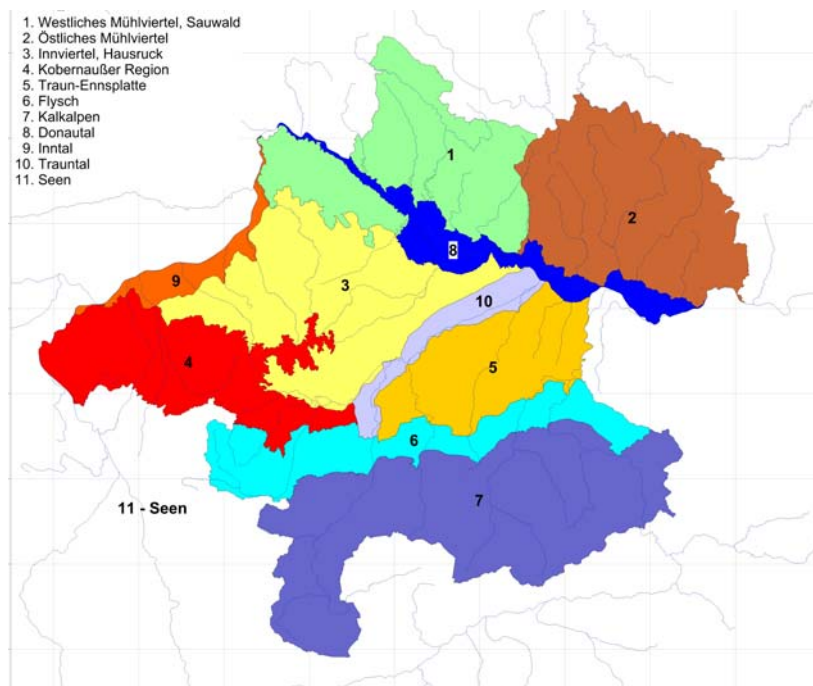


Analyse der Auswirkungen des Klimawandels, der Problemfelder und Lösungsansätze für die Regionen Oberösterreichs



Im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung

Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft

Abteilung Anlagen-, Umwelt- und Wasserrecht

Wasserwirtschaftliches Planungsorgan

IMPRESSUM

Auftraggeber:

Amt der Oberösterreichischen Landesregierung

Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft

Abteilung Anlagen-, Umwelt- und Wasserrecht

Wasserwirtschaftliches Planungsorgan

Auftragnehmer:

Arbeitsgemeinschaft:

Technische Universität Wien
Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie

Univ.Prof.Dr. Günter Blöschl

Ao.Univ.Prof. Alfred Paul Blaschke



Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft

Ass.Prof.Dr. Norbert Kreuzinger

Univ.Ass.Dr. Birgit Strenn

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
Abteilung Klimatologie

Dr. Wolfgang Schöner



Inhalt

1	EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG	5
2	VORGEHENSWEISE	7
3	ZONIERUNG OBERÖSTERREICHS IN REGIONEN	8
4	HANDLUNGS- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN REGIONEN	10
4.1	WESTLICHES MÜHLVIERTEL, SAUWALD	15
4.1.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	15
4.1.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	15
4.1.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	15
4.1.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	15
4.2	ÖSTLICHES MÜHLVIERTEL	19
4.2.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	19
4.2.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	19
4.2.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	19
4.2.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	20
4.3	INNVIERTTEL, HAUSRUCK	23
4.3.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	23
4.3.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	23
4.3.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	23
4.3.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	23
4.4	KOBERNAUßER REGION	27
4.4.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	27
4.4.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	27
4.4.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	27
4.4.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	27
4.5	TRAUN-ENNSPLATTE	30
4.5.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	30
4.5.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	30
4.5.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	30
4.5.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	30
4.6	FLYSCH	34
4.6.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	34
4.6.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	34
4.6.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	34

4.6.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	34
4.7	KALKALPEN	37
4.7.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	37
4.7.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	37
4.7.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	37
4.7.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	38
4.8	DONAUTAL	40
4.8.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	40
4.8.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	40
4.8.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	40
4.8.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	41
4.9	SALZACH- UND INNTAL	43
4.9.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	43
4.9.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	43
4.9.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	43
4.9.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	44
4.10	TRAUNTAL	46
4.10.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	46
4.10.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	46
4.10.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	46
4.10.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	47
4.11	SEEN	49
4.11.1	NATURRAUM UND SPEZIFIKA DER REGION	49
4.11.2	RELEVANTE THEMENBEREICHE (NUTZUNGEN)	49
4.11.3	KLIMAÄNDERUNGEN (KURZFASSUNG AUS DEN VORHANDENEN STUDIEN)	49
4.11.4	SCHLUSSFOLGERUNGEN- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN EINZELNEN THEMENBEREICHEN	49
5	LITERATUR	52

ANHÄNGE A-E

1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Das Land Oberösterreich hat im Regierungsübereinkommen "Oberösterreich 2009-2015" die Erstellung einer Klimawandel-Anpassungsstrategie verankert. Mit der Erstellung wurde der Klimabeauftragte des Landes OÖ, Dipl.-Ing. Andreas Drack (Abteilung Umweltschutz), betraut. Über Workshops sind aufgrund der fachlich umfassenden Behandlung dieses Themas, eine große Anzahl von Fachabteilungen der Landesregierung in diese Ausarbeitung einbezogen worden. Als Unterstützung für den Fachbereich Wasserwirtschaft wurde von der TU-Wien und ZAMG im Jahr 2012 die Studie „Darstellung der Ergebnisse der klimarelevanten Studien in regionalisierter Form für die Wasserwirtschaft in Oberösterreich“ (Projektphase I) erstellt.

Mit dem Beschluss der Oö. Landesregierung der „Oö Klimawandel-Anpassungsstrategie“ im Juli 2013 können nunmehr in den Fachabteilungen der Oö. Landesregierung die weiteren Schritte im Sinne der Grundsätze der Strategie folgen.

Für den Bereich der Wasserwirtschaft erteilte das Wasserwirtschaftliche Planungsorgan der Abteilung Anlagen-, Umwelt- und Wasserrecht, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft des Amtes der Oö. Landesregierung, der Arbeitsgemeinschaft der TU-Wien und der ZAMG den Auftrag, klimawandelrelevante Problemfelder zu analysieren und mögliche Lösungsansätze auszuarbeiten. Die Basis für die vorliegende Arbeit sind die in den letzten Jahren zu dem Thema entstandenen Arbeiten insbesondere für den Oberösterreichischen Raum.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, auf Basis der Auswertungen der vorhandenen Arbeiten (siehe Tabelle 1), welche in der Studie aus dem Jahr 2012 zusammengefasst sind und die Ergebnisse in regionalisierter Form für die Wasserwirtschaft in Oberösterreich darstellen, die vorhandenen Problemfelder zu analysieren und Lösungsansätze hinsichtlich der weiteren Maßnahmen im Sinne der Oö Klimawandel-Anpassungsstrategie vorzuschlagen.

Tab. 1: Studien die hinsichtlich ihrer klimarelevanten Aussagen ausgewertet wurden

- a. "Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft" (ZAMG+TUWIEN, BMLFUW und den Bundesländer, 2010)
- b. AGRIWA-Studie. „Einfluss des Klimawandels auf Grundwasserressourcen: Anpassungsstrategien zur Entschärfung von Nutzungskonflikten zwischen Landwirtschaft und öffentlicher Wasserversorgung (Regionen: Mühlviertel, Machland, Eferdinger Becken)“ (AIT, OÖ-Landesregierung, 2013)
- c. „Reaktion ausgewählter Fischarten auf verschiedene Wassertemperaturen in OÖ Fließgewässern“ (Inst. Scharfling, OÖ-Landesregierung, 2009)

- d. „Zusammenfassung Wärmelastplan für die Untere Salzach und den Inn bis Passau“ (BOKU, ENERGIE-AG, 2009)
- e. „Hauptstudie und Vorstudie zur Erstellung eines Wärmelastplanes für das oberösterreichische Traun, Ager- und Vöcklagebiet“ (BOKU, OÖ-Landesregierung, 2006)
- f. „Wärmelastplan Traun- und Agersystem Bewertung des fischökologischen Zustands der Traun und Ager unter besonderer Berücksichtigung thermischer Belastungen“ (BOKU, OÖ-Landesregierung, 2009)
- g. „Veränderung der Abflussregimetyphen Oö. Fließgewässer durch den Klimawandel“ (Umweltbundesamt, 2011)
- h. „Grundwasserbewirtschaftung Linz, hydrologische und thermische Ist-Situation“ (DonauConsult 2004)
- i. „Darstellung und Diskussion möglicher Veränderungen der Abflussregimetyphen OÖ Fließgewässer durch den Klimawandel“ (Umweltbundesamt, 2011)
- j. „Oö Klimawandel-Anpassungsstrategie – Juli 2013“. Amt der Oö. Landesregierung, Direktion Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltschutz; Redaktion: DI Andreas Drack.
- k. Zukunft Trinkwasser: Trinkwasserversorgungsstrukturen in Oö. Situation und Zukunftsperspektiven unter besonderer Berücksichtigung kleiner und mittlerer Wasserversorgungseinheiten. (BOKU-SIG, Oö-Landesregierung, 2003).
- l. Tourismus-Daten der Abteilung Statistik, Hydrologische Informationen aus den Fachabteilungen zu den Themen:
 - o Hydrographie (Oberflächenwasser, Grundwasser)
 - o Oberflächengewässer
 - o Grund- und Trinkwasser
 - o Raumplanung

