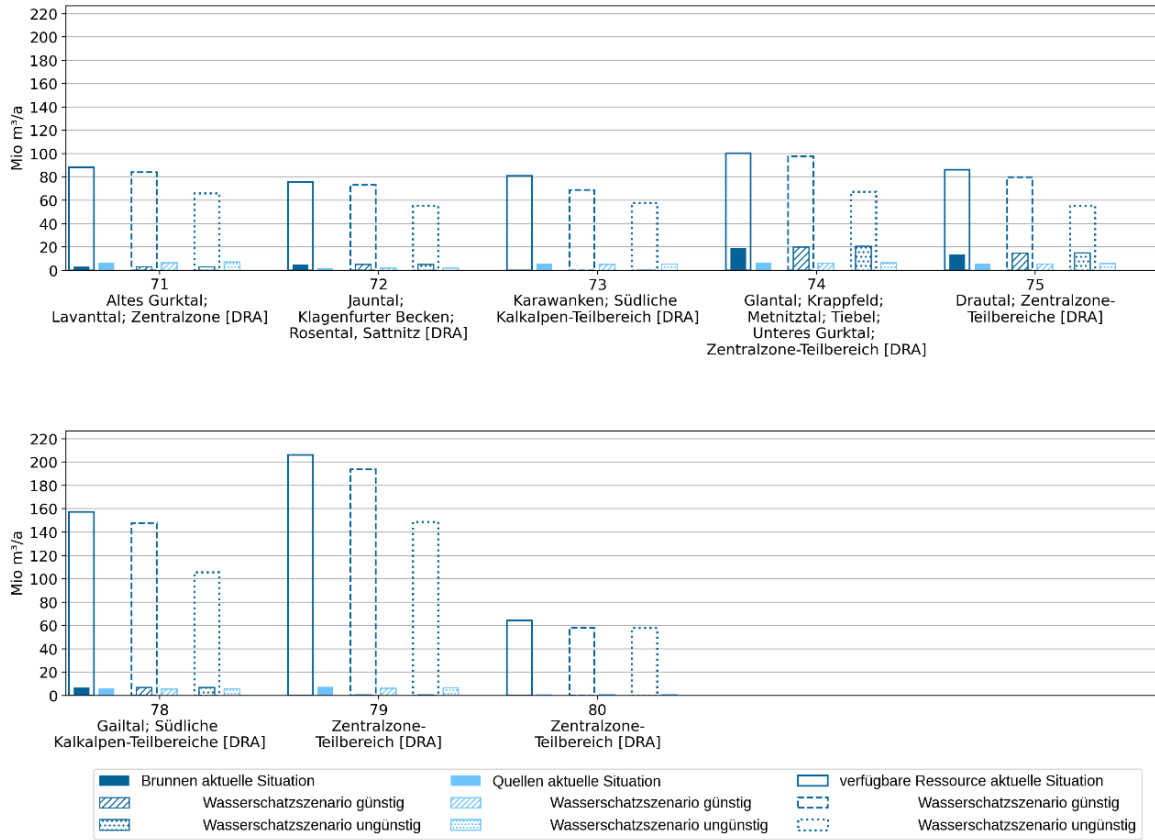


Abbildung 39: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Kärnten & Osttirol

Grundwasserressourcen und Bedarf - aktuell und 2050



5.3.3 Niederösterreich & Wien



Ötschergäben; © Umweltbundesamt / Andreas Scheidleder

Die verfügbaren Grundwasserressourcen zeigen für Niederösterreich und Wien eine große Bandbreite, ebenso der Bedarf für die jeweiligen Sektoren. Während die großen Porengrundwasserkörper im Flachland viele Brunnenentnahmen aufweisen erfolgen umfangreiche Quellwassernutzungen in den alpinen Szenarienregionen im Südwesten von Niederösterreich. Höhere Anteile des Bedarfes für Industrie und Gewerbe sind auf wenige Szenarienregionen beschränkt. In den niederschlagsarmen Szenarienregionen ergeben sich entsprechend geringe verfügbare Grundwasserressourcen, sodass sich überregionale Versorgungsstrukturen in Form von Fernversorgungen etabliert haben und weiter ausgebaut werden. Gleiches gilt für Regionen mit ungünstigen geologischen Gegebenheiten bezüglich der Wassergewinnung. Im Zuge des Klimawandels ist auf Grund höherer Winterniederschläge im Nordosten eine Zunahme der Ressourcen, allerdings von einem geringen Ausgangsniveau aus zu erwarten. Gleichzeitig wird mit höheren Temperaturen und Verdunstungsraten im Sommerhalbjahr gerechnet und einem entsprechenden Mehrbedarf an Wasser, vor allem für die landwirtschaftliche Bewässerung. Im „ungünstigen“ Wasserschätzszenario 2050 kann der Wasserbedarf die verfügbaren Grundwasserressourcen regional übersteigen. Eine besondere Herausforderung stellen die Auswirkungen von Trockenperioden dar. Bedarfssteigerungen sind bis 2050 primär auf das prognostizierte Bevölkerungswachstum zurückzuführen.

Abbildung 40: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Niederösterreich und Wien

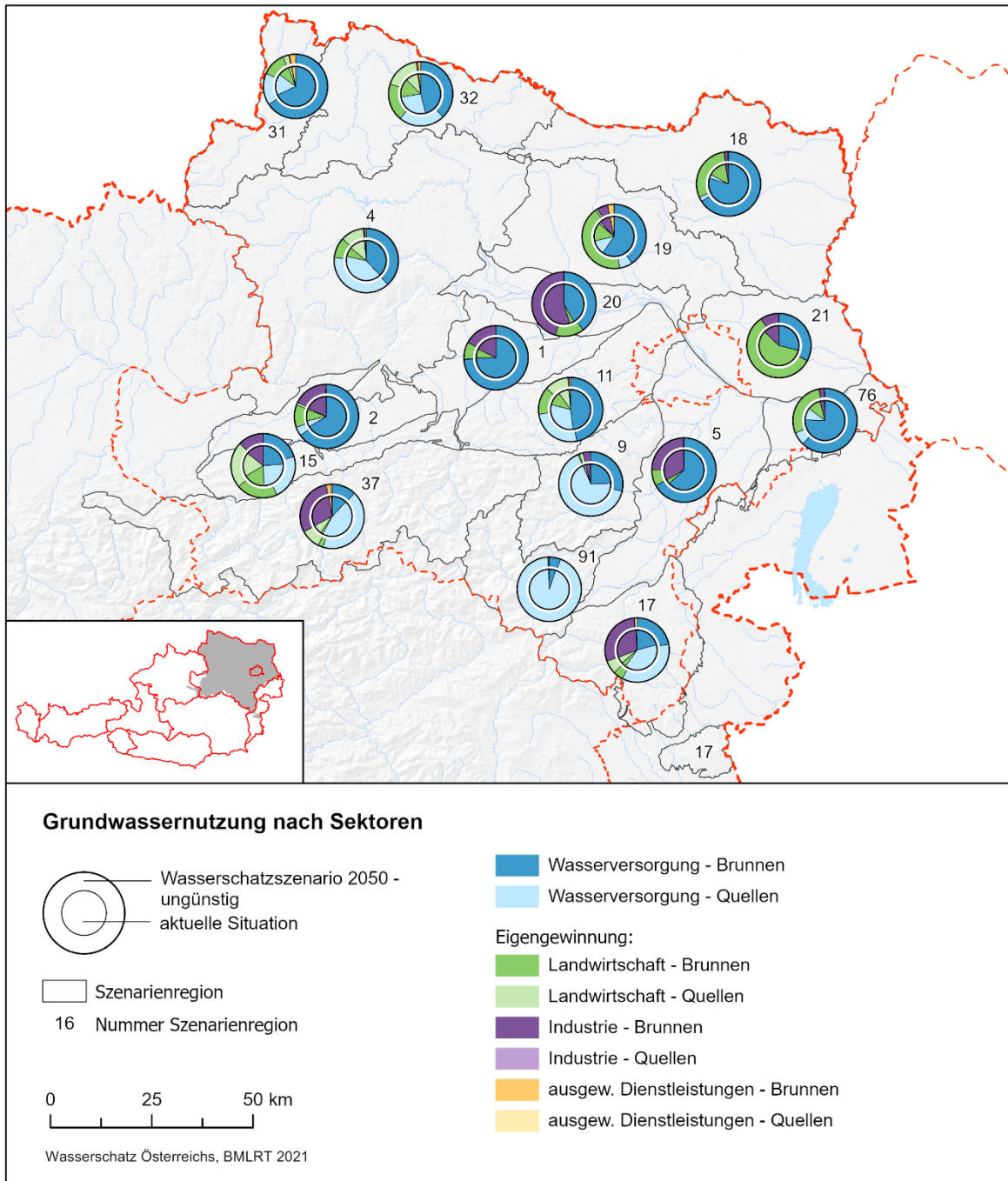


Abbildung 41: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Niederösterreich und Wien – aktuell

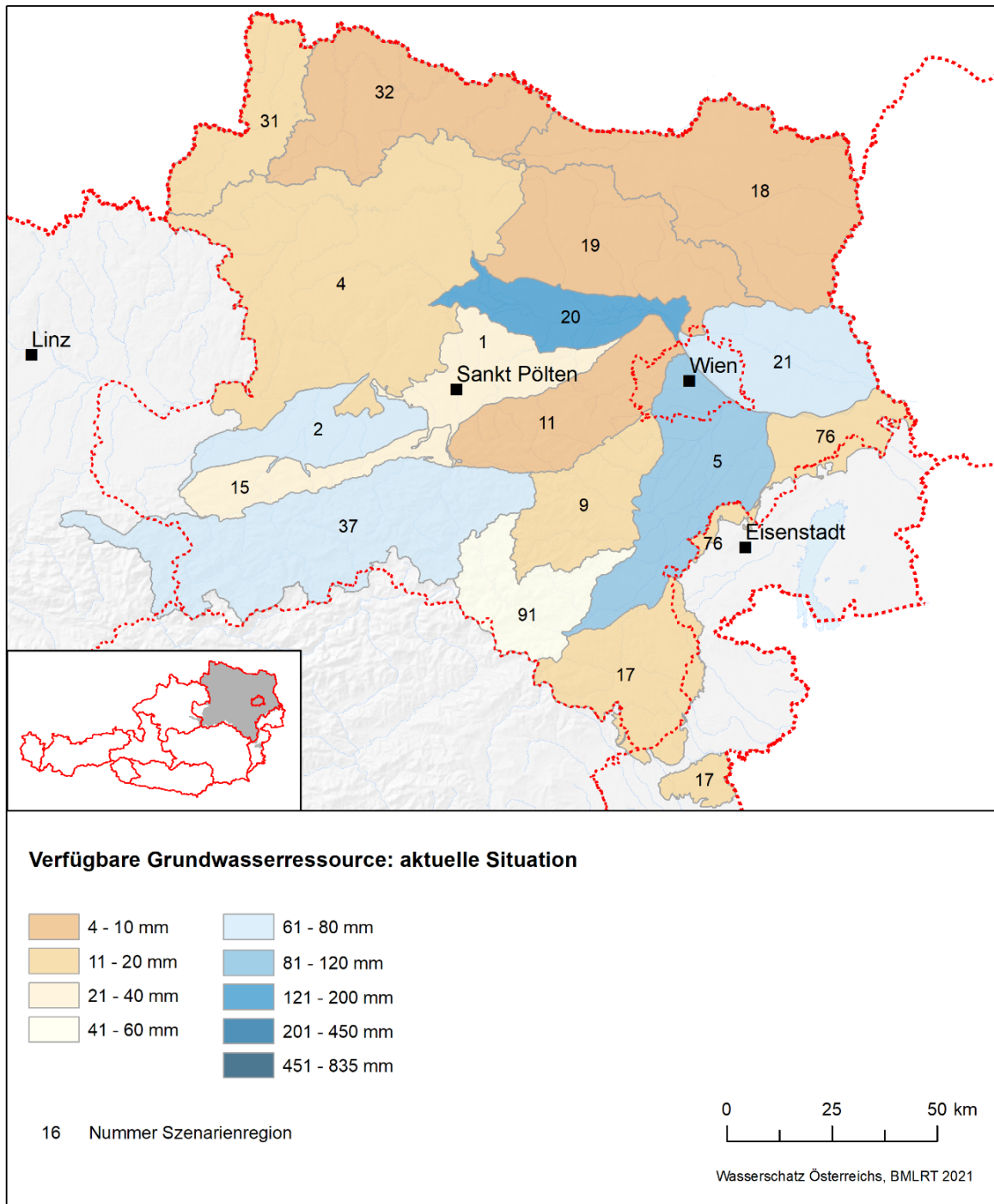
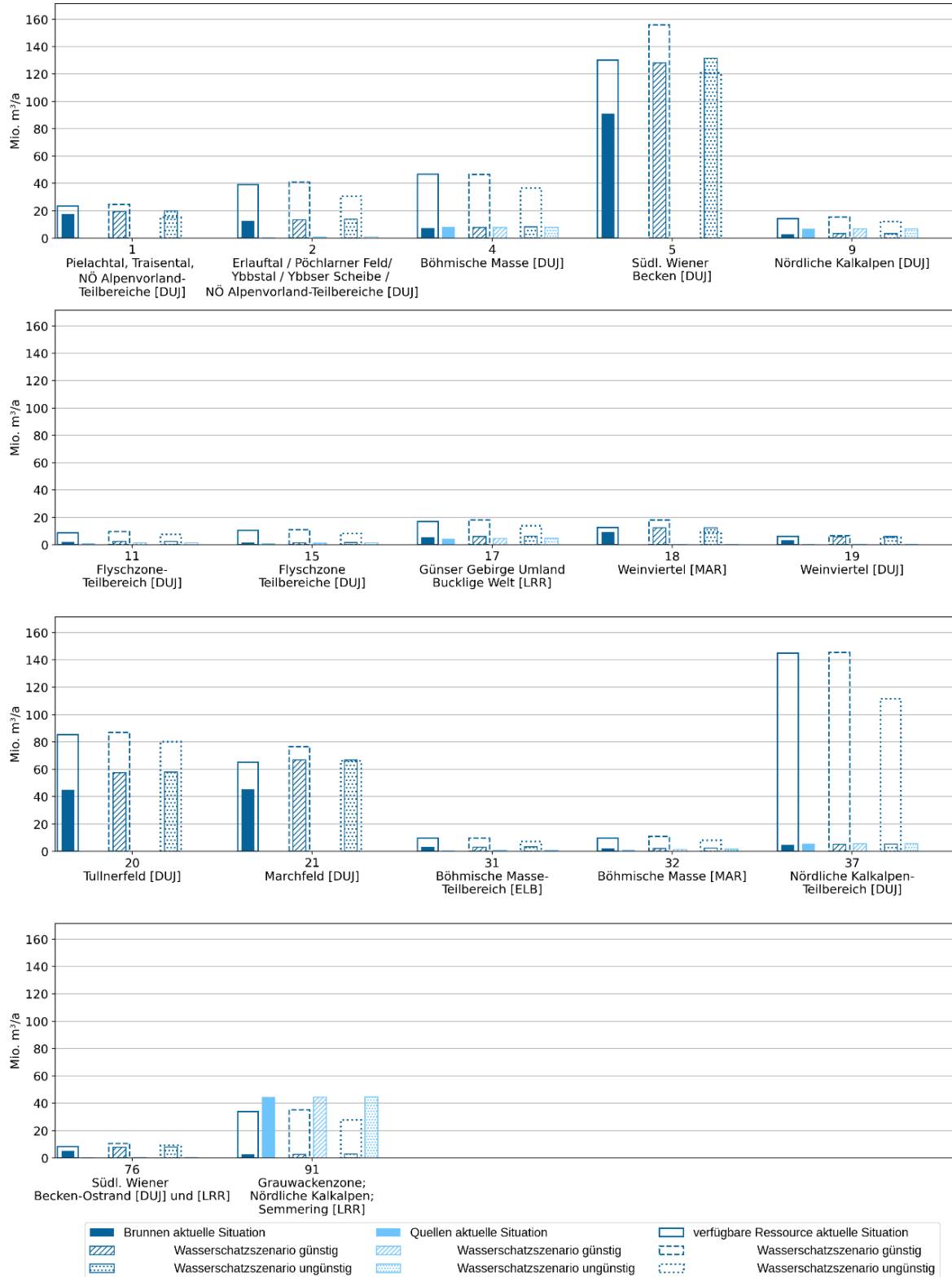