2 VORGEHENSWEISE

Die Vorgehensweise folgte dem Ablauf, wie er bei der Studie der Phase I angewendet wurde. Nach Auswertung zusätzlich zur Verfügung gestellter Unterlagen und Informationen aus den verschiedenen Fachabteilungen wurden von der Arbeitsgemeinschaft die in der Phase I definierten Regionen hinsichtlich der relevanten Themenbereiche bzw. wasserwirtschaftlichen Nutzungen, der Sensibilität der Region zusammengefasst und ein entsprechender Handlungsbedarf bzw. zusätzlicher Untersuchungsbedarf aufgezeigt. In den 3 durchgeführten Workshops wurden die Überlegungen den zuständigen Fachabteilungen vorgestellt und ausführlich diskutiert. Insbesondere konnte im letzten Workshop der vorgeschlagene Handlungs- und ein eventuell notwendiger Untersuchungsbedarf vertiefend diskutiert werden. Dabei waren das dafür wichtige Detailwissens der Fachabteilungen über die laufenden Vorhaben in den Regionen besonders wertvoll.

Wie schon in der Phase I wurden die Aussagen für die Bereiche

- o Hochwasser
- o Wasserdargebot Oberflächenwasser, Niederwasser, Wasserkraft
- o Wassertemperaturen in Flüssen
- o Geschiebepotential von alpinen Gewässern und Permafrost
- o Wasserdargebot Grundwasser
- o Oberflächenwassergüte, Grundwassergüte

für jede Region getroffen, wobei im vorliegenden Bericht nur noch jene Regionen und wasserwirtschaftlichen Bereiche behandelt werden, in denen ein Handlungs- bzw. Untersuchungsbedarf gegeben erscheint.

3 ZONIERUNG OBERÖSTERREICHS IN REGIONEN

Im Folgenden sind wiederholend die einvernehmlich für diese Studie festgelegten 11 Regionen Oberösterreichs zusammenfassend dargestellt.

1. **Westliches Mühlviertel, Sauwald:**
"Böhmische Masse - Granit" als geologische Einheit im Mühlviertel. Im westlichen Mühlviertel jedoch deutlich höhere Niederschläge und auch Abflüsse. -> Spezieller Einfluss auf Schutzfragen.
2. **Östliches Mühlviertel:**
"Böhmische Masse - Granit" als geologische Einheit im Mühlviertel. Im östlichen Mühlviertel jedoch deutlich niedrigere Niederschläge und auch Abflüsse. -> Spezieller Einfluss auf Nutzungsfragen.
3. **Innviertel, Hausruck:**
landwirtschaftlich genutztes Gebiet.
4. **Kobernaußer Region:**
vorwiegend forstlich genutztes Gebiet
5. **Traun-Ennsplatte:**
landwirtschaftlich stark genutztes Gebiet
6. **Flysch:**
in der Flyschzone im besonderen die Frage der Nutzung - Touristik, Trinkwasser, Quellen
7. **Kalkalpen:**
alpines Gebiet - Untergrund Kalkalpen.
8. **Donautal:**
die Täler der großen Flüsse werden jeweils gesondert behandelt. Bei allen auch die Frage der Interaktion mit dem Grundwasserbegleitstrom. Donau - Frage Energienutzung, Hochwasserschutz
9. **Salzach- und Inntal:**
Fragen Energienutzung und Wassertemperatur (Wärmelastplan Salzach)
10. **Trauntal:**
Fragen Energienutzung und Wassertemperatur (Wärmelastplan Traun-Ager)
11. **Seen:**
die Seen sind hinsichtlich Temperaturverhalten (Temperaturschichtung) und der touristischen Nutzung in einer Gruppe zusammen gefasst.

Die Abbildung 1 zeigt die Lage der Regionen mit Ausnahme der Seen, die nicht extra dargestellt sind.

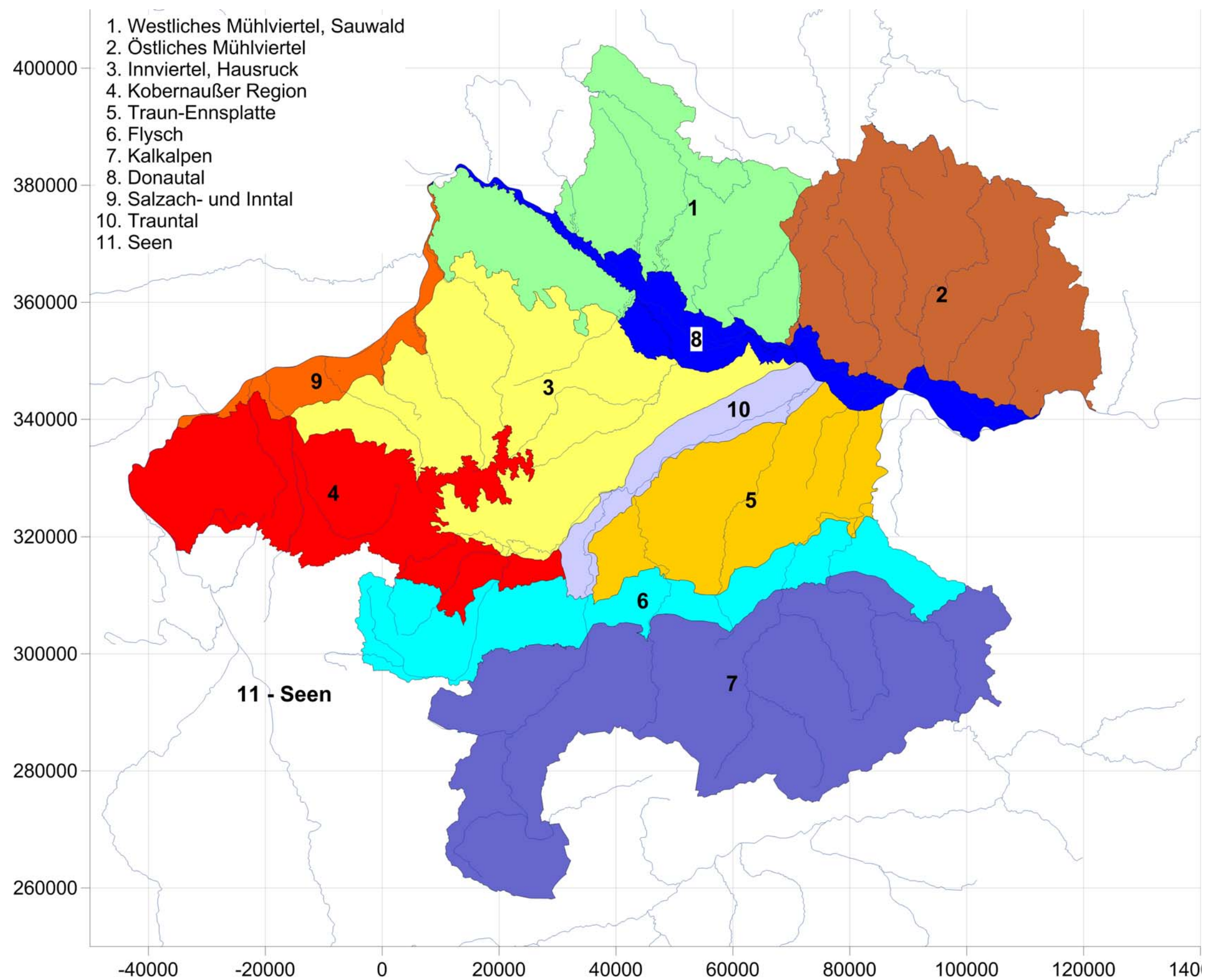


Abb. 1: Regionen Oberösterreich

4 HANDLUNGS- UND UNTERSUCHUNGSBEDARF IN DEN REGIONEN

Vorbemerkungen

Vorbemerkung Hochwasser

In den letzten 80 Jahren haben kleine Hochwässer an Inn und Donau zugenommen; in den letzten 50 Jahren die Hochwässer im Innviertel; und in den letzten 30 Jahren die Winterhochwässer in allen Regionen zufolge eines größeren Anteiles des flüssigen Niederschlages am Gesamtniederschlag. In den letzten 30 Jahren gab es eine weniger deutliche Zunahme der Sommerhochwässer in allen Regionen zufolge hoher Regenfälle. Insgesamt lässt sich damit aussagen, dass Hochwässer vor allem dort angestiegen sind, wo Winterhochwässer relevant sind. Für die Zukunft wird ein ähnlicher Trend erwartet. Demnach dürften in jenen Regionen Hochwässer zunehmen, wo Winterhochwässer relevant sind. In den anderen Regionen sind kaum signifikante Änderungen zu erwarten. Die Ergebnisse der Studie weisen darauf hin, dass eine Überprüfung der Bemessungswerte im Innviertel und Mühlviertel notwendig ist. In den anderen Regionen Oberösterreichs können mögliche Änderungen bei den Hochwässern durch die bestehenden Abläufe bei der Aktualisierung von Bemessungswerten abgedeckt werden. Die Einführung eines generellen Klimazuschlages für Bemessungswerte ist nach dem derzeitigen Stand nicht erforderlich.

Vorbemerkung Wasserdargebot Oberflächenwasser

In den letzten 40 Jahren hat sich das Jahresmaximum des mittleren monatlichen Abflusses in den meisten Regionen um etwa einen Monat in Richtung Winter verschoben, z.B. im Mühlviertel von April auf den März. In den letzten 50 Jahren war eine geringfügige (nicht signifikante) Abnahme des mittleren Jahresabflusses in fast allen Regionen zu verzeichnen. In den letzten 30 Jahren war eine geringe Abnahme des mittleren Jahresabflusses in Westl. Mühlviertel, Innviertel, Hausruck, Kobernaußer Region, Traun trotz zunehmender Niederschläge zu verzeichnen. Für die Zukunft wird ein ähnlicher Trend erwartet. Demnach wird sich das Jahresmaximum des mittleren monatlichen Abflusses wegen der früheren Schneeschmelze vermutlich weiter Richtung Jahresanfang verschieben. Die Änderungen des mittleren Jahresabflusses in den nächsten drei Jahrzehnten dürften klein sein. Für die Wasserwirtschaft wird daraus jedoch kein Anpassungserfordernis in Bezug auf das Wasserdargebot der Oberflächenwässer gesehen. Dies gilt auch für die Wasserkraft.

Vorbemerkung Niederwasser

In den letzten 50 Jahren haben die Niederwasserdurchflüsse in den Kalkalpen leicht zugenommen. In den letzten 30 Jahren haben die Niederwasserdurchflüsse in Mühlviertel, Innviertel, Hausruck, Kobernaußer Region geringfügig abgenommen, ähnlich wie der mittlere Jahresabfluss. Damit ergibt sich eine Abhängig von Seehöhe: in hohen Lagen in denen Niederwässer im Winter auftreten (Schnee) war eher eine Zunahme, in niedrigen Lagen in denen Niederwässer im Sommer auftreten (Verdunstung) war eher eine Abnahme der Niederwasserdurchflüsse zu verzeichnen. Für die Zukunft wird ein ähnlicher Trend erwartet. Demnach dürften in jenen Regionen, in denen die Niederwässer im Winter auftreten die Niederwasserdurchflüsse zunehmen. In jenen Regionen, in denen die Niederwässer im Sommer auftreten dürften die Niederwasserdurchflüsse abnehmen.

Vorbemerkung Geschiebepotential und Permafrost

In Oberösterreich ist Permafrost nur sehr lokal im Dachsteingebiet zu erwarten (empirische Modelle der Permafrostverbreitung). Daher sind keine größeren Einflüsse auf das Geschiebepotential zu erwarten. In den vorliegenden Studien a. bis i. wird darauf kein Bezug genommen.

Vorbemerkung Oberflächengewässer Qualität

Die Oberflächengewässer in Oberösterreich weisen teilweise starke anthropogene Nutzungen auf, wodurch es unter Anderem zu Aufwärmungen der Immissionstemperaturen kommt. Eine klimatisch bedingte weitere Zunahme der Wassertemperatur wird speziell Einfluss auf die Fischökologie nehmen und die Wasserqualität an jenen Gewässern negativ beeinflussen, wo bereits jetzt ein Handlungsbedarf zur Erreichung des Zielzustandes auftritt. Ein prognostizierter durchschnittlicher Anstieg der Wassertemperatur um 0,8°C führt für einige Gewässer bereits ohne Aufhöhungen durch anthropogene Nutzung zum Erreichen der Temperaturkonsekwerte. Die Erwärmung der Wassertemperatur wird speziell dort maßgebliche Auswirkungen haben, wo die gewässermorphologischen Bedingungen (wie fehlende Beschattung, ...) Defizite aufweisen. In der Folge ist dort mit einer Verschlechterung der physikalischen und chemischen Wasserqualität sowie bei den biologischen Qualitätselementen zu rechnen. Für die Fischökologie bedeutet die Aufwärmung der Fließgewässer eine Artenverschiebung und ein teilweises Verschwinden einzelner Arten. Ausgedehnte Trockenperioden werden die Situation verstärken.

Vorbemerkung Trinkwasser

Die Trinkwasserversorgung in Oberösterreich ist heterogen strukturiert und weist somit unterschiedliche, situationsspezifische Vulnerabilitäten auf. Einzelwasserversorgungsanlagen und Gemeinschaftsanlagen, Wassergenossenschaften, ausgelagerte Wasserversorgungsanlagen und Gemeindewasserversorgungsanlagen sind für die Versorgung zuständig. Einige Regionen weisen qualitative bzw. quantitative Mängel in der Versorgungssicherheit auf. Durch das Auftreten von Trockenperioden und Klimaextremen muss mit einer lokalen Verstärkung dieser Probleme gerechnet werden. Insbesondere Tourismusgebiete und Regionen mit prognostiziertem Bevölkerungszuwachs sind im Detail zu evaluieren. Regionen mit ungünstigen geologischen Rahmenbedingungen sind durch entsprechende Versorgungsstrategien (zB. Schaffung von Verbindungen von benachbarten Trinkwasserversorgungen, , Erschließung weiterer Wasserspender) bzw. Notfallmaßnahmen auf Engpässe in der Wasserversorgung durch Klimaauswirkungen vorzubereiten.

Vorbemerkung Grundwasserdargebot

Für das Grundwasser konnten in der ZAMG/TU-Wien Studie keine zukünftigen Entwicklungen durch Modellierungen abgeleitet werden. Die Basis für die Aussagen der Auswirkungen von Klimaänderungen in der Zukunft sind daher die beiden Prozesse der Grundwasserneubildung, die die Änderungen im Grundwasserdargebot bestimmen. Die Grundwasserneubildung kann entweder durch Versickerung von Niederschlägen oder über die Versickerung von Oberflächenwasser erfolgen. Der Anteil an der Neubildung dieser beiden Prozesse ist in den einzelnen Grundwassergebieten sehr unterschiedlich. Die Größe der Grundwasserneubildung wird durch die Höhe des Niederschlages (Regen bzw. Schnee), das Klima (Temperatur, Wind,...), die Hydrogeologie, die Beschaffenheit der Gewässersohle und der Wassertemperatur bestimmt.

Vorwiegend kommt es im Frühjahr zur Grundwasserneubildung, welche auch in den Ganglinien deutlich zum Ausdruck kommt. Diese Saisonalität ist entsprechend auch bei den klimainduzierten Änderungen in den Eingangsgrößen (Niederschlag, Temperatur/Verdunstung, Abflüsse) zu berücksichtigen.

Eine Möglichkeit eine flächendeckende Information bezüglich der Grundwasserneubildung zu erstellen, besteht in der Vorgehensweise, die im Projekt KLIWA der Länder Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz durchgeführt wurde. Dazu sollten die notwendigen

Daten für die angewendeten Modelle vorhanden sein, wodurch der Aufwand dafür in Grenzen gehalten werden kann (DWA-Themen „Wirkungen und Folgen möglicher Klimaänderungen auf den Grundwasserhaushalt; T1/2011; Seiten 93-98).

Die folgende Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und der Durchlässigkeit und damit den Zusammenhang zwischen Temperatur, die einen Einfluss auf die Erneuerung durch Versickerung aus Oberflächengewässern hat.

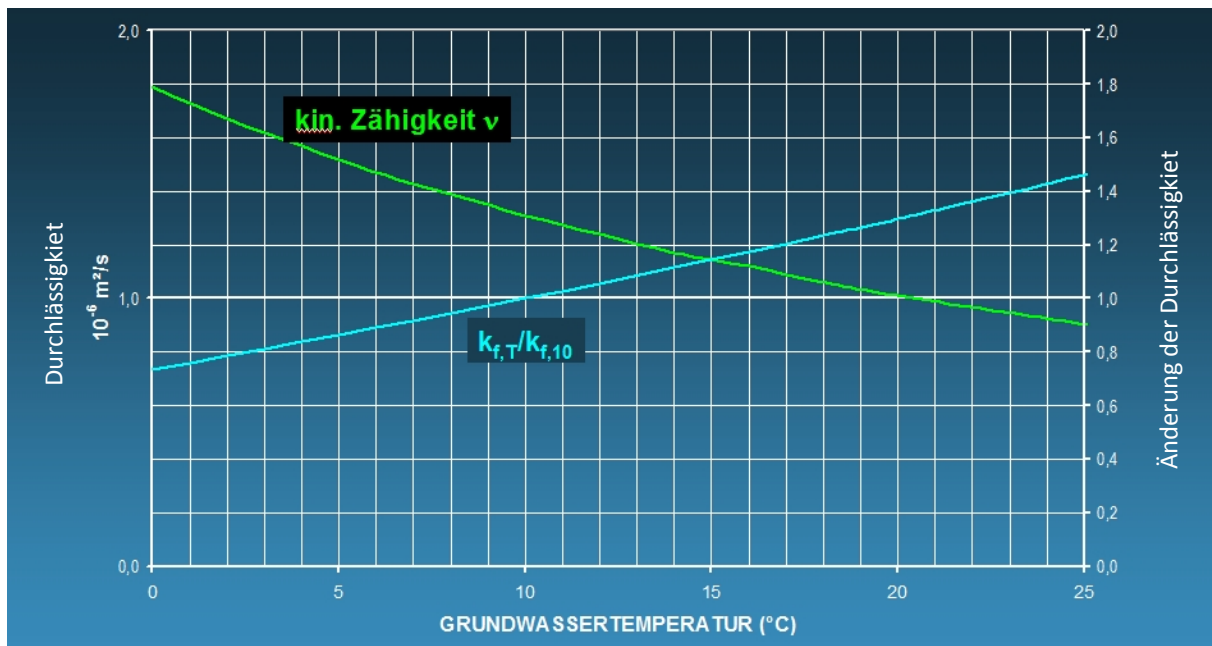


Abb.2: Zusammenhang zwischen Wassertemperatur und Durchlässigkeit (Quelle: R. Schmalfuß)