Abbildung 42: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Niederösterreich und Wien

Grundwasserressourcen und Bedarf - aktuell und 2050



5.3.4 Oberösterreich



Attersee; © Umweltbundesamt / Andreas Scheidleder

Die verfügbaren Grundwasserressourcen der Szenarienregionen in Oberösterreich zeigen eine große Bandbreite ebenso die Nutzungsintensitäten. Neben dem hohen industriellen Nutzungsanteil in den Regionen entlang großer Flüsse stellt auch die Grundwassernutzung der Wasserversorgung durch Brunnen einen hohen Anteil an der Gesamtnutzung dar. Einige Szenarienregionen weisen eine intensive landwirtschaftliche Nutzung auf, die sich beim Zeithorizont 2050 noch weiter verstärken wird. Der Klimawandel lässt zukünftig Rückgänge der verfügbaren Ressourcen erwarten, die in etwa dem österreichischen Durchschnitt entsprechen. Unter verstärkter Ausnutzung überregionaler Umverteilungen durch Fernwasserversorgungen und Wasserverbände sollte der Bedarf 2050 auch unter Berücksichtigung der Faktoren für ein ungünstiges Szenario gedeckt werden können. Allerdings sind spezifische kleinräumige Gegebenheiten entsprechend zu berücksichtigen. Insbesondere in jenen Szenarienregionen, in denen die Grundwasserstände rasch auf Trockenperioden reagieren bzw. die Ressourcen in Trockenjahren deutlich vom langjährigen Mittel abweichen, werden weitere Anstrengungen zur Sicherung der Versorgung erforderlich sein. Die teilweise vorhandene Tiefengrundwassernutzung ist in den Darstellungen nicht enthalten.

Abbildung 43: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Oberösterreich

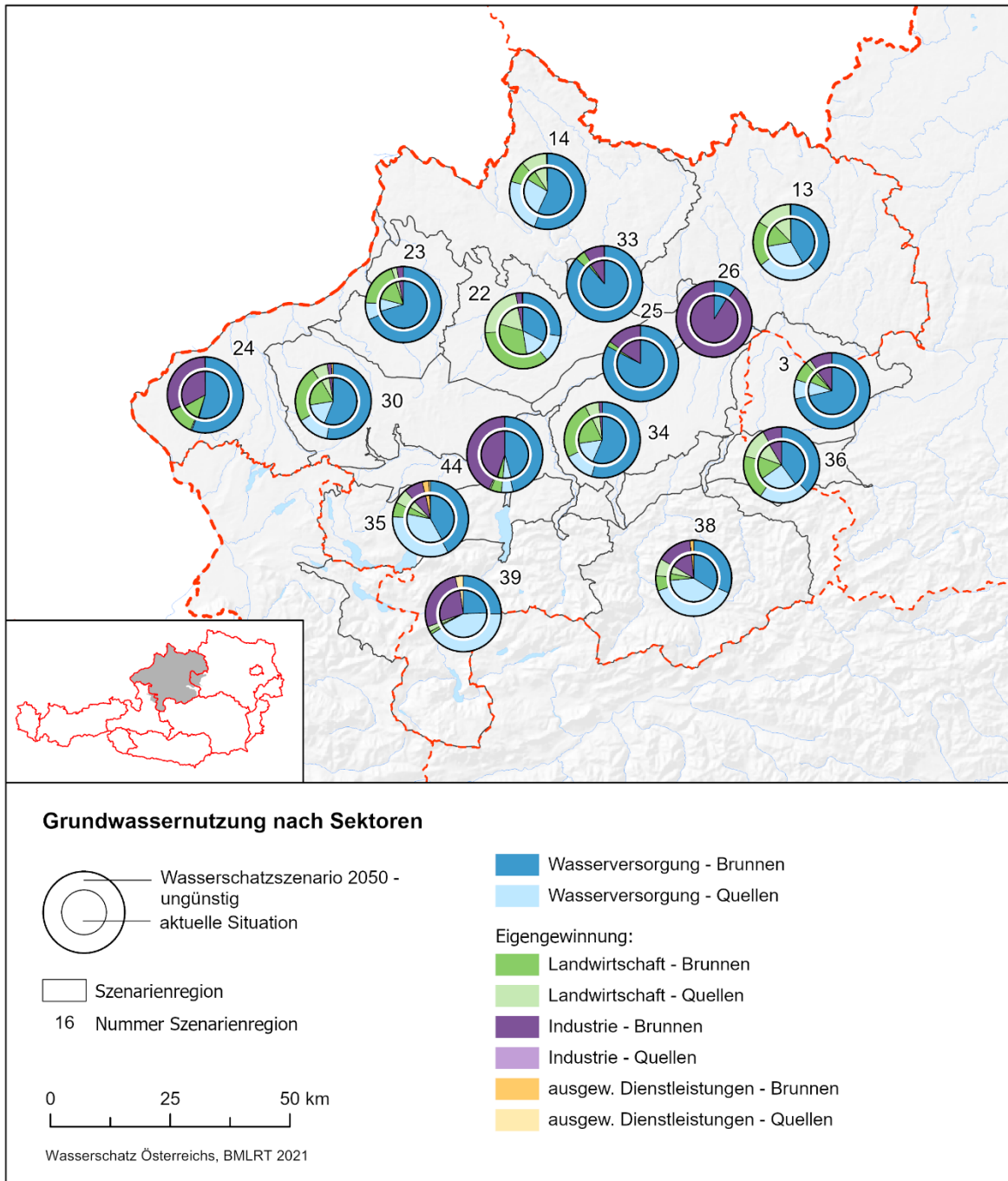


Abbildung 44: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Oberösterreich aktuell