Mögliche Auswirkungen bei Änderungen in den Niederschlägen

- Sowohl eine Veränderung der Jahresniederschlagssummen als auch insbesondere die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge haben einen wesentlichen Einfluss auf die Grundwasserneubildung aus Niederschlägen über das veränderte Verhalten der Verdunstung.
- Veränderungen in den Abflüssen der Oberflächengewässer und deren saisonale Verschiebungen verändern die Grundwasserneubildung (erhöhte Abflüsse in den Winter- und Frühjahrsperioden führen zu erhöhter Grundwasserneubildung, niederschlagsarme Sommermonate zehren an den Grundwasserreserven).
- Veränderung der Grundwasserqualität aufgrund geänderter Strömungssituation (bei Wasserentnahmen kann das Grundwasser aus anderen Bereichen eingezogen werden, die Fließzeiten können sich verändern, durch veränderte Wasserstände können andere Bodenschichten (zB. Altlasten) betroffen sein).
- Längere Trockenzeiten führen zu Bodenaustrocknung, Verringerung der Wasseraufnahmefähigkeit, Bodenverkrustung, geringere Humusbildung.

Mögliche Auswirkungen bei einer Erhöhung der Lufttemperatur

- Höhere Evaporation und damit Abnahme der Bodenfeuchtigkeit.
- Erhöhte Verdunstung aus Grundwasserkörpern mit geringem Flurabstand.
- Erhöhter Wasserbedarf der Pflanzen über Transpiration.
- Steigerung des Bewässerungsbedarfes in der Landwirtschaft.
- Erhöhung der Grundwassertemperatur.
- Veränderungen der Grundwasserqualität aufgrund erhöhter Grundwassertemperatur (zB. Sauerstoffzehrung bei Uferfiltrat).

Mögliche Auswirkungen bei Änderungen der Durchflüsse und der Wassertemperatur in den Flüssen

- Veränderung der Infiltrationsmengen aufgrund der Abnahme der Viskosität bei erhöhten Temperaturen.
- Veränderungen der Grundwassertemperatur im Nahbereich der Infiltrationsstrecken.

4.1 Westliches Mühlviertel, Sauwald



4.1.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Granit und Gneisgebiet der Böhmisches Masse
- geringmächtige Grundwasserkörper
- in den Tälern und Hochflächen Landwirtschaft
- in steileren Hanglagen und entlang ausgeprägter Täler Forstwirtschaft

4.1.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Hochwasser, Niederwasser
- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser

4.1.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer werden sich vermutlich stärker in den Winter verschieben. (mittelhart)
- Hochwässer werden vermutlich größer werden. (mittelhart)
- Hochwässer werden vermutlich etwas größer und häufiger werden. (mittelhart)
- Mehr Winter-/ Frühjahrshochwässer (Regen auf Schnee wegen höherer Temperatur. (mittelhart)
- Jahresmaxima des Abflussregimes verschiebt sich weiter Richtung Jahresanfang. (mittelhart)
- Leichte Zunahme der mittleren Abflüsse.
- Zunahme des Niederschlages (+5 bis +12 %) im Winter- u. Frühjahr. (weich)
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen (+1 °C in Luft -> 0,8 °C in Wasser). (hart)**
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. (mittelhart)
- **Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0 °C. (hart)**

4.1.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

HOCHWASSER

In einem wärmeren Klima werden Regen auf Schneeereignisse in dieser Region vermutlich zunehmen. Damit dürften auch die Anzahl der Winter und Frühjahrshochwässer ansteigen

und die Hochwasserdurchflüsse für eine bestimmte Jährlichkeit größer werden, insbesondere für kleine und mittlere Jährlichkeiten (mittelharte Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Überprüfung der Erwartungswerte der Hochwässer für die Bemessunghochwässer
- ⇒ Verlängerung hydrologischer Daten nach hinten
- ⇒ Beurteilung des Restrisikos bei Projekten, Gefahrenzonenplänen, Raumordnung und Bauordnung

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen des Hochwassers mit neuen Klima-Ensembles
- ⇒ Auswertung historischer Hochwässer
- ⇒ Untersuchung ob Sturzfluten häufiger werden (Bezug zu Hangwasser)
- ⇒ Probabilistisches Hochwasserwarnsystem für kleine Gebiete

NIEDERWASSER

Wegen der mit höheren Lufttemperaturen einhergehenden höheren Verdunstung werden die Niederwasserdurchflüsse Q95 in dieser Region vermutlich abnehmen (mittelharte Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen bei wasserrechtlichen Bewilligungen im Kontext der hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Situation (z.B. an Hand der Niederwassersituation im Jahr 2003)
- ⇒ Einrichten einer zentralen Datenbank über Informationen/Aktenvermerke betreffend Trockenjahre

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen mit neuen Klima-Ensembles

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, WASSERTEMPERATUREN IN FLÜSSEN UND FISCHÖKOLOGIE

Die Region stellt hinsichtlich des Gewässerzustandes (Qualitätszielverordnung-Ökologie – Oberflächengewässer und Qualitätszielverordnung-Chemie–Oberflächengewässer) ein sensibles Gebiet dar. Durch eine klimabedingte Zunahme der Wassertemperatur um +0,8 °C kann eine Zielverfehlung des guten Zustands auftreten. Eine Abnahme des Niederwasserdurchflusses Q95 (vergleiche Niederwasser) verstärkt diese Vulnerabilität.

Gerade in Trockenjahren, in denen mit einem deutlichen Rückgang der Abflüsse zu rechnen ist, wird die Vulnerabilität der Fließgewässer steigen. Auswertungen der Abflusswerte des Trockenjahres 2003 haben gezeigt, dass die Abflüsse im Vergleich zum Vorjahr und zum nachfolgenden Jahr um bis zu 50 % geringer waren. Auf diese Weise können die Nährstoffkonzentrationen sowie die Konzentrationen an den in der Qualitätszielverordnung-Chemie – Oberflächengewässer geregelten Stoffe im Gewässer durch die fehlende Verdünnung ansteigen, was unter Anwendung der derzeitige geltenden Beurteilungskriterien

zu einer Verschlechterung des Gewässerzustands führen kann und auch für die Fischökologie negative Folgen aufweist.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Anpassung und Adaption der Kriterien für die Bewertung des Gewässerzustandes als Folge von natürlichen Veränderungen infolge Klimaänderung.
- ⇒ Überprüfung der Zielvorgaben der Qualitätszielverordnung-Ökologie-Oberflächengewässer bei geänderten Klimaeinflüssen.

GRUNDWASSER UND TRINKWASSER

Unter der Annahme, dass es zu einer Zunahme der Grundwasserneubildungsrate infolge der vermehrten Winter- und Frühjahrsniederschlägen kommt, erscheint die quantitative Wasserversorgungssituation in der Region 1 trotz eines prognostizierten Bevölkerungswachstums bis 2030 von mehr als 10 % im östlichen Teil der Region gesichert. In der ITV Studie (ITV, 2003) sind in der Region 1 punktuelle Probleme hinsichtlich der Trinkwasser Qualität aufgezeigt worden.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Aktuelle Erhebungen zur Trinkwasser Qualität
- ⇒ Aktualisierung der ITV Studie
- ⇒ Erstellung von Trinkwasserversorgungskonzepten

WASSERDARGEBOT GRUNDWASSER UND GRUNDWASSTERTEMPERATUR

Temperaturanstieg in den Oberflächengewässern kann eine negative Auswirkung auf die Wasserqualität der Fließgewässer haben und damit zu einer Verschlechterung des Gewässerzustandes führen. → hohe Vulnerabilität.

Damit ist bei Trinkwassergewinnungsanlagen im Uferfiltratbereich eine erhöhte qualitative Beeinflussung möglich. Je nach landwirtschaftlicher Entwicklung durch Verschiebung der Temperaturzonen kann es zu einem zukünftigen Bewässerungsbedarf kommen. Mit einer Temperaturzunahme im Grundwasser ist zu rechnen, was sich auch auf die Grundwasserqualität negativ auswirkt.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ das Messstellennetz zur Grundwasserstandsmessung ist zumindest in diesem Umfang zu erhalten → notwendige Informationen für die wasserwirtschaftlichen Planungen.
- ⇒ Erhebung der Quellen (im Wasserbuch sind viele als Trinkwasserversorgung enthalten) → Auswahl für Qualitätsmessstellen damit größere Bereiche erfasst werden (Quelleinzugsgebiet) könnten

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Welche Trinkwasserversorgungsanlagen sind von Oberflächengewässern beeinflusst
→ Beobachtung der Veränderung an den Oberflächengewässern
- ⇒ Zustandserhebung der Grundwasserqualität in den Bereichen von Uferfiltratgewinnungsanlagen in GW-Schongebieten (Risikoanalysen).
- ⇒ Erstellung einer Karte über die Grundwasserneubildung ev. nach dem Vorbild des in Bayern/Baden , Baden-Württemberg und Rheinland Pfalz angewendeten Verfahrens (DWA-Themen „Wirkungen und Folgen möglicher Klimaänderungen auf den Grundwasserhaushalt; T1/2011; Seiten 93-98).

4.2 Östliches Mühlviertel



4.2.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Granit und Gneisgebiet der Böhmisches Masse
- wenige nutzbare Grundwasserkörper
- in den Tälern und Hochflächen Landwirtschaft
- in steileren Hanglagen und entlang ausgeprägter Täler Forstwirtschaft

4.2.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Hochwasser, Niederwasser
- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser

4.2.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer werden sich vermutlich stärker in den Winter verschieben. (mittelhart)
- Hochwässer werden vermutlich größer werden. (mittelhart)
- Hochwässer werden vermutlich etwas größer und häufiger werden. (weich)
- Mehr Winter-/ Frühjahrshochwässer (Regen auf Schnee wegen höherer Temperatur. (weich)
- **Die Abflüsse reagieren besonders empfindlich auf Änderungen des Niederschlages und der Lufttemperatur. (hart)**
- Jahresmaxima des Abflussregimes verschiebt sich weiter Richtung Jahresanfang. (mittelhart)
- Vermutlich kommt es zu einer Abnahme des Niederwasserdurchflusses Q95. (mittelhart)
- Zunahme des Niederschlages (+5 bis +12 %) im Winter- u. Frühjahr. (weich)
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen (+1 °C in Luft -> 0,8 °C in Wasser). (hart)**
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. (mittelhart)
- **Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0 °C. (hart)**

4.2.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

HOCHWASSER

In einem wärmeren Klima werden Regen auf Schneeereignisse in dieser Region vermutlich zunehmen. Damit dürften auch die Anzahl der Winter und Frühjahrshochwässer ansteigen und die Hochwasserdurchflüsse für eine bestimmte Jährlichkeit größer werden, insbesondere für kleine und mittlere Jährlichkeiten (weiche Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Überprüfung der Erwartungswerte der Hochwässer für die Bemessung im bisherigen Umfang
- ⇒ Verlängerung hydrologischer Daten nach hinten
- ⇒ Beurteilung des Restrisikos bei Projekten, Gefahrenzonenplänen, Raumordnung und Bauordnung

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen des Hochwassers mit neuen Klima-Ensembles
- ⇒ Auswertung historischer Hochwässer
- ⇒ Untersuchung ob Sturzfluten häufiger werden (Bezug zu Hangwasser)
- ⇒ Probabilistisches Hochwasserwarnsystem für kleine Gebiete

NIEDERWASSER

Wegen der mit höheren Lufttemperaturen einhergehenden höheren Verdunstung werden die Niederwasserdurchflüsse Q95 in dieser Region vermutlich abnehmen (mittelharte Aussage). Zuzufolge der geringen Niederschläge (die wesentlich kleinerer als die im westlichen Mühlviertel sind) sind die Niederwasserdurchflüsse besonders empfindlich auf Änderungen des Niederschlages und der Lufttemperatur. Deshalb ist dieser Region in Hinblick auf das Niederwasser besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist (harte Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen bei wasserrechtlichen Bewilligungen im Kontext der hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Situation (z.B. an Hand der Niederwassersituation im Jahr 2003)
- ⇒ Einrichten einer zentralen Datenbank über Informationen/Aktenvermerke betreffend Trockenjahre

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen mit neuen Klima-Ensembles

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, WASSERTEMPERATUREN IN FLÜSSEN UND FISCHÖKOLOGIE

Durch die geringen Niederschlagsspenden wird die Region 2 als sensibles Gebiet eingestuft. Der Gesamtzustand der Fließgewässer liegt durchschnittlich an der Grenze zum guten Zustand. Bei einer klimabedingte Zunahme der Wassertemperatur um prognostizierte 0,8 °C

können negative Auswirkungen auf die Wasserqualität, die Biozönose und die Fischökologie nicht ausgeschlossen werden. Im Trockenjahr 2003 sind teilweise starke Abflussrückgänge aufgetreten. Von einer Abnahme der Niederwasserdurchflüsse muss ausgegangen werden. D.h. die Vulnerabilität der Oberflächengewässer bei einem Temperaturanstieg und/oder in Trockenjahren wird sich verstärken. Deshalb ist besonders auf anthropogene Nutzungseinflüsse zu achten.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren
- ⇒ Anpassung und Adaption der Bewertung des Gewässerzustandes an klimarelevante Kriterien.
- ⇒ Klimabedingte Änderung der Kriterien für Bewertung Gewässerzustand.

GRUNDWASSER UND TRINKWASSER

Die geringe Niederschlagsspende im östlichen Mühlviertel kann zu einer Verschärfung der Wasserversorgungssituation führen. In der ITV Studie (2003) wurde bereits ein Handlungsbedarf für die Trinkwasser Qualität in dieser Region ausgewiesen. Die Betreiber der Wasserversorgungsanlagen sind hauptsächlich Gemeinden sowie Verbände. Bis zum Jahr 2030 wird ein Bevölkerungswachstum für den westlichen und südlichen Teil der Region mit bis zu 10% prognostiziert.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Wasserversorgungsstudie - Darstellung möglicher Defizite in der Trinkwasserversorgung, Empfehlungen und Maßnahmen für eine gesicherte Wasserversorgung.

WASSERDARLEBEN GRUNDWASSER UND GRUNDWASSERTEMPERATUR

In der Region sind kaum Grundwasservorkommen von regionaler bzw. überregionaler Bedeutung für die Trinkwasserversorgung vorhanden. Insbesondere wird das extrem niederschlagsarme Freistädter Becken (als Ballungsraum in der Region) von einer zu erwartenden Temperaturerhöhung betroffen sein.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Erstellung einer Wasserversorgungsstudie inklusive hydrogeologischem Teil für die gesamte Region des östlichen Mühlviertels.
- ⇒ das Messstellennetz zur Grundwasserstandsmessung ist zumindest in diesem Umfang zu erhalten → notwendige Informationen für die wasserwirtschaftlichen Planungen.
- ⇒ Erhebung der Quellen (im Wasserbuch sind viele als Trinkwasserversorgung enthalten) → Auswahl für Qualitätsmessstellen; damit könnten größere Bereiche erfasst werden (Quelleinzugsgebiet)
- ⇒ Als Maßnahme seitens des Landes soll die Förderung von Trinkwasserversorgungsanlagen an die Erstellung eines Trinkwasserversorgungskonzeptes gekoppelt werden.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Erstellung einer Karte über die Grundwasserneubildung ev. nach dem Vorbild des in Bayern/Baden , Baden-Württemberg und Rheinland Pfalz angewendeten Verfahrens (DWA-Themen „Wirkungen und Folgen möglicher Klimaänderungen auf den Grundwasserhaushalt; T1/2011; Seiten 93-98).

4.3 Innviertel, Hausruck



4.3.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Bayrisch Österreichisches Alpenvorland
- intensive Landwirtschaft
- teilweise ergiebige Grundwasserkörper

4.3.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Hochwasser. Niederwasser
- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser

4.3.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer werden vermutlich etwas größer und häufiger werden. (mittelhart)
- Mehr Winter-/ Frühjahrshochwässer (Regen auf Schnee wegen höherer Temperatur. (mittelhart)
- Hochwässer werden sich in den Winter verschieben. (mittelhart)
- Möglicherweise Zunahme des Abflusses im Winter und Abnahme im Sommer. (weich)
- Leichte Zunahme der mittleren Abflüsse. (weich)
- Vermutlich kommt es zu einer Abnahme des Niederwasserdurchflusses Q95. (mittelhart)
- Zunahme des Niederschlages (+5 bis +12 %) im Winter- u. Frühjahr. (weich)
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen (+1 °C in Luft -> 0,8 °C in Wasser). (hart)**
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. (mittelhart)
- **Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0 °C. (hart)**

4.3.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

HOCHWASSER

In einem wärmeren Klima werden Regen auf Schneeereignisse in dieser Region vermutlich zunehmen. Damit dürften auch die Anzahl der Winter und Frühjahrshochwässer ansteigen und die Hochwasserdurchflüsse für eine bestimmte Jährlichkeit größer werden, insbesondere für kleine und mittlere Jährlichkeiten (mittelharte Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Überprüfung der Erwartungswerte der Hochwässer für die Bemessung im bisherigen Umfang
- ⇒ Verlängerung hydrologischer Daten nach hinten
- ⇒ Beurteilung des Restrisikos bei Projekten, Gefahrenzonenplänen, in der Raumordnung und der Bauordnung