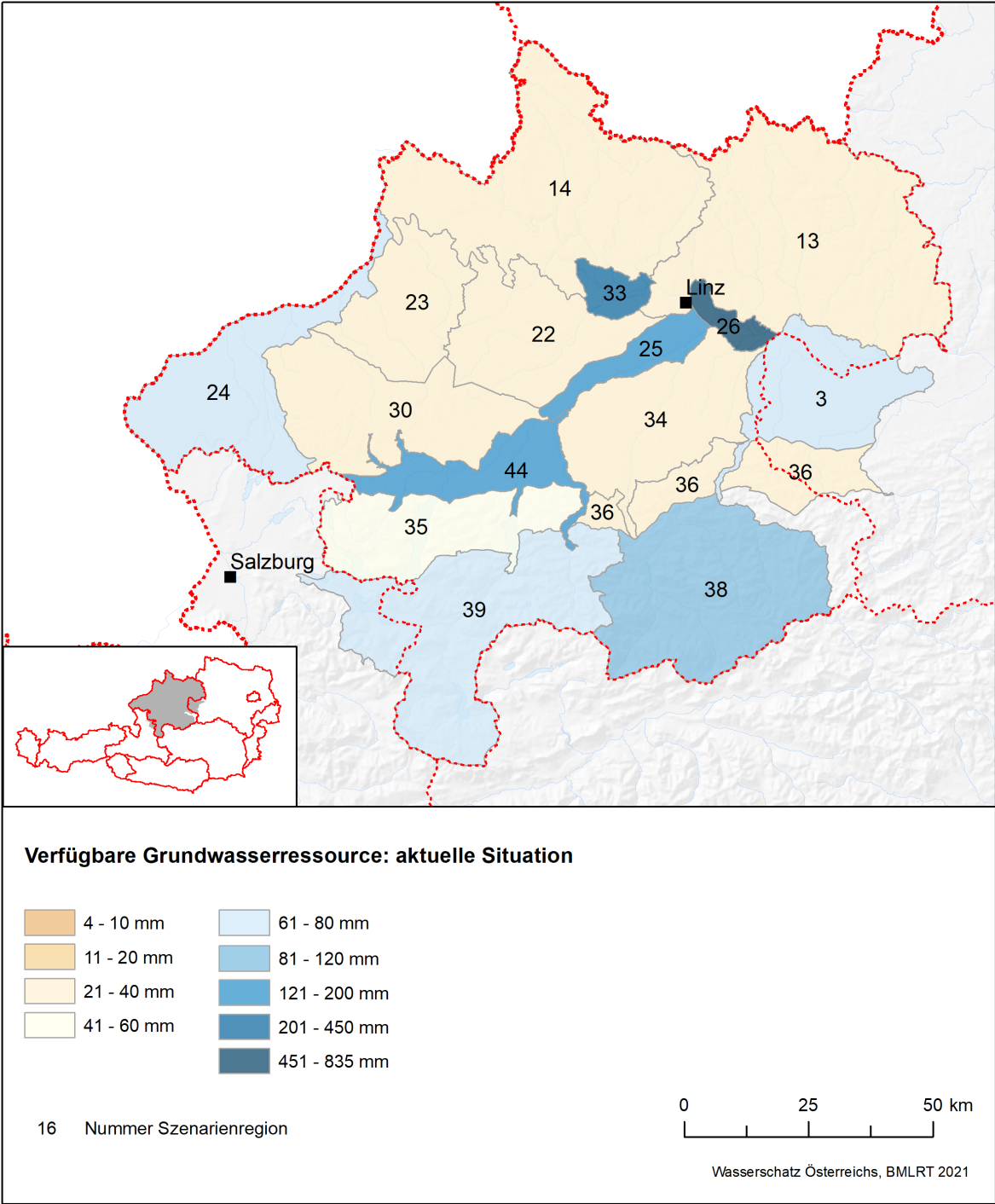
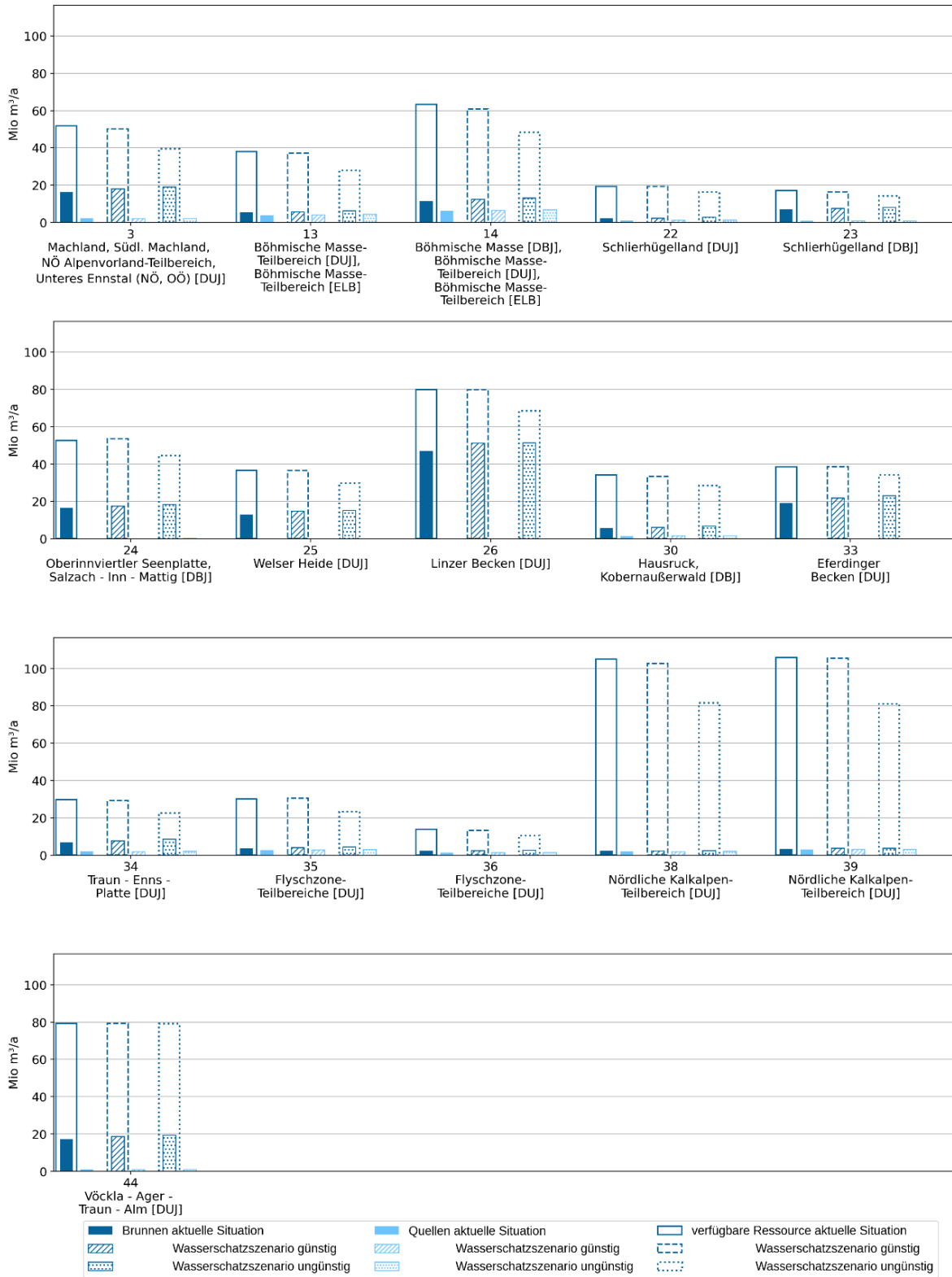


Abbildung 45: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Oberösterreich

Grundwasserressourcen und Bedarf - aktuell und 2050



5.3.5 Salzburg



Lofer; © BMLRT / Alexander Haiden

Die Szenarienregionen in Salzburg weisen hohe verfügbare Grundwasserressourcen auf, wie sie für Westösterreich typisch sind. Geprägt sind die Grundwassernutzungen durch die Wasserversorgung und – in den Porengrundwasserkörpern der Zentralräume – durch Gewerbe und Industrie. Der Bedarf für die Landwirtschaft spielt eine untergeordnete Rolle. Wie in vielen alpinen Bereichen Österreichs erfolgt in den meisten Regionen die Wasserversorgung überwiegend aus Quellen, welche durch leistungsstarke Brunnen in den Talräumen ergänzt werden. Der durch den Klimawandel veränderte Wasserhaushalt mit seinen kleinräumigen Unterschieden und differenziert zu betrachtenden Auswirkungen auf verschiedene Teilbereiche der Wasserwirtschaft betrifft alle Regionen und Höhenlagen und kann dabei sowohl positive als auch negative Auswirkungen mit sich bringen. Selbst wenn es auf Grund des Klimawandels im „ungünstigen“ Wasserschätzszenario 2050 zu Rückgängen der verfügbaren Grundwasserressourcen kommt, bleiben diese auf einem hohen Niveau und es zeigen sich noch ausreichende Nutzungskapazitäten. Es kann durch geändertes Nutzungsverhalten zu saisonalen Herausforderungen kommen bzw. könnten wasserwirtschaftliche Konflikte bei konkurrierenden Nutzungen auftreten.

Abbildung 46: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Salzburg

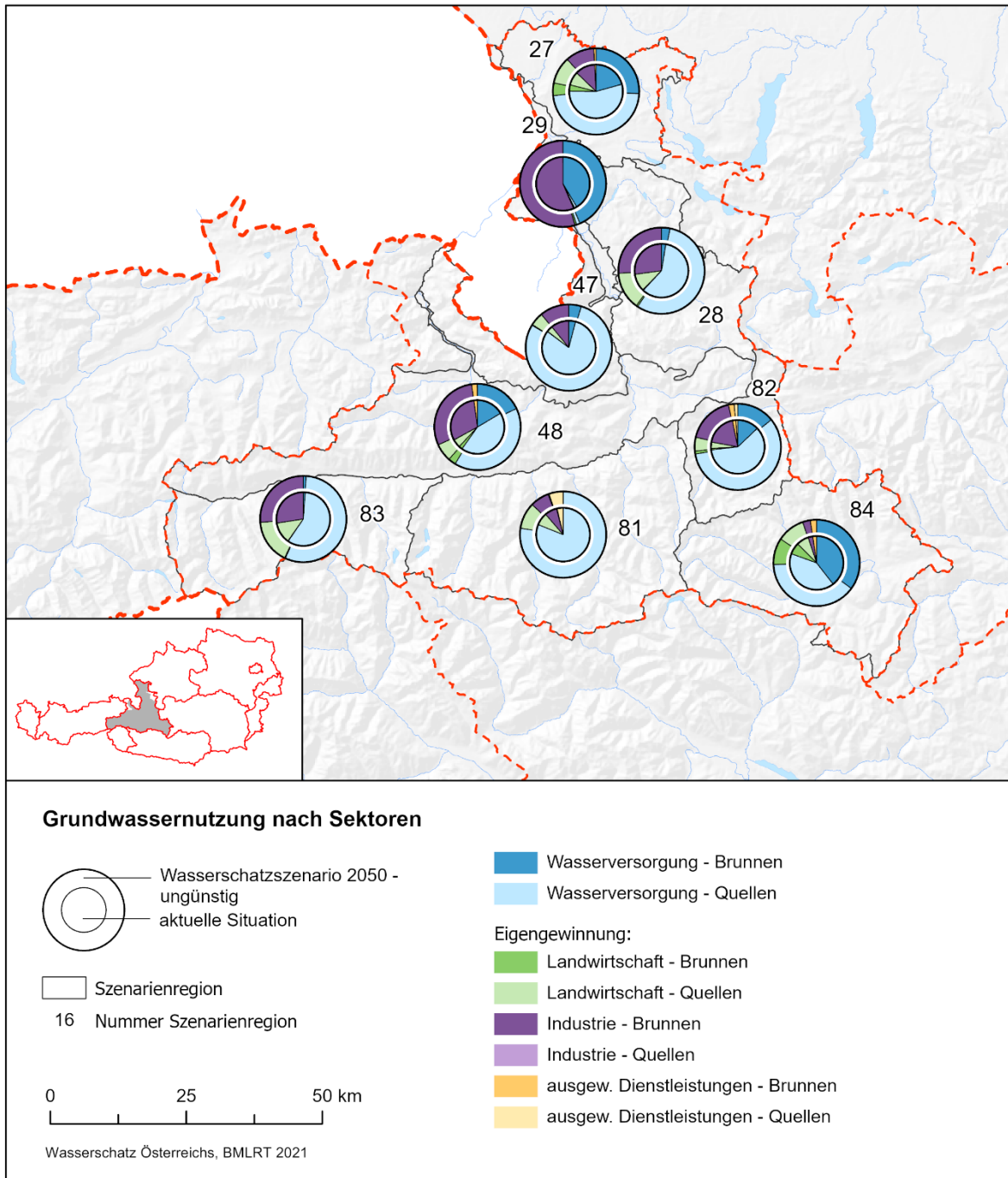


Abbildung 47: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Salzburg aktuell