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen des Hochwassers mit neuen Klima-Ensembles
- ⇒ Auswertung historischer Hochwässer
- ⇒ Untersuchung ob Sturzfluten häufiger werden (Bezug zu Hangwasser)
- ⇒ Probabilistisches Hochwasserwarnsystem für kleine Gebiete

NIEDERWASSER

Wegen der mit höheren Lufttemperaturen einhergehenden höheren Verdunstung werden die Niederwasserdurchflüsse Q95 in dieser Region vermutlich abnehmen (mittelharte Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen bei wasserrechtlichen Bewilligungen im Kontext der hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Situation (z.B. an Hand der Niederwassersituation im Jahr 2003)
- ⇒ Einrichten einer zentralen Datenbank über Informationen/Aktenvermerke betreffend Trockenjahre

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen mit neuen Klima-Ensembles

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, WASSERTEMPERATUREN IN FLÜSSEN UND FISCHÖKOLOGIE

In dieser Region beeinflusst die Industrie die Oberflächengewässer stark, hohe Nutzungsbelastungen sind typisch. Ager und Vöckla weisen einen Gewässerzustand von durchschnittlich 3 auf. Eine Verbesserung des Gewässerzustandes ist auch anzustreben, um die Vulnerabilität aufgrund des klimabedingten Temperaturanstieges von prognostizierten 0,8 °C und des Auftretens von Trockenjahren zu reduzieren. Die in Bewilligungen limitierenden Gewässertemperaturen von 25 °C werden im Sommer alleine durch die klimatischen Bedingungen erreicht werden, sodass kein Puffer für Einleitungen gegeben ist. Die Fließlängen der Gewässer sind zu gering um einen natürlichen Temperaturs Ausgleich von Temperatureinleitungen zu ermöglichen. Ager und Vöckla haben im Trockenjahr 2003 einen Abflussrückgang im Vergleich zu 2002 von -32 % bzw. -56 % aufgewiesen. Sinkende Abflüsse bei gleichbleibenden Emissionen führen zu steigenden Konzentrationen im Gewässer durch geringere Verdünnungsraten (Fracht bleibt konstant). Durch die Zunahme der Niederschläge werden die Oberflächenerosion und damit der Schwebstoffeintrag (org. P, geb. N) in die Gewässer erhöht.

Generell wird mit einem geringeren Niederwasserdurchfluss Q95 zu rechnen sein.

Die steigenden Wassertemperaturen von durchschnittlich 0,8 °C begünstigen den Ablauf biologischer, chemischer und biochemischer Prozesse.

Hinsichtlich der Fischregionsgrenzen kann es zu einer Verschiebung durch die steigenden Wassertemperaturen kommen. Zusätzlich ist mit einer Überschreitung der Toleranzgrenzen für Salmoniden zu rechnen. Eine Artenanpassung ist von den morphologischen Gegebenheiten abhängig, wird jedoch als schwierig eingestuft. Artenrückgang, Artenverschiebung und das Verschwinden einzelner Arten ist nicht auszuschließen. Der Sauerstoffgehalt wird als limitierender Faktor im Gewässer bestimmend.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Multikausalität – Überlagerung: Defizite in der Morphologie, mangelnde Beschattung durch fehlenden Uferbewuchs, Nährstoffeintrag, fehlende Durchgängigkeit der Gewässer, Stressfaktoren in der Ökologie, Wassertemperaturerhöhung, anthropogene Nutzungen

GRUNDWASSER UND TRINKWASSER

In dieser Region wird die Trinkwasserversorgung verstärkt aus Einzelwasserversorgungsanlagen (ITV, 2003) gedeckt. Bis zum Jahr 2030 ist mit einem 10 prozentigen Bevölkerungszuwachs zu rechnen. Der Raum Grieskirchen weist Nüchternungszahlen von mehr als 100.000 für das Jahr 2012 auf.

Neben einer stärkeren Grundwasserneubildung durch vermehrte Niederschläge im Winter und Frühjahr, muss jedoch auch von einer Zunahme der Grundwassertemperatur um 0,5 °C bis 1 °C ausgegangen werden.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Wasserversorgungsstudie - Darstellung möglicher Defizite in der Trinkwasserversorgung, Empfehlungen und Maßnahmen für eine gesicherte Wasserversorgung.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Generelle Trinkwasserbedarfsentwicklung unter Berücksichtigung demographischer (Pendler) und touristischer Kriterien.

WASSERDARGEBOT GRUNDWASSER UND GRUNDWASSTERTEMPERATUR

Die Zunahme der GW-Temperatur hat möglicherweise negative Auswirkung auf die Grundwasserqualität. Durch mögliche temperaturbedingte Veränderungen in der landwirtschaftlichen Praxis kann es zu einem erhöhten Bewässerungsbedarf kommen.

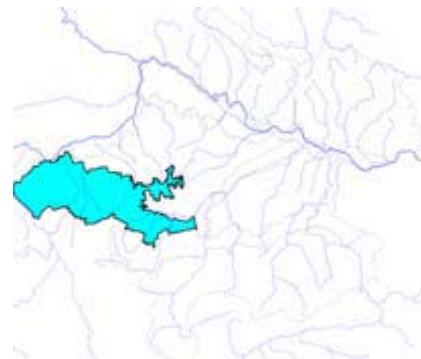
Schlussfolgerungen:

- ⇒ das Messstellennetz zur Grundwasserstandsmessung ist zumindest in diesem Umfang zu erhalten → notwendige Informationen für die wasserwirtschaftlichen Planung.
- ⇒ Das Messstellennetz zur Grundwassertemperaturmessung sollte verdichtet werden, um den Anstieg der Grundwassertemperatur besser dokumentieren zu können und um damit bessere Aussagen und weitere Maßnahmen ableiten zu können.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Erstellung einer Karte über die Grundwasserneubildung ev. nach dem Vorbild des in Bayern/Baden , Baden-Württemberg und Rheinland Pfalz angewendeten Verfahrens (DWA-Themen „Wirkungen und Folgen möglicher Klimaänderungen auf den Grundwasserhaushalt; T1/2011; Seiten 93-98).
- ⇒ Zustandserhebung der Grundwasserqualität in den Bereichen von Uferfiltratgewinnungsanlagen sowie in den GW-Schongebieten (Risikoanalysen) – Vorsorge.

4.4 Kobernaußer Region



4.4.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Bayrisch Österreichisches Alpenvorland
- vorwiegend Wald und teilweise Landwirtschaft

4.4.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Hochwasser, Niederwasser
- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser

4.4.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer werden vermutlich etwas größer und häufiger werden. (mittelhart)
- Mehr Winter-/ Frühjahrshochwässer (Regen auf Schnee wegen höherer Temperatur. (mittelhart)
- Hochwässer werden sich in den Winter verschieben. (mittelhart)
- Möglicherweise Zunahme des Abflusses im Winter und Abnahme im Sommer. (weich)
- Vermutlich kommt es zu einer Abnahme des Niederwasserdurchflusses Q95. (mittelhart)
- Zunahme des Niederschlages (+5 bis +12 %) im Winter- u. Frühjahr. (weich)
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen. (+1 °C in Luft -> 0,8 °C in Wasser) (hart)**
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. (mittelhart)
- **Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0 °C. (hart)**
- **Mattigtal: min-mittel-max Grundwasserstand leicht fallend. (hart)**
- **Antropogener Einfluss durch große Grundwasserentnahmen auf Oberflächengewässer. (hart)**

4.4.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

HOCHWASSER

In einem wärmeren Klima werden Regen auf Schneeereignisse in dieser Region vermutlich zunehmen. Damit dürften auch die Anzahl der Winter und Frühjahrshochwässer ansteigen und die Hochwasserdurchflüsse für eine bestimmte Jährlichkeit größer werden, insbesondere für kleine und mittlere Jährlichkeiten (weiche Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Überprüfung der Erwartungswerte der Hochwässer für die Bemessung im bisherigen Umfang
- ⇒ Verlängerung hydrologischer Daten nach hinten
- ⇒ Beurteilung des Restrisikos bei Projekten, Gefahrenzonenplänen, Raumordnung und Bauordnung
- ⇒ Errichtung von öffentlichen Wasserversorgungsanlagen in Überflutungsgebieten, die derzeit von Einzelwasserversorgungsanlagen mit Trinkwasser versorgt werden.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen des Hochwassers mit neuen Klima-Ensembles
- ⇒ Auswertung historischer Hochwässer
- ⇒ Untersuchung ob Sturzfluten häufiger werden (Bezug zu Hangwasser)
- ⇒ Probabilistisches Hochwasserwarnsystem für kleine Gebiete

NIEDERWASSER

Wegen der mit höheren Lufttemperaturen einhergehenden höheren Verdunstung werden die Niederwasserdurchflüsse Q95 in dieser Region vermutlich abnehmen (mittelharte Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen bei wasserrechtlichen Bewilligungen im Kontext der hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Situation (z.B. an Hand der Niederwassersituation im Jahr 2003)
- ⇒ Einrichten einer zentralen Datenbank über Informationen/Aktenvermerke betreffend Trockenjahre

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen mit neuen Klima-Ensembles