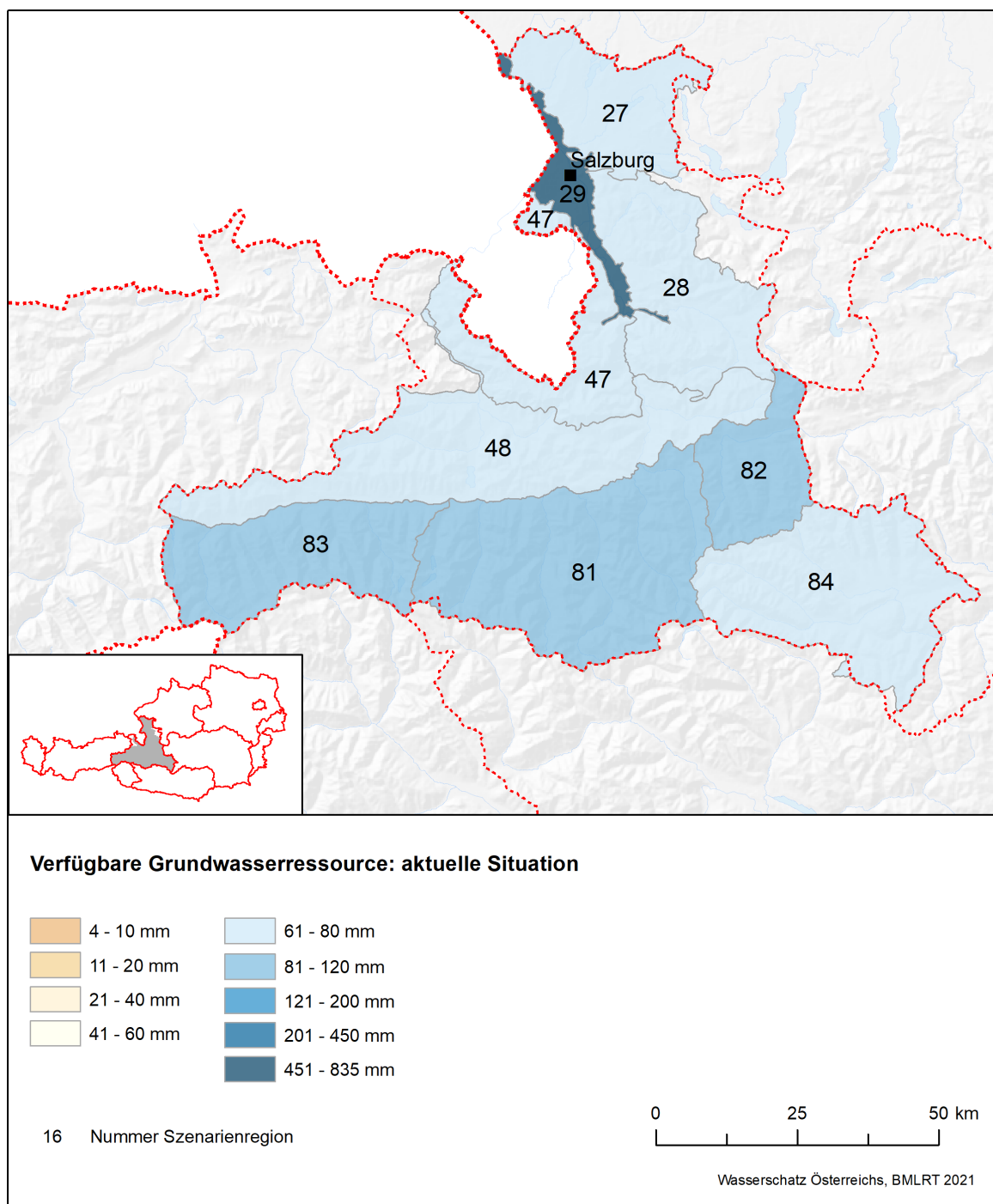
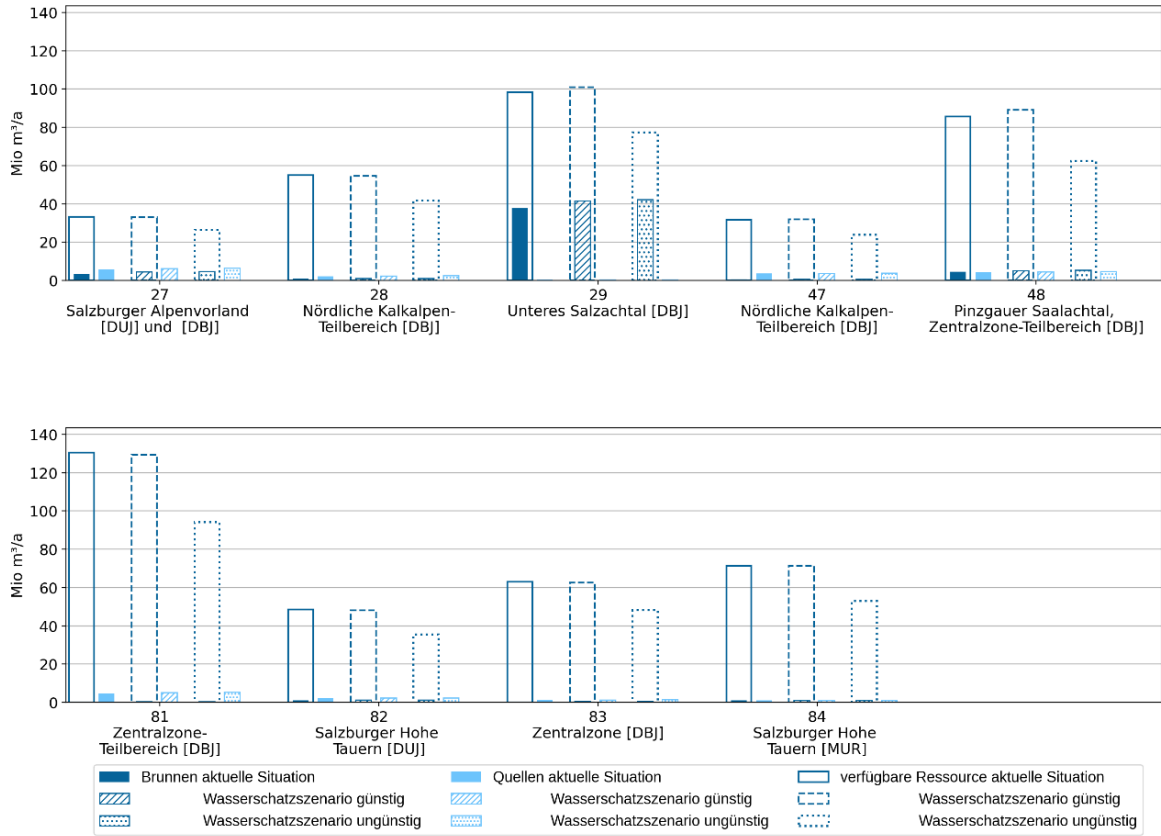


Abbildung 48: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Salzburg

Grundwasserressourcen und Bedarf - aktuell und 2050



5.3.6 Steiermark



Mürz; © Umweltbundesamt / Bernhard Gröger

Sehr hohe verfügbare Grundwasserressourcen liegen im Norden der Steiermark und entlang der Mur, während die südlichen Landesteile und insbesondere der Osten geringere verfügbare Ressourcen aufweisen. Bei den Szenarienregionen im Südosten des Landes ist dies auch mit höheren Nutzungsintensitäten und teilweise höherer landwirtschaftlicher Grundwassernutzung verbunden. Im nördlichen Landesteil dominiert – wie auch in anderen alpinen Regionen in Österreich – die Quellwassernutzung für die Wasserversorgung. Die Sicherstellung der Wasserversorgung wird zudem durch überregionale Verbundsysteme gewährleistet. In wenigen Regionen, wie z. B. entlang der Mur, überwiegt die Grundwassernutzung durch Industrie und Gewerbe. Der Dienstleistungsbereich (Beschneigung) hat in wenigen Regionen einen kleinen Anteil an der Wassernutzung. Der Anteil von Tiefengrundwasser an der Wasserversorgung ist in den Darstellungen nicht enthalten.

Die Klimaszenarien zeigen im Wasserschutzszenario 2050 „ungünstig“ einen stärkeren Rückgang der Ressourcen im Westen und einen geringeren Rückgang im Osten des Landes. Für den Zeithorizont 2050 zeichnet sich jedoch nicht für den Westen, sondern vor allem im Südosten der Steiermark mit bereits jetzt geringen verfügbaren Grundwasserressourcen eine künftig sehr hohe Ausnutzung dieser Ressource ab. Im Osten des Landes liegen zudem die Ressourcen in den Trockenjahren bereits jetzt erheblich unter den langjährigen Mittelwerten. Diese Problematik könnte sich im Zuge des Klimawandels weiter verschärfen.

Abbildung 49: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in der Steiermark

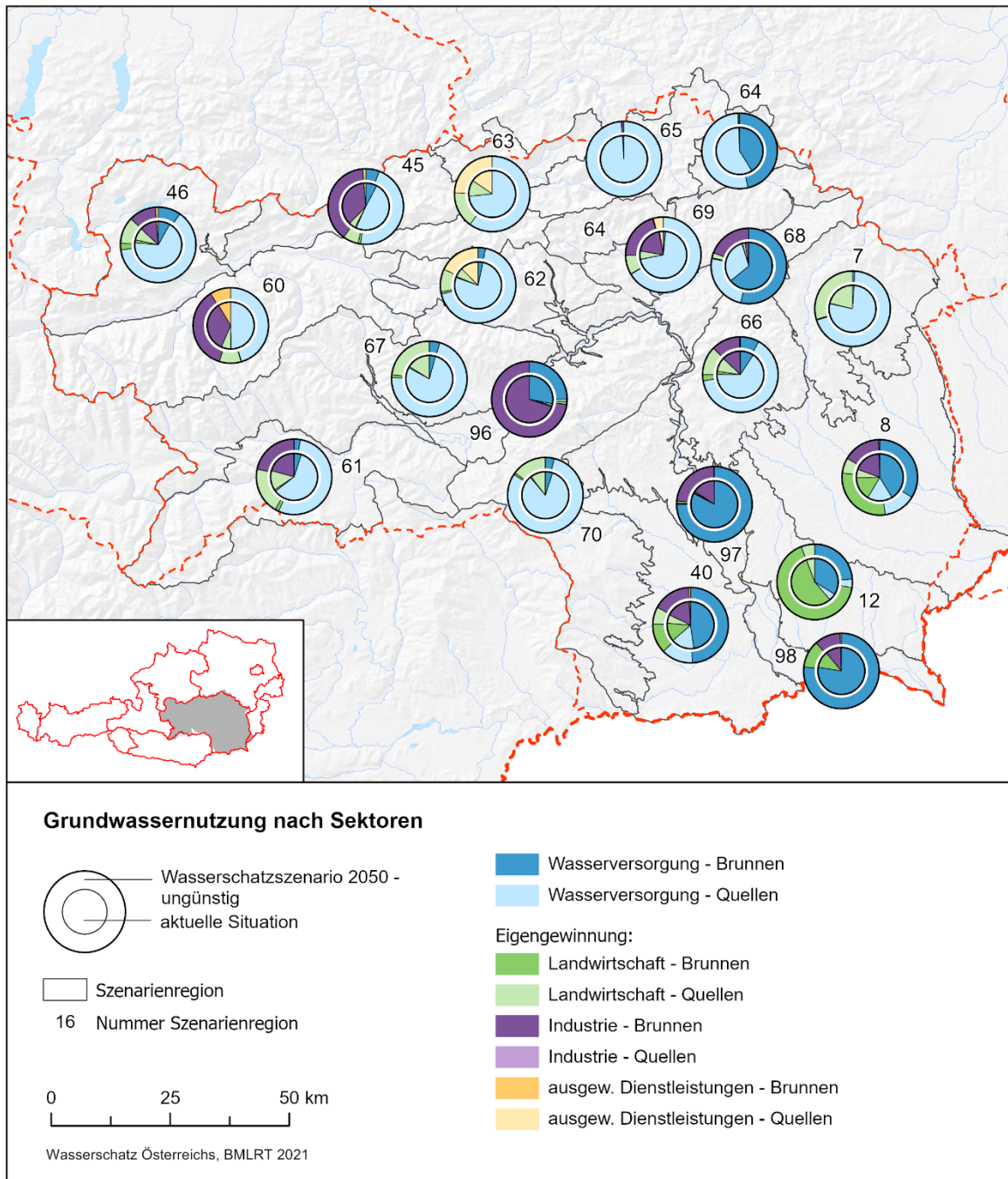


Abbildung 50: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in der Steiermark aktuell

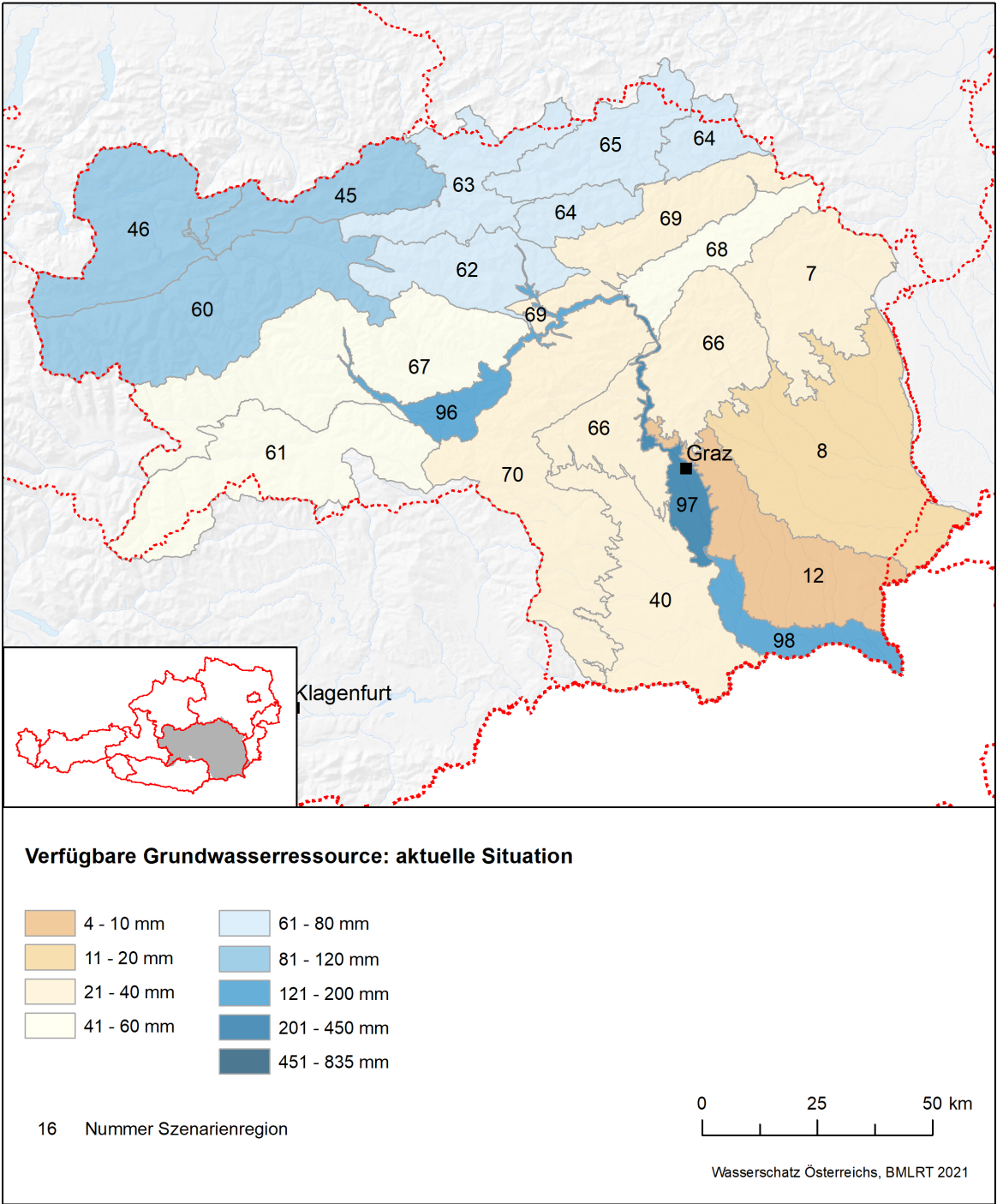
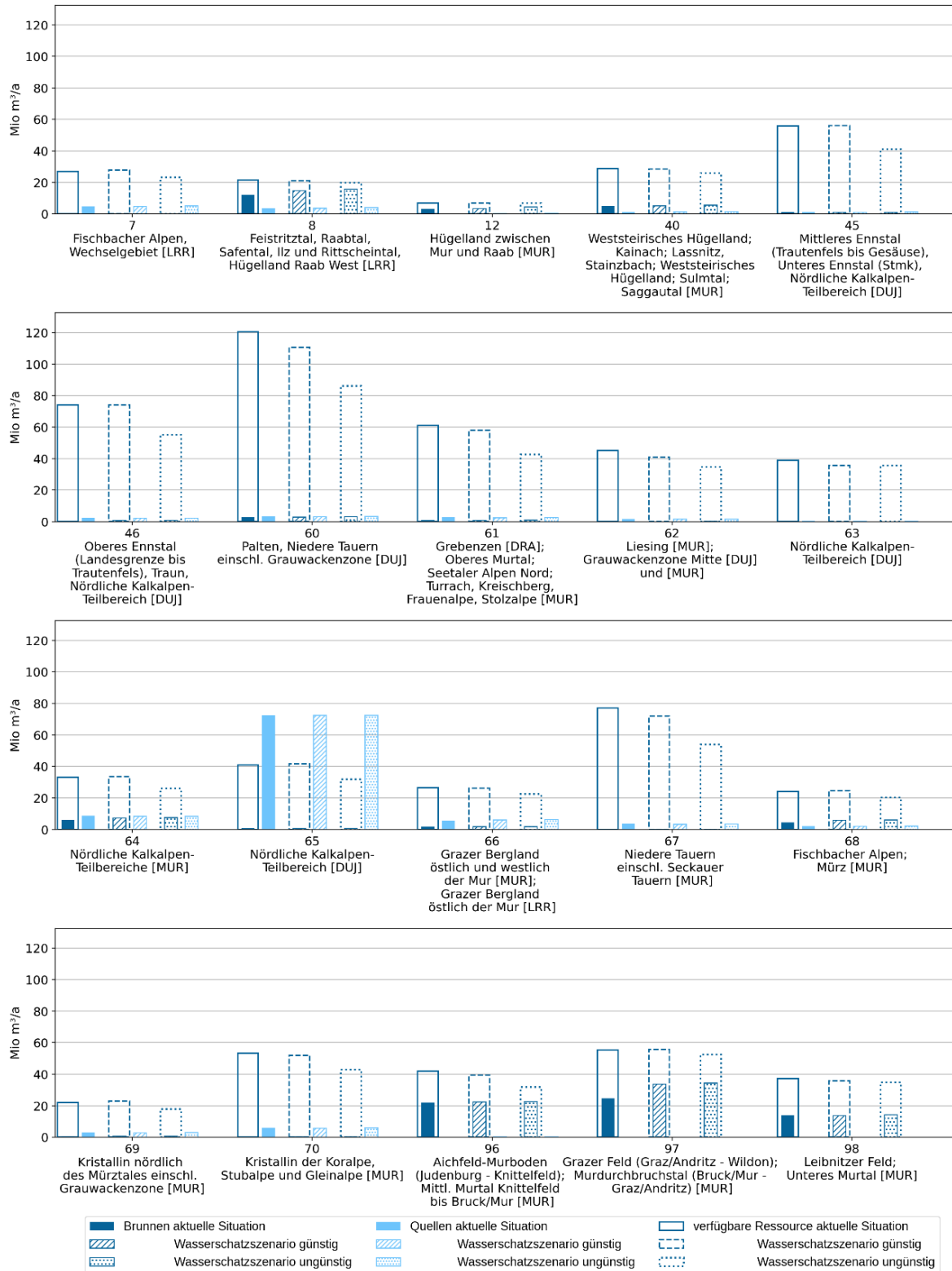


Abbildung 51: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in der Steiermark

Grundwasserressourcen und Bedarf - aktuell und 2050



5.3.7 Tirol (ohne Osttirol)



Inneres Bergli, Paznauntal; ©Rudolf Philippitsch

Hohe verfügbare Grundwasserressourcen und generell geringe Nutzungsintensitäten kennzeichnen die Szenarienregionen in Tirol. Wie in anderen alpinen Bereichen in Österreich ist in der Mehrzahl der Regionen die Quellwassernutzung die dominierende Grundwassernutzung für die Wasserversorgung. Lediglich in zwei Regionen zeigen Industrie und Gewerbe höhere Anteile bei den Brunnenentnahmen. In einigen Regionen erfolgt ein kleinerer Anteil der Quellnutzung für die Landwirtschaft (Viehtränke).

Im Inntal spielen in vielen Bereichen die Wechselwirkungen zwischen dem Inn und dem Grundwasserkörper eine wesentliche Rolle und gewährleisten dort auch künftig hohe verfügbare Grundwasserressourcen. Zusätzliche Entnahmen können teilweise durch eine verstärkte Infiltration ins Grundwasser kompensiert werden. Im ungünstigen Wasserschuttszenario 2050 ergeben sich für ganz Tirol Rückgänge der Ressourcen von 20 % bis 30 %. Dennoch zeigen die Wasserschuttszenarien für den Zeithorizont 2050 überwiegend nur geringe Ausnutzungsgrade der verfügbaren Ressource. Saisonal kann es dennoch zu angespannten Verhältnissen kommen, z. B. bei einem starken sommerlichen Rückgang von Quellschüttungen.

Abbildung 52: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Tirol (ohne Osttirol)

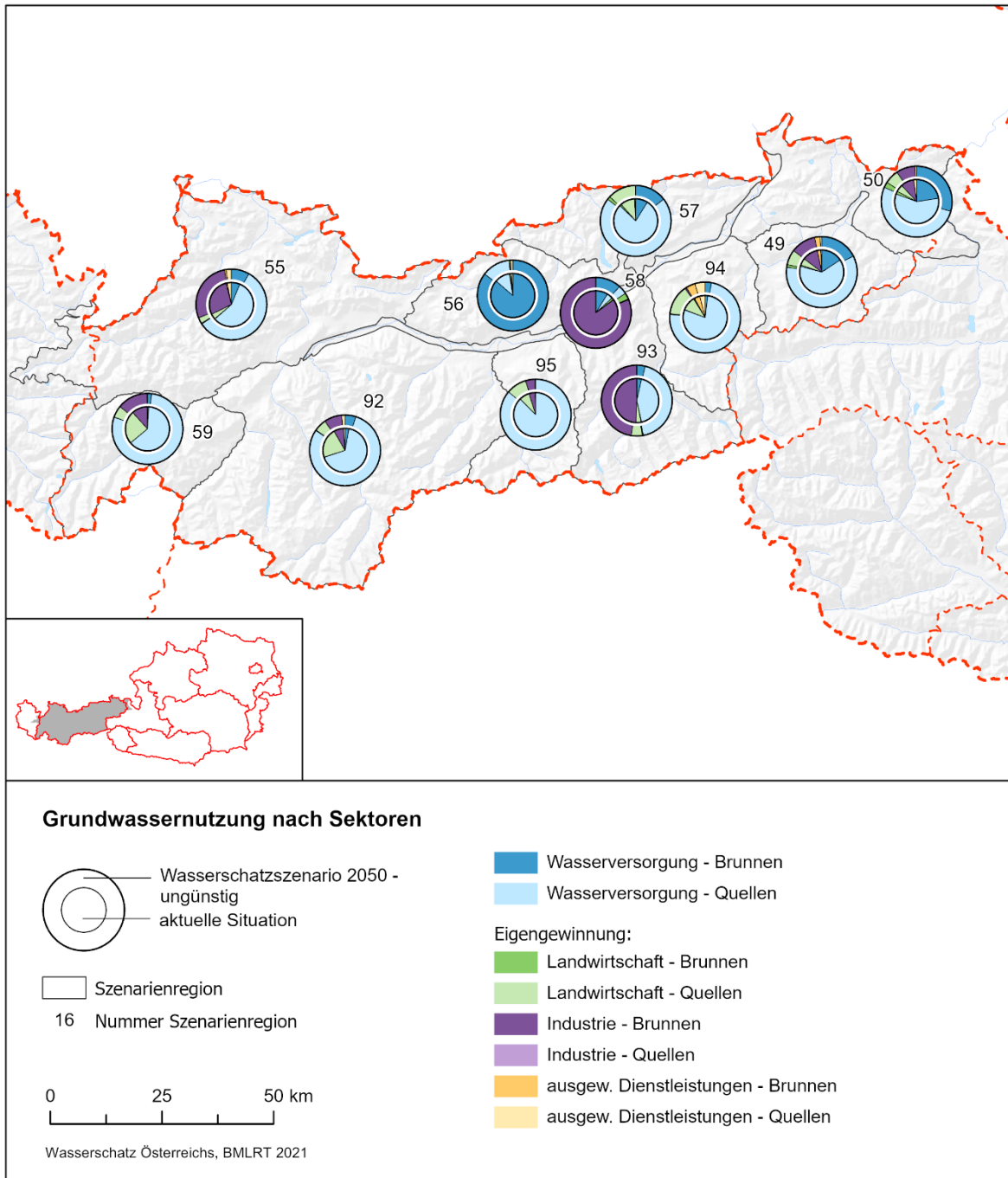


Abbildung 53: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Tirol (ohne Osttirol) aktuell