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, Wassertemperaturen in Flüssen und Fischökologie

Ein Anstieg der Wassertemperatur um 0,8 °C führt in dieser Region zu einer Verschlechterung der Wasserqualität in bereits sensiblen Fließgewässern. Die Salzach erreicht den bestehende Konsenswerte für Maximaltemperaturen nach Einleitung schon durch die klimabedingte Temperaturzunahme. Lt. NPG (2009) wird der Gewässerzustand der Salzach mit einem mäßigen bis schlechten Potential beurteilt. Durch anthropogene Nutzungen wird die Vulnerabilität der Fließgewässer hinsichtlich klimatischer Veränderungen zusätzlich gesteigert. Die Abnahme des Niederwasserdurchflusses Q95 verschärft die Situation.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Multikausalität – Überlagerung: Defizite in der Morphologie, mangelnde Beschattung durch fehlenden Uferbewuchs, Nährstoffeintrag, fehlende Durchgängigkeit der Gewässer, Stressfaktoren in der Ökologie, Wassertemperaturerhöhung, anthropogene Nutzungseinflüsse

GRUNDWASSER UND TRINKWASSER

Die Wasserversorgung dieser Region wird zu einem Großteil mit Einzelwasserversorgungsanlagen gedeckt. Eine Zunahme der Grundwassertemperatur kann zu negativen Auswirkungen der Grundwasser Qualität führen. In der Region werden Grundwasserentnahmen für Kühlzwecke mit Rückgabe in den Grundwasserleiter genutzt, was zu einer zusätzlichen Aufwärmung führt.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren
- ⇒ Wasserversorgungsstudie - Darstellung möglicher Defizite in der Trinkwasserversorgung, Empfehlungen und Maßnahmen für eine gesicherte Wasserversorgung.

WASSERDARGEBOT GRUNDWASSER UND GRUNDWASSTERTEMPERATUR

Die Zunahme der GW-Temperatur hat möglicherweise negative Auswirkung auf die Grundwasserqualität. Durch mögliche temperaturbedingte Veränderungen in der landwirtschaftlichen Praxis kann es zu einem erhöhten Bewässerungsbedarf kommen. Eine durch den Temperaturanstieg vermehrte Nutzung des Grundwassers als Kühlwasser mit anschließender Rückgabe in den GW-Leiter kann bei geringen Grundwasserdurchfluss zu einer zusätzlichen Erhöhung der Grundwassertemperatur führen und damit negative Auswirkungen auf die Grundwasserqualität haben.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ das Messstellennetz zur Grundwasserstandsmessung ist zumindest in diesem Umfang zu erhalten → notwendige Informationen für die wasserwirtschaftlichen Planungen.
- ⇒ Überprüfung der Betriebsvorschriften bei Trinkwasserversorgungsanlagen, die Uferfiltrat gewinnen bzw. deren Wasserspender in Hochwasserüberschwemmungsbereichen liegen.
- ⇒ Bewilligungen – Auswirkungen auf Grundwasser Qualität – Temperaturanstieg

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Erstellung einer Karte über die Grundwasserneubildung ev. nach dem Vorbild des in Bayern/Baden , Baden-Württemberg und Rheinland Pfalz angewendeten Verfahrens (DWA-Themen „Wirkungen und Folgen möglicher Klimaänderungen auf den Grundwasserhaushalt; T1/2011; Seiten 93-98).
- ⇒ Zustandserhebung der Grundwasserqualität in den Bereichen von Uferfiltratgewinnungsanlagen sowie in den GW-Schongebieten (Risikoanalysen) – Vorsorge.

4.5 Traun-Ennsplatte



4.5.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Kalkvoralpen – weitgehend in der Molassezone
- intensive Landwirtschaft

4.5.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Hochwasser
- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser

4.5.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer werden vermutlich etwas größer und häufiger werden. (weich)
- Mehr Winter-/ Frühjahrshochwässer (Regen auf Schnee wegen höherer Temperatur. (weich)
- Jahresmaxima des Abflussregimes verschiebt sich weiter Richtung Jahresanfang. (mittelhart)
- Möglicherweise Zunahme des Abflusses im Winter und Abnahme im Sommer. (weich)
- Vermutlich kommt es zu einer Abnahme des Niederwasserdurchflusses Q95. (mittelhart)
- **Niederwasserdurchfluss besonders empfindlich auf Änderung des Niederschlages und der Temperatur wegen dem geringen Speichervermögens des Untergrundes. (hart)**
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen. (hart)**
- Bei Zunahme der Lufttemperatur um +1 °C nimmt die Wassertemperatur um 0,8 °C zu. (mittelhart)
- im alpinen Bereich kann die Gletscherschmelze die Zunahmen reduzieren. (weich)
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge (+5 bis +12 %) ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. Inwieweit eine Speicherfähigkeit im Boden gegeben ist, ist lokal sehr unterschiedlich. (mittelhart)
- **Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0 °C. (hart)**

4.5.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

HOCHWASSER

In einem wärmeren Klima werden Regen auf Schneeereignisse in dieser Region vermutlich zunehmen. Damit dürften auch die Anzahl der Winter und Frühjahrshochwässer ansteigen

und die Hochwasserdurchflüsse für eine bestimmte Jährlichkeit größer werden, insbesondere für kleine und mittlere Jährlichkeiten (weiche Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Überprüfung der Erwartungswerte der Hochwässer für die Bemessung im bisherigen Umfang
- ⇒ Verlängerung hydrologischer Daten nach hinten
- ⇒ Beurteilung des Restrisikos bei Projekten, Gefahrenzonenplänen, Raumordnung und Bauordnung

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen des Hochwassers mit neuen Klima-Ensembles
- ⇒ Auswertung historischer Hochwässer
- ⇒ Untersuchung ob Sturzfluten häufiger werden (Bezug zu Hangwasser)
- ⇒ Probabilistisches Hochwasserwarnsystem für kleine Gebiete

NIEDERWASSER

Wegen der mit höheren Lufttemperaturen einhergehenden höheren Verdunstung werden die Niederwasserdurchflüsse Q95 in dieser Region vermutlich abnehmen (mittelharte Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen bei wasserrechtlichen Bewilligungen im Kontext der hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Situation (z.B. an Hand der Niederwassersituation im Jahr 2003)
- ⇒ Einrichten einer zentralen Datenbank über Informationen/Aktenvermerke betreffend Trockenjahre

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen mit neuen Klima-Ensembles

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, WASSERTEMPERATUREN IN FLÜSSEN UND FISCHÖKOLOGIE

Die Region der Traun-Ennsplatte ist durch Landwirtschaft (Schweinemast, Gemüse- und Futtermittelanbau) geprägt. Durch die Erhöhung der Lufttemperatur um 1 °C und einer günstigeren Klimasituation ist mit einer Intensivierung der Landwirtschaft in dieser Region zu rechnen.

Untersuchungen zeigen eine Nitratbelastung der Fließgewässer (Einfluss des Grundwassers auf die Oberflächengewässer der Traun-Enns-Platte, TEP 2012). Ein Großteil dieser Nitratfrachten gelangt über Grundwasserzutritte in die Fließgewässer. Der natürliche biologische Abbau im Längsverlauf der Bäche kann den Eintrag nicht kompensieren, d.h. eine Qualitätszielverfehlung liegt in dieser Region vor.

Mit einer klimabedingten Abnahme des Niederwasserdurchflusses Q95 ist zu rechnen. Das geringe Speichervermögen des Untergrundes führt zu einer weiteren Belastung der Gewässer.

Ein Ansteigen der Wassertemperatur der Oberflächengewässer um 0,8 °C kann die bereits ungünstige Wasserqualität zusätzlich belasten.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Erreichen des guten Zustands gemäß Qualitätszielverordnung-Ökologie-Oberflächengewässer (Grenze gut-mäßig – je nach Grundzustand 4,0 bzw. 5,5 mg/l NO₃-N)

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Untersuchung, Kontrolle und Datenbewertung mit dem Ziel der dauerhaften Qualitätszielerreichung der Oberflächengewässer der Traun-Enns Platte.

GRUNDWASSER UND TRINKWASSER

Die ITV-Studie (2003) hat den Handlungsbedarf betreffend Trinkwasserqualität in dieser Region hervorgehoben. Für die Traun-Ennsplatte wird ein Bevölkerungszuwachs bis 2030 von über 10 % prognostiziert. Die Tourismusregionen Steyr und Bad Hall weisen Nächtigungszahlen von bis zu 50.000 bzw. bis zu 100.000 auf.

Eine klimabedingte Zunahme der Grundwassertemperatur um 0,5 °C bis 1,0 °C wird die Wasserqualität ungünstig beeinflussen und ist relevant für die Wasserversorgung. Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge kann mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung gerechnet werden, ob sich diese günstig auswirken kann, ist von der lokalen Speicherfähigkeit des Bodens abhängig.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Wasserversorgungsstudie - Darstellung möglicher Defizite in der Trinkwasserversorgung, Empfehlungen und Maßnahmen für eine gesicherte Wasserversorgung
- ⇒ Berücksichtigung einer möglichen zukünftigen Bewässerungsleistung der Landwirtschaft.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Aktualisierung der Wasserversorgungsstudie ITV.
- ⇒ Untersuchung inwieweit die Oberflächengewässer einen Einfluss auf die Grundwasserquantität und- qualität nimmt und welche Relevanz das für die Wasserversorgung hat.