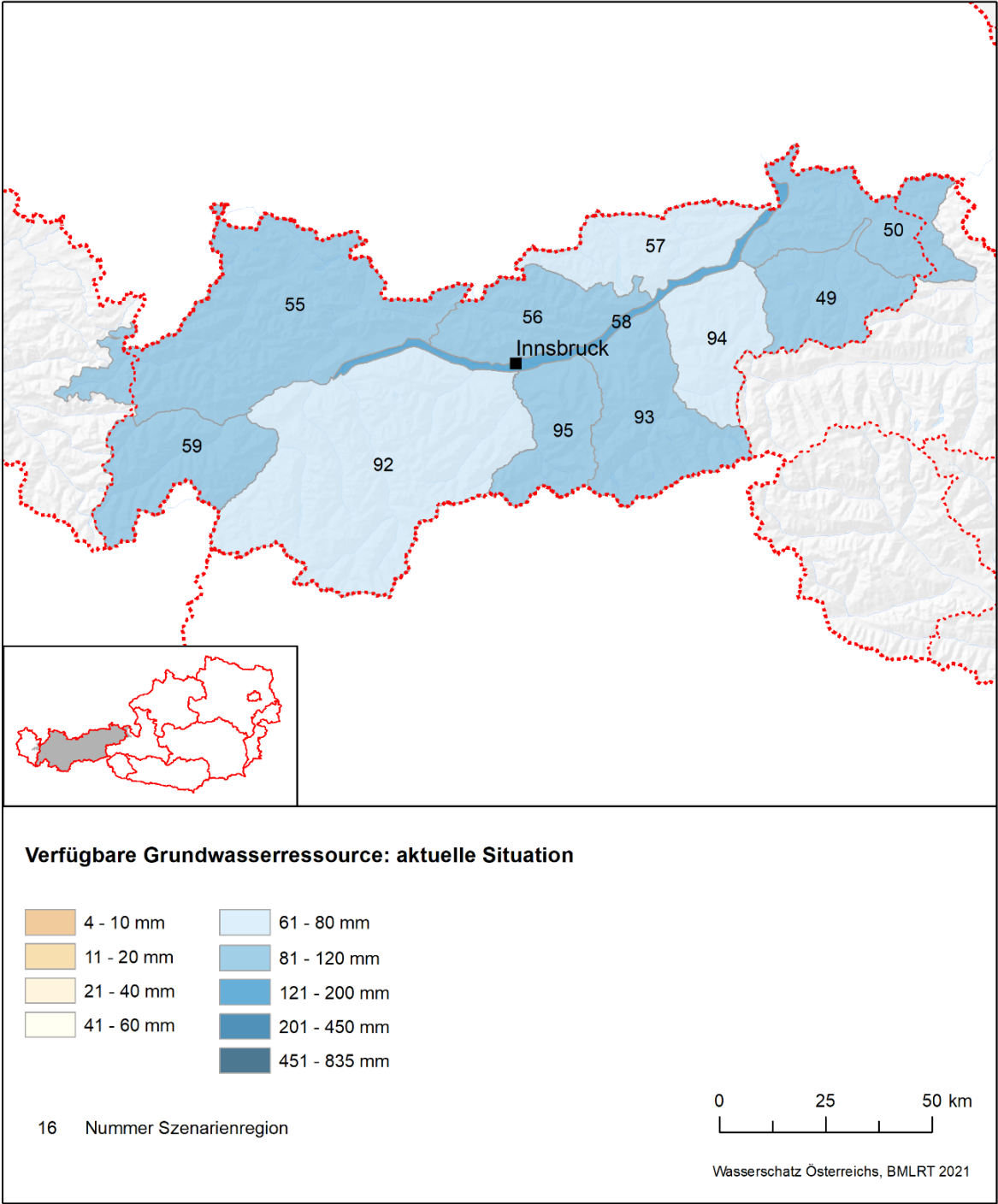
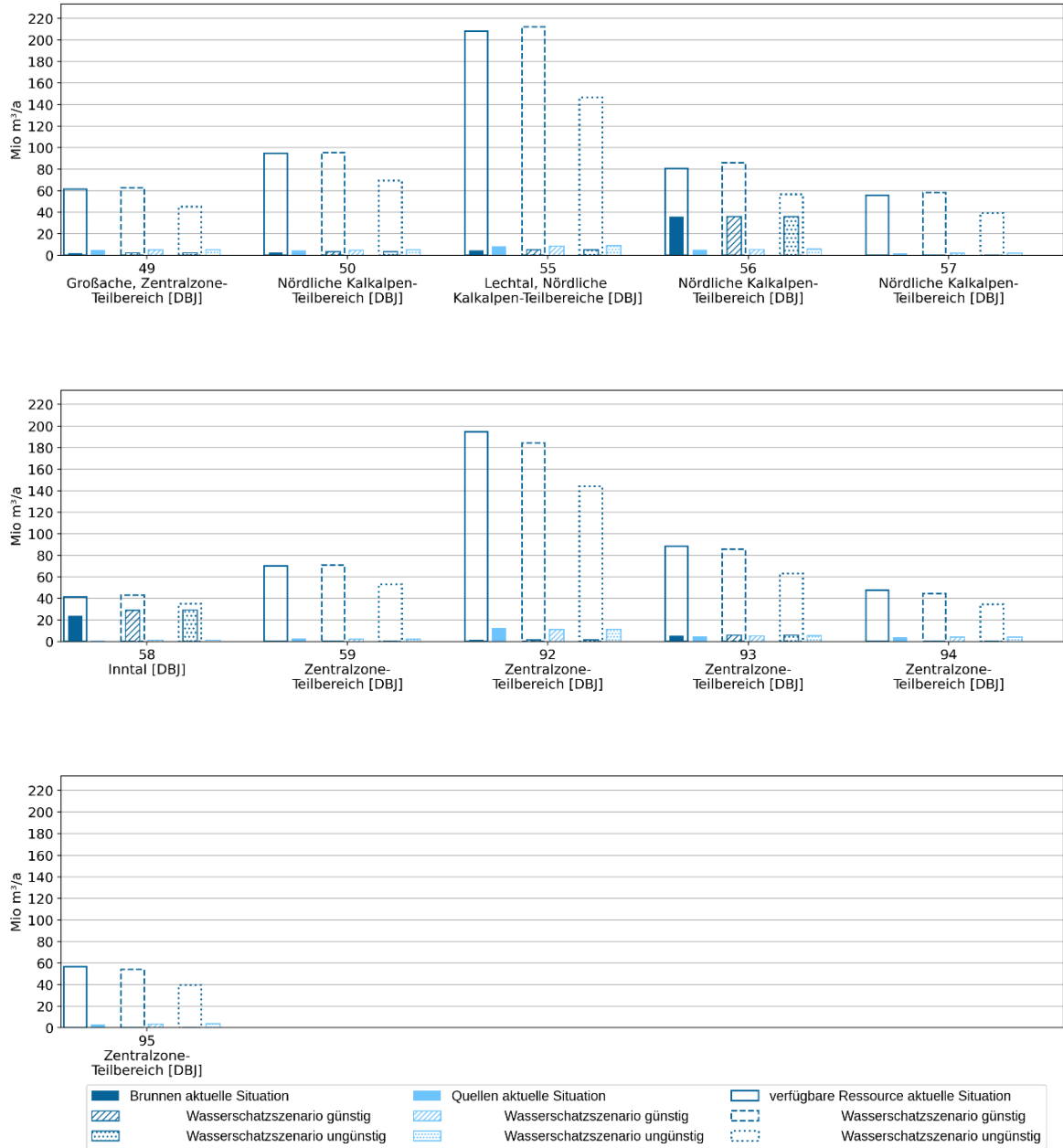


Abbildung 54: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Tirol (ohne Osttirol)

Grundwasserressourcen und Bedarf - aktuell und 2050



5.3.8 Vorarlberg



Bodensee; © Land Vorarlberg

Die Szenarienregionen Vorarlbergs sind überwiegend durch hohe verfügbare Grundwasserressourcen und, mit einer Ausnahme, durch sehr geringe Nutzungsintensitäten gekennzeichnet. In drei der vier betrachteten Regionen ist die Grundwassernutzung aus Quellen für die Wasserversorgung dominierend. Neben dem Bedarf für die Wasserversorgung spielt in zwei Regionen die Nutzung des Grundwassers für den Bereich Industrie und Gewerbe eine Rolle. Ein geringer Anteil der Grundwassernutzung entfällt auf die Viehtränke. Dieser wird durch Quellwasser gedeckt. Im ungünstigen Klimaszenario können Rückgänge der Ressourcen von bis zu 30 % auftreten, dennoch zeichnen sich in den Szenarien für 2050 keine erheblichen Spannungsfelder für die meisten Regionen ab. Wenngleich jene Region mit aktuell höherer Nutzungsintensität durch den möglichen Ressourcenrückgang einen doch wesentlichen Ausnutzungsgrad erreichen könnte. Saisonal kann es aber trotzdem zu Herausforderungen kommen, z. B. bei einem sommerlichen Rückgang von Quellschüttungen.

Abbildung 55: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Vorarlberg

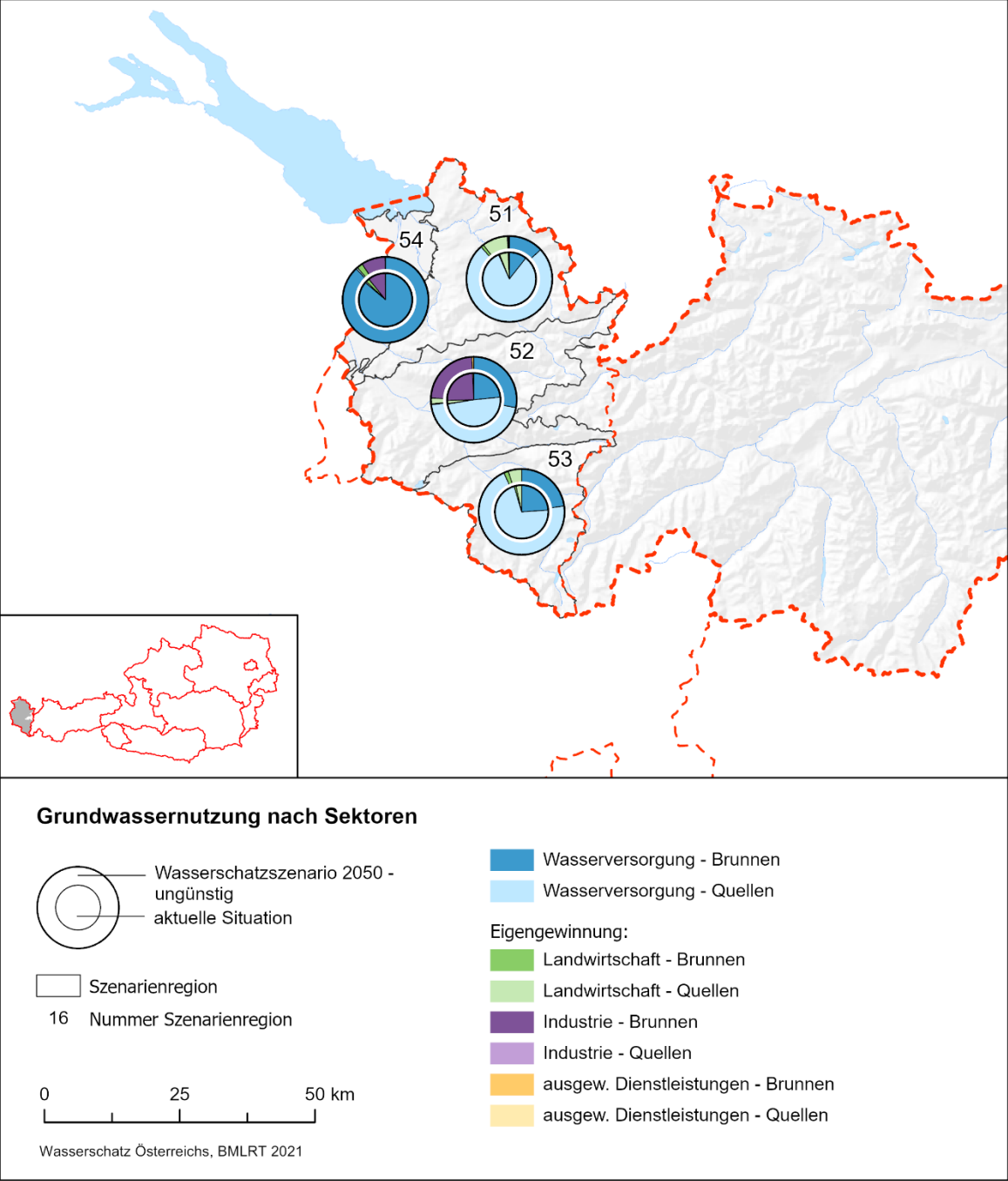


Abbildung 56: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Vorarlberg aktuell

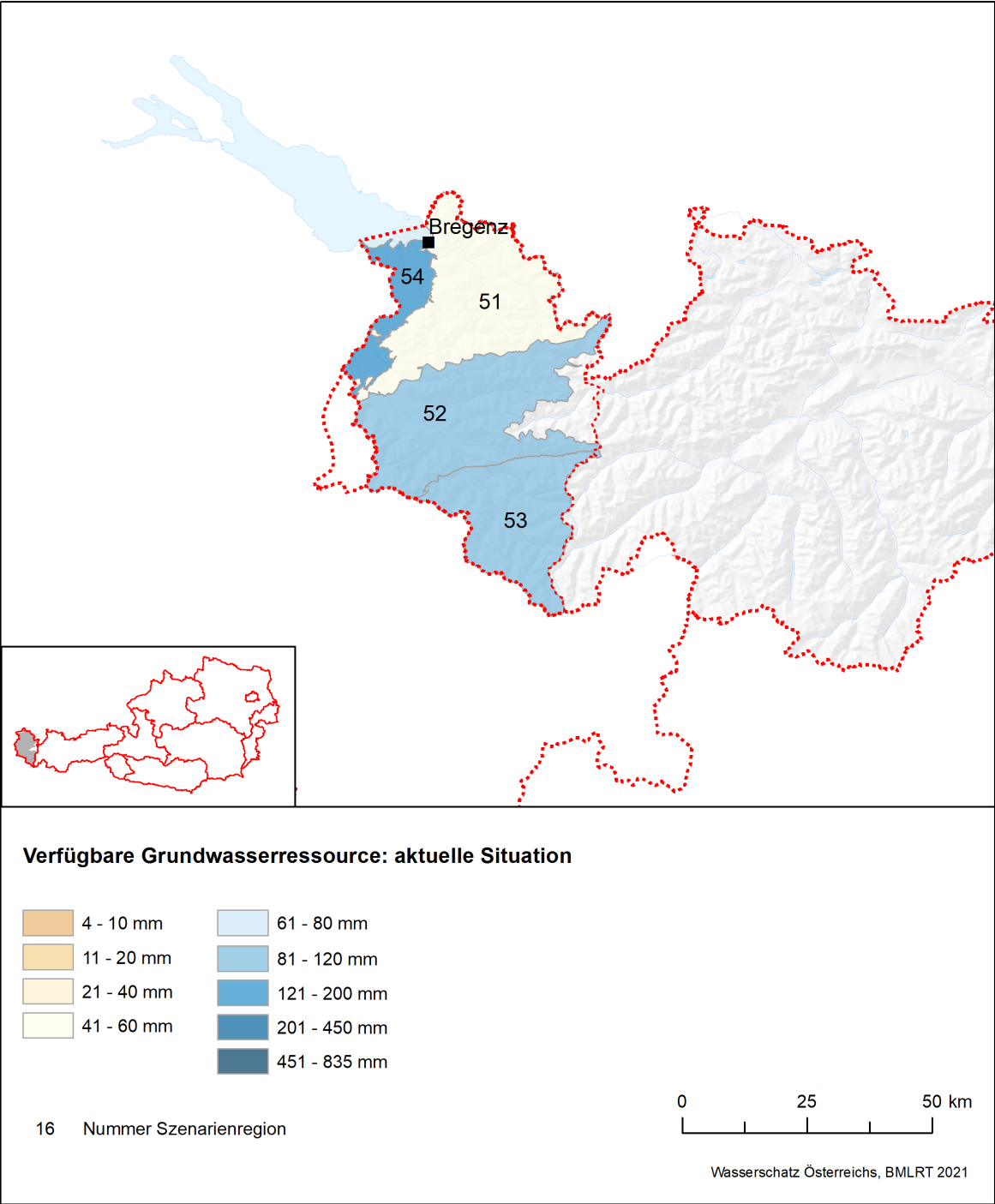
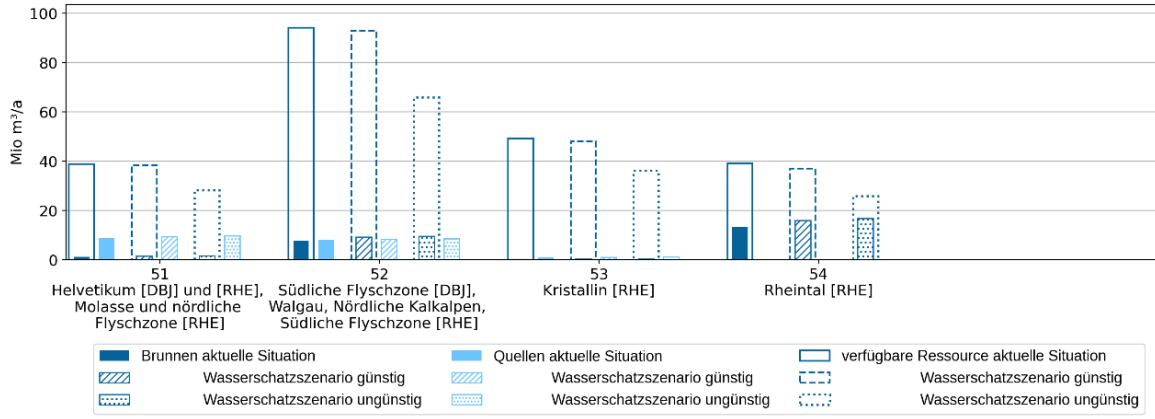


Abbildung 57: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Vorarlberg

Grundwasserressourcen und Bedarf - aktuell und 2050



6 Verzeichnis Szenarienregionen

Tabelle 12: Zuordnung von Grundwasserkörpern und Gruppen von Grundwasserkörpern zu Szenarienregionen

| Szenarien-region Nr. | Bezeichnung der zugehörigen Grundwasserkörper bzw. (Teil)Grundwasserkörper | Bundesland | Fläche km ² |
|----------------------|---|-------------------------|------------------------|
| 1 | Pielachtal, Traisental, NÖ Alpenvorland-Teilbereiche [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 665,6 |
| 2 | Erlaufthal / Pöchlerner Feld/Ybbstal / Ybbserscheibe / NÖ Alpenvorland-Teilbereiche [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 611,1 |
| 3 | Machland, Südl. Machland, NÖ Alpenvorland-Teilbereich, Unteres Ennstal (NÖ, OÖ) [DUJ] | Oberösterreich | 663,2 |
| 4 | Böhmische Masse [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 3.325,8 |
| 5 | Südl. Wiener Becken [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 1.228,2 |
| 6 | Günstal, Lafnitztal, Pinkatal, Stremtal, Hügelland Raab Ost [LRR] | Burgenland | 1.335,2 |
| 7 | Fischbacher Alpen, Wechselgebiet [LRR] | Steiermark | 833,3 |
| 8 | Feistritztal, Raabtal, Safental, Ilz und Rittscheintal, Hügelland Raab West [LRR] | Steiermark | 1.595,5 |
| 9 | Nördliche Kalkalpen [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 769,2 |
| 10 | Wulkatal, Ikvatal, Rabnitztal, Stooberbachtal, Hügelland Rabnitz, Leithagebirge [LRR] | Burgenland | 1.188,0 |
| 11 | Flyschzone-Teilbereich [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 952,5 |
| 12 | Hügelland zwischen Mur und Raab [MUR] | Steiermark | 862,5 |
| 13 | Böhmische Masse-Teilbereich [DUJ], Böhmische Masse-Teilbereich [ELB] | Oberösterreich | 1.848,2 |
| 14 | Böhmische Masse [DBJ], Böhmische Masse-Teilbereich [DUJ], Böhmische Masse-Teilbereich [ELB] | Oberösterreich | 1.658,3 |
| 15 | Flyschzone-Teilbereiche [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 483,9 |
| 16 | Heideboden [DUJ] Parndorfer Platte [LRR] | Burgenland | 367,0 |

| Szenarien-region Nr. | Bezeichnung der zugehörigen Grundwasserkörper bzw. (Teil)Grundwasserkörper | Bundesland | Fläche km ² |
|----------------------|---|-------------------------|------------------------|
| 17 | Günser Gebirge Umland [LRR]Bucklige Welt [LRR] | Niederösterreich & Wien | 1.124,9 |
| 18 | Weinviertel [MAR] | Niederösterreich & Wien | 2.008,0 |
| 19 | Weinviertel [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 1.346,8 |
| 20 | Tullnerfeld [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 586,6 |
| 21 | Marchfeld [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 941,7 |
| 22 | Schlierhügelland [DUJ] | Oberösterreich | 716,0 |
| 23 | Schlierhügelland [DBJ] | Oberösterreich | 570,3 |
| 24 | Oberinnviertler Seenplatte, Salzach - Inn - Mattig [DBJ] | Oberösterreich | 843,0 |
| 25 | Welser Heide [DUJ] | Oberösterreich | 205,1 |
| 26 | Linzer Becken [DUJ] | Oberösterreich | 95,9 |
| 27 | Salzburger Alpenvorland [DUJ] und [DBJ] | Salzburg | 543,1 |
| 28 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DBJ] | Salzburg | 747,5 |
| 29 | Unteres Salzachtal [DBJ] | Salzburg | 181,7 |
| 30 | Hausruck, Kobernaußerwald [DBJ] | Oberösterreich | 915,6 |
| 31 | Böhmische Masse-Teilbereich [ELB] | Niederösterreich & Wien | 735,5 |
| 32 | Böhmische Masse [MAR] | Niederösterreich & Wien | 1.366,8 |
| 33 | Eferdinger Becken [DUJ] | Oberösterreich | 119,7 |
| 34 | Traun - Enns - Platte [DUJ] | Oberösterreich | 810,3 |
| 35 | Flyschzone-Teilbereiche [DUJ] | Oberösterreich | 657,0 |
| 36 | Flyschzone-Teilbereiche [DUJ] | Oberösterreich | 502,3 |
| 37 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DUJ] | Niederösterreich & Wien | 2.108,9 |
| 38 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DUJ] | Oberösterreich | 1.237,3 |
| 39 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DUJ] | Oberösterreich | 1.353,5 |
| 40 | Weststeirisches Hügelland; Kainach; Lassnitz, Stainzbach; Weststeirisches Hügelland; Sulmtal; Saggautal [MUR] | Steiermark | 1.015,3 |

| Szenarien-region Nr. | Bezeichnung der zugehörigen Grundwasserkörper bzw. (Teil)Grundwasserkörper | Bundesland | Fläche km ² |
|----------------------|---|----------------|------------------------|
| 44 | Vöckla - Ager - Traun - Alm [DUJ] | Oberösterreich | 403,3 |
| 45 | Mittleres Ennstal (Trautenfels bis Gesäuse), Unteres Ennstal (Stmk), Nördliche Kalkalpen- Teilbereich [DUJ] | Steiermark | 522,1 |
| 46 | Oberes Ennstal (Landesgrenze bis Trautenfels), Traun, Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DUJ] | Steiermark | 897,3 |
| 47 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DBJ] | Salzburg | 497,7 |
| 48 | Pinzgauer Saalachtal, Zentralzone-Teilbereich [DBJ] | Salzburg | 1.238,4 |
| 49 | Großsache, Zentralzone-Teilbereich [DBJ] | Tirol | 646,4 |
| 50 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DBJ] | Tirol | 868,6 |
| 51 | Helvetikum [DBJ] und [RHE], Molasse und nördliche Flyschzone [RHE] | Vorarlberg | 786,8 |
| 52 | Südliche Flyschzone [DBJ], Walgau, Nördliche Kalkalpen, Südliche Flyschzone [RHE] | Vorarlberg | 857,0 |
| 53 | Kristallin [RHE] | Vorarlberg | 564,1 |
| 54 | Rheintal [RHE] | Vorarlberg | 201,5 |
| 55 | Lechtal, Nördliche Kalkalpen-Teilbereiche [DBJ] | Tirol | 2.158,9 |
| 56 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DBJ] | Tirol | 703,0 |
| 57 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DBJ] | Tirol | 717,5 |
| 58 | Inntal [DBJ] | Tirol | 222,7 |
| 59 | Zentralzone-Teilbereich [DBJ] | Tirol | 796,4 |
| 60 | Palten, Niedere Tauern einschl. Grauwackenzone [DUJ] | Steiermark | 1.341,8 |
| 61 | Grebenzen [DRA]; Oberes Murtal; Seetaler Alpen Nord; Turrach, Kreischberg, Frauenalpe, Stolzalpe [MUR] | Steiermark | 1.130,9 |
| 62 | Liesing [MUR]; Grauwackenzone Mitte [DUJ] und [MUR] | Steiermark | 565,8 |
| 63 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DUJ] | Steiermark | 614,5 |
| 64 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereiche [MUR] | Steiermark | 483,1 |

| Szenarien-region Nr. | Bezeichnung der zugehörigen Grundwasserkörper bzw. (Teil)Grundwasserkörper | Bundesland | Fläche km ² |
|----------------------|---|-------------------------|------------------------|
| 65 | Nördliche Kalkalpen-Teilbereich [DUJ] | Steiermark | 593,2 |
| 66 | Grazer Bergland östlich und westlich der Mur [MUR]; Grazer Bergland östlich der Mur [LRR] | Steiermark | 1.117,6 |
| 67 | Niedere Tauern einschl. Seckauer Tauern [MUR] | Steiermark | 1.498,8 |
| 68 | Fischbacher Alpen; Mürz [MUR] | Steiermark | 419,4 |
| 69 | Kristallin nördlich des Mürztales einschl. Grauwackenzone [MUR] | Steiermark | 694,6 |
| 70 | Kristallin der Koralpe, Stubalpe und Gleinalpe [MUR] | Steiermark | 1.482,0 |
| 71 | Altes Gurktal; Lavanttal; Zentralzone [DRA] | Kärnten & Osttirol | 2.009,6 |
| 72 | Jauntal; Klagenfurter Becken; Rosental, Sattnitz [DRA] | Kärnten & Osttirol | 543,8 |
| 73 | Karawanken; Südliche Kalkalpen-Teilbereich [DRA] | Kärnten & Osttirol | 795,9 |
| 74 | Glantal; Krappfeld; Metnitztal; Tiebel; Unteres Gurktal; Zentralzone-Teilbereich [DRA] | Kärnten & Osttirol | 1.926,2 |
| 75 | Drautal; Zentralzone-Teilbereiche [DRA] | Kärnten & Osttirol | 1.195,3 |
| 76 | Südl. Wiener Becken-Ostrand [DUJ] und [LRR] | Niederösterreich & Wien | 485,3 |
| 78 | Gailtal; Südliche Kalkalpen-Teilbereiche [DRA] | Kärnten & Osttirol | 1.739,0 |
| 79 | Zentralzone-Teilbereich [DRA] | Kärnten & Osttirol | 2.655,9 |
| 80 | Zentralzone-Teilbereich [DRA] | Kärnten & Osttirol | 803,8 |
| 81 | Zentralzone-Teilbereich [DBJ] | Salzburg | 1.347,1 |
| 82 | Salzburger Hohe Tauern [DUJ] | Salzburg | 414,2 |
| 83 | Zentralzone [DBJ] | Salzburg | 754,7 |
| 84 | Salzburger Hohe Tauern [MUR] | Salzburg | 1.019,4 |
| 91 | Grauwackenzone; Nördliche Kalkalpen; Semmering [LRR] | Niederösterreich & Wien | 715,0 |
| 92 | Zentralzone-Teilbereich [DBJ] | Tirol | 2.666,3 |
| 93 | Zentralzone-Teilbereich [DBJ] | Tirol | 970,7 |
| 94 | Zentralzone-Teilbereich [DBJ] | Tirol | 654,8 |

| Szenarien-region Nr. | Bezeichnung der zugehörigen Grundwasserkörper bzw. (Teil)Grundwasserkörper | Bundesland | Fläche km ² |
|----------------------|--|------------|------------------------|
| 95 | Zentralzone-Teilbereich [DBJ] | Tirol | 575,9 |
| 96 | Aichfeld-Murboden (Judenburg - Knittelfeld); Mittl. Murtal Knittelfeld bis Bruck/Mur [MUR] | Steiermark | 268,9 |
| 97 | Grazer Feld (Graz/Andritz - Wildon); Murdurchbruchstal (Bruck/Mur - Graz/Andritz) [MUR] | Steiermark | 209,3 |
| 98 | Leibnitzer Feld; Unteres Murtal [MUR] | Steiermark | 295,9 |
| 99 | Seewinkel [LRR] | Burgenland | 412,1 |