WASSERDARLEHEN GRUNDWASSER UND GRUNDWASSERTEMPERATUR

Durch die erwartete Temperaturerhöhung kann es zu einer Zunahme am Bewässerungsbedarf geben. Die erwartete Zunahme der Grundwassertemperatur kann negative Auswirkungen auf die Grundwasserqualität haben. Gleiches gilt für bei einer unsachgemäßen landwirtschaftlichen Nutzung. Wie eine Studie im Rahmen des INTERREG IV

Programms gezeigt hat kann eine schlechte Grundwasserqualität bei kleinen Vorflutern zu einer Zielverfehlung nach der WRRL hinsichtlich der Erfüllung der Qualitätsziele führen.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ das Messstellennetz zur Grundwasserstandsmessung ist zumindest in diesem Umfang zu erhalten → notwendige Informationen für die wasserwirtschaftlichen Planungen.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Erstellung einer Karte über die Grundwasserneubildung ev. nach dem Vorbild des in Bayern/Baden , Baden-Württemberg und Rheinland Pfalz angewendeten Verfahrens (DWA-Themen „Wirkungen und Folgen möglicher Klimaänderungen auf den Grundwasserhaushalt; T1/2011; Seiten 93-98).
- ⇒ Zustandserhebung der Grundwasserqualität in den Bereichen von Uferfiltratgewinnungsanlagen sowie in den GW-Schongebieten (Risikoanalysen) – Vorsorge.

4.6 Flysch



4.6.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Kalkvoralpen – Flyschzone
- Tourismus
- Landwirtschaft

4.6.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Niederwasser
- Grundwasser

4.6.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwasser werden vermutlich früher im Jahr auftreten. (mittelhart)
- Hochwässer werden vermutlich größer werden. (mittelhart)
- Eine Zunahme der Hochwässer ist nicht auszuschließen. Möglicherweise mehr Frühjahrshochwässer. (weich)
- Jahresmaxima des Abflussregimes verschiebt sich weiter Richtung Jahresanfang. (mittelhart)
- Möglicherweise Zunahme des Abflusses im Winter und Abnahme im Sommer. (weich)
- Vermutlich kommt es zu einer Abnahme des Niederwasserdurchflusses Q95. (mittelhart)
- Zunahme des Niederschlages (+5 bis +12 %) im Winter- u. Frühjahr. (weich)
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen (+1 °C in Luft -> 0,8 °C in Wasser) (hart)**
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. (mittelhart)
- **Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0 °C. (hart)**
- **Veränderung der Interaktion zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser durch Zunahme der Wassertemperatur in den Flüssen. (hart)**

4.6.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

NIEDERWASSER

Wegen der mit höheren Lufttemperaturen einhergehenden höheren Verdunstung werden die Niederwasserdurchflüsse Q95 in dieser Region vermutlich abnehmen (weiche Aussage). Zuzufolge der geringen Speicherkapazität des Untergrundes sind die Niederwasserdurchflüsse

besonders empfindlich auf Änderungen des Niederschlages und der Lufttemperatur. Deshalb ist dieser Region in Hinblick auf das Niederwasser besondere Aufmerksamkeit zu schenken ist (harte Aussage).

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen bei wasserrechtlichen Bewilligungen im Kontext der hydrologisch-wasserwirtschaftlichen Situation (z.B. an Hand der Niederwassersituation im Jahr 2003)
- ⇒ Einrichten einer zentralen Datenbank über Informationen/Aktenvermerke betreffend Trockenjahre

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Detailliertere Abschätzung zukünftiger Änderungen mit neuen Klima-Ensembles

GRUNDWASSER UND TRINKWASSER

Die Trinkwassersituation ist von der Geologie dieser Region geprägt. Im Sommer muss mit einem Trockenfallen der Quellen gerechnet werden.

Die Region ist durch starken Tourismus geprägt, der ein deutliches Sommer/Wintergefälle aufweist, mit dem Maximum in der warmen Jahreszeit.

Die ITV Studie (2003) hat sowohl betreffend Qualität als auch Quantität der Wasserversorgung Handlungsbedarf ausgewiesen.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Wasserversorgungsstudie, Darstellung ev. Defizite in der Trinkwasserversorgung.
- ⇒ Maßnahmenpakete für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit generell und in Trockenjahren.
- ⇒ Koordination der Wasserversorgungsunternehmen
- ⇒ Aufbau kommunaler Wasserversorgungen in einzelwasserversorgten Siedlungsgebieten
- ⇒ Gesondertes Augenmerk auf Tourismusgebiete mit ihren spezifischen Anforderungen
- ⇒ Betrachtung der Tourismusentwicklung (Nächtigungszahlen, Tagestourismus) bei günstigerer Klimaentwicklung und Temperaturzunahme der Badeseen

WASSERDARGEBOT GRUNDWASSER UND GRUNDWASSERTEMPERATUR

In der Region sind geologisch bedingt kaum nutzbare Grundwasserkörper vorhanden. Eine Erfassung der Quellen ist nicht vorhanden.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Als entsprechende Planungsgrundlagen ist eine Verdichtung der Quellmessungen wesentlich.
- ⇒ Eine strategische Planung der Trinkwasserversorgung ist erforderlich (die erwartete Zunahme der Temperatur führt zu einem vermehrten Wasserverbrauch, welcher nicht über wassersparende Maßnahmen zu beherrschen sein wird).

- ⇒ Überprüfung der Planungen zur Notwasserversorgung (Trockenjahre z. B. 2003)
- ⇒ Mögliche Maßnahmen:
 - Erschließung neuer Trinkwassergewinnungsanlagen (Quellkatierung)
 - Erhöhung der Trinkwasserspeichervolumen bei Neubewilligungen bzw. Konsensverlängerungen
 - Schaffung von Verbindungen zu benachbarten Trinkwasserversorgungen (gegenseitige Hilfe der Gemeinden kann dadurch ermöglicht werden)

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Quellkatierung
- ⇒ Erfassung des Wasserbedarfs

4.7 Kalkalpen



4.7.1 Naturraum und Spezifika der Region

- nördlichen Kalkhochalpen
- Tourismus

4.7.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Gletscher und Geschiebe
- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser

4.7.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer werden vermutlich etwas früher im Jahr auftreten. (mittelhart)
- Hochwässer werden vermutlich etwas größer werden. (mittelhart)
- Mehr Winter-/ Frühjahrshochwässer (Regen auf Schnee wegen höherer Temperatur. (weich)
- Jahresmaxima des Abflussregimes verschiebt sich weiter Richtung Jahresanfang. (mittelhart)
- Hochwasserverhalten unklar, da es von der zukünftigen Entwicklung des Niederschlagsregimes abhängt.
- Möglicherweise Zunahme des Abflusses im Winter und Abnahme im Sommer. (weich)
- Vermutlich kommt es zu einer geringen Zunahme des Niederwasserdurchflusses Q95. (mittelhart)
- **Niederwasserdurchfluss besonders empfindlich auf Änderung des Niederschlages und der Temperatur wegen dem geringen Speichervermögens des Untergrundes. (hart)**
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen. (hart)**
- Bei Zunahme der Lufttemperatur um +1 °C nimmt die Wassertemperatur um 0,8 °C zu. (mittelhart)
- im alpinen Bereich kann die Gletscherschmelze die Zunahmen reduzieren. (weich)
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge (+5 bis +12 %) ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. Inwieweit eine Speicherfähigkeit im Boden gegeben ist, ist lokal sehr unterschiedlich. (mittelhart)
- Zeitliche Verschiebung der Quellschüttungen sind zu erwarten (frühere Schneeschmelze). (mittelhart)
- **Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0 °C. (hart)**

4.7.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

GESCHIEBEPOTENTIAL VON ALPINEN GEWÄSSERN UND PERMAFROST

Für die Abschätzung des Einflusses der Gletscher und des Permafrostes auf die Wasserbilanz und die Wasserqualität liegen keine entsprechenden Studien für Oberösterreich vor. Eine Bewertung kann daher nur durch räumliche Übertragung der Fakten aus anderen Gebieten mit ähnlichen hydrologischen Gegebenheiten erfolgen. Prinzipiell ist festzuhalten, dass der für Oberösterreich aus empirischen Modellen abgeschätzte Anteil von Permafrostflächen derzeit verschwindend klein ist. Gletscher sind nur im Bereich des Dachsteins zu finden. Damit ergibt sich ein möglicher Einfluss im Wesentlichen für die Fließgewässer im Einzugsgebiet des Dachsteins (Traun). Folgende Einflüsse sind möglich:

- Beeinflussung der Durchflussmengen durch die sogenannte Gletscherspende in den Sommermonaten Juni- September
- Beeinflussung der Wassertemperatur durch das relativ deutlich kühlere Wasser der Gletscherspende
- Erhöhung des Geschiebepotentials durch den Permafrostrückgang

Auf Grund der geringen Größe der Gletscher im Bereich des Dachsteins (insgesamt etwa 5.5 km²) ist ein größerer Einfluss nur in ausgeprägten trockenen