7 Tabellenverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1: Wasserbedarf in Mio. m ³ aktuell..... | 16 |
| Tabelle 2: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs in Mio. m ³ bis 2050..... | 16 |
| Tabelle 3: Ausgewählte ÖKS-Klimaszenarien für das Projekt „Wasserschatz Österreichs“ | 27 |
| Tabelle 4: Wasserbedarf in Mio. m ³ aktuell..... | 31 |
| Tabelle 5: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs in Mio. m ³ bis 2050..... | 32 |
| Tabelle 6: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs der Wasserversorgung bis 2050.... | 40 |
| Tabelle 7: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs der landwirtschaftlichen Bewässerung (ohne Grünlandbewässerung) bis 2050 | 43 |
| Tabelle 8: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs für die Viehhaltung bis 2050 | 46 |
| Tabelle 9: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs für die Landwirtschaft gesamt bis 2050: Bewässerung und Viehhaltung..... | 46 |
| Tabelle 10: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs für Industrie und Gewerbe bis 2050 | 50 |
| Tabelle 11: Mögliche Entwicklung des Wasserbedarfs für Beschneigung und Golf bis 2050 | 52 |
| Tabelle 12: Zuordnung von Grundwasserkörpern und Gruppen von Grundwasserkörpern zu Szenarienregionen | 110 |

8 Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Gesamter Wasserbedarf aus Grund- und Oberflächenwasser, Aufteilung des Grundwasserbedarfs nach Brunnen und Quellen sowie Aufteilung auf die Wirtschaftssektoren | 14 |
| Abbildung 2: Nutzung des Grundwassers (Brunnen und Quellen) nach Wirtschaftssektoren | 14 |
| Abbildung 3: Ablaufschema Vorgangsweise | 22 |
| Abbildung 4: Abweichung der Jahresmitteltemperatur 2020 vom langjährigen Durchschnitt in Österreich | 25 |
| Abbildung 5: Anteil der Wirtschaftssektoren am Wasserbedarf aktuell | 31 |
| Abbildung 6a und b: Gesamter Wasserbedarf aus Grund- und Oberflächenwasser sowie die Aufteilung des Grundwasserbedarfs nach Quellen und Brunnen (a) sowie nach wirtschaftlichen Sektoren (b) | 33 |
| Abbildung 7: Gesamter Wasserbedarf und Nutzung der Ressourcen nach wirtschaftlichen Sektoren | 34 |
| Abbildung 8: Ergebnisse Wasserbedarfsmodell - , aktuelle Situation (Kennzahlen basierend auf Gemeindeebene, berechnet in Liter pro Hauptwohnsitz (HW) und Tag, inklusive aller aus der öffentlichen Wasserversorgung mitversorgten Verbraucherinnen und Verbraucher) | 36 |
| Abbildung 9: Mögliche Veränderung des Wasserbedarfs bis 2050 im extrem trockenes RCP8.5 Szenario | 37 |
| Abbildung 10: Wassergewinnung aus Brunnen und Quellen für die Wasserversorgung auf Basis der Szenarienregionen – Aktuelle Situation und Änderung im „Wasserschatzszenario 2050 – ungünstig“ | 38 |
| Abbildung 11: Änderung des aktuellen Bewässerungsbedarfes (ohne Grünlandbewässerung) unter Annahme des „Wasserschatzszenarios 2050 – ungünstig“ | 41 |
| Abbildung 12: Viehbestand in Großvieheinheiten (basierend auf Eurostat GVE Koeffizient) absolut je Gemeinde, 2018 | 44 |
| Abbildung 13: Wasserbedarf von Industrie und Gewerbe aus Brunnen – aktuell | 48 |
| Abbildung 14: Wasserbedarf für die Beschneidung aktuell | 51 |
| Abbildung 15: Vom Niederschlag zur verfügbaren Grundwasserressource | 53 |
| Abbildung 16: Mittlere Grundwasserneubildung für den Zeitraum 1998–2017 auf Ebene der (Teil-)Grundwasserkörper | 55 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 17: Verfügbare Grundwasserressource – aktuelle Situation auf Ebene der Szenarienregionen | 58 |
| Abbildung 18: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen für das „Wasserschatzszenario 2050 – günstig“ | 59 |
| Abbildung 19: Änderung der aktuellen verfügbaren Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen unter Annahme des „Wasserschatzszenarios 2050 – günstig“ | 59 |
| Abbildung 20: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen für das „Wasserschatzszenario 2050 – ungünstig“ | 60 |
| Abbildung 21: Änderung der aktuellen verfügbaren Grundwasserressource (%) auf Ebene der Szenarienregionen unter Annahme des „Wasserschatzszenarios 2050 – ungünstig“ | 60 |
| Abbildung 22: Verhältnis der Grundwasserneubildung in aktuellen Trockenjahren zum langjährigen Mittel der Neubildung auf Ebene der (Teil-)Grundwasserkörper | 62 |
| Abbildung 23: Brunnenentnahmen und Quellsnutzungen nach wirtschaftlichen Sektoren aktuell | 64 |
| Abbildung 24: Grundwassernutzung der wirtschaftlichen Sektoren für Brunnen und Quellen aktuell | 64 |
| Abbildung 25: Grundwassernutzung nach Sektoren sowie Brunnen und Quellen auf Ebene der Szenarienregionen – aktuelle Situation | 65 |
| Abbildung 26: Grundwassernutzung nach Sektoren sowie für Brunnen und Quellen auf Ebene der Szenarienregionen, „Wasserschatzszenario 2050 – ungünstig“ | 66 |
| Abbildung 27: Brunnenentnahmen - aktuell und mögliche Entwicklung bis 2050 | 67 |
| Abbildung 28: Nutzungsintensität des Grundwassers durch Brunnenentnahmen auf Ebene der Szenarienregionen – aktuelle Situation | 68 |
| Abbildung 29: Nutzungsintensität des Grundwassers durch Brunnenentnahmen auf Ebene der Szenarienregionen unter Annahme des „Wasserschatzszenarios 2050 – günstig“ | 69 |
| Abbildung 30: Nutzungsintensität des Grundwassers durch Brunnenentnahmen auf Ebene der Szenarienregionen unter Annahme des „Wasserschatzszenarios 2050 – ungünstig“ | 70 |
| Abbildung 31: Erläuterung zur Darstellung der Grundwassernutzung durch die Wirtschaftssektoren je Szenarienregion | 75 |
| Abbildung 32: Erläuterung zur Darstellung der verfügbaren Grundwasserressource je Szenarienregion | 76 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 33: Erläuterung zur Darstellung der verfügbaren Grundwasserressource und des Wasserbedarfs aus Brunnen und Quellen – aktuell und 2050..... | 77 |
| Abbildung 34: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen im Burgenland..... | 79 |
| Abbildung 35: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen im Burgenland – aktuell. (Anmerkung: Das Günser Gebirge ist gemeinsam mit der Buckligen Welt als Region 17 bei Niederösterreich dargestellt) | 80 |
| Abbildung 36: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen im Burgenland..... | 81 |
| Abbildung 37: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Kärnten und Osttirol | 83 |
| Abbildung 38: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Kärnten und Osttirol aktuell | 84 |
| Abbildung 39: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Kärnten & Osttirol..... | 85 |
| Abbildung 40: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Niederösterreich und Wien | 87 |
| Abbildung 41: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Niederösterreich und Wien – aktuell | 88 |
| Abbildung 42: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Niederösterreich und Wien..... | 89 |
| Abbildung 43: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Oberösterreich..... | 91 |
| Abbildung 44: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Oberösterreich aktuell..... | 92 |
| Abbildung 45: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Oberösterreich | 93 |
| Abbildung 46: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Salzburg..... | 95 |
| Abbildung 47: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Salzburg aktuell..... | 96 |
| Abbildung 48: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Salzburg..... | 97 |
| Abbildung 49: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in der Steiermark | 99 |
| Abbildung 50: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in der Steiermark aktuell | 100 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 51: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in der Steiermark | 101 |
| Abbildung 52: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Tirol (ohne Osttirol)..... | 103 |
| Abbildung 53: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Tirol (ohne Osttirol) aktuell | 104 |
| Abbildung 54: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Tirol (ohne Osttirol)..... | 105 |
| Abbildung 55: Grundwassernutzung nach Wirtschaftssektoren – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Vorarlberg | 107 |
| Abbildung 56: Verfügbare Grundwasserressource auf Ebene der Szenarienregionen in Vorarlberg aktuell..... | 108 |
| Abbildung 57: Grundwasserressourcen und Wasserbedarf – aktuell und 2050 auf Ebene der Szenarienregionen in Vorarlberg | 109 |

9 Literatur

Almer M., Legerer Ph., Elster D., Steinbichler A., Schubert, G. (2019): Wasserentnahmen Update und Basisdatenbeschaffung. Geologische Bundesanstalt. Wien.

BMLRT, Sektion I Wasserwirtschaft (2021): Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan. Entwurf.

BMLRT, Abteilung I/4 – Wasserhaushalt (2019) Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 2016, 124. Band Hydrographischer Dienst in Österreich.

BMNT (2018): Wasserland Österreich.

BMNT (2017): Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel. Teil 1
Kontext. Teil 2

Aktionsplan. https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/anpassungsstrategie/publikationen/oe_strategie.html

Chimani B., Heinrich G., Hofstätter M., Kerschbaumer M., Kienberger S., Leuprecht A., Lexer A., Peßenteiner S., Poetsch M.S., Salzmann M., Spiekermann R., Switanek M., Truhetz H. (2016): ÖKS15 – Klimaszenarien für Österreich. Daten, Methoden und Klimaanalyse. Projektendbericht, Wien.

Hartl L., Fischer A. (2015): Beschneigungsklimatologie. Hg. v. Österreichische Akademie der Wissenschaften. Institut für Interdisziplinäre Gebirgsforschung.

Haslinger K., Hofstätter M., Kroisleitner C., Schöner W., Laaha G., Holawe F., Blöschl G. (2019): Disentangling drivers of meteorological droughts in the European greater Alpine region during the last two centuries. In: Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 124, 12,404–12,425. <https://doi.org/10.1029/>

Haslinger K., Schöner W., Anders I. (2015): Future drought probabilities in the Greater Alpine Region based on COSMO-CLM experiments – spatial patterns and driving forces. ZAMG, Wien. In: Meteorologische Zeitschrift, Vol. 25, No. 2, 137–148 (published online April 4, 2015).

IPCC (2014): Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva.

Koch R., Olefs M., Niedermoser B. (2019): Studie zur Schneedeckenentwicklung. Zusammenfassung allgemeiner Ergebnisse. Hg. v. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.

Leidinger D., Formayer H., Nadeem I. (2020): Tätigkeitsbericht "Wasserschätz Österreichs", Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Institut für Meteorologie und Klimatologie (BOKU-Met), Interner Bericht 31. Juli 2020.

Sinabell F., Schönhart M., Schmid E. (2018): Austrian Agriculture 2020-2050. Scenarios and sensitivity analyses on land use, production, live-stock and production systems.

Statistik Austria (2021): Gütereinsatzstatistik 2019 gemäß Gütereinsatzstatistik-Verordnung, BGBl. II Nr. 349/2003 (idgF,), Ergebnisse veröffentlicht unter http://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/produktion_und_bauwesen/gueter_einsatzdaten/index.html

Statistik Austria (2013): 2010 Agrarstrukturerhebung. Gesamtergebnisse.

Statistik Austria (2008): Systematik der Wirtschaftstätigkeiten, ÖNACE 2008. http://www.statistik.at/web_de/services/publikationen/611/index.html?includePage=detailedView§ionName=Klassifikationen%2C+Systematiken&pubId=494

Wirtschaftskammer Österreich, Die Seilbahnen (2019): Factsheet - Technische Beschneidung Österreich.

ZAMG (2021): Österreichisches Klimabulletin Jahr 2020.

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

bmlrt.gv.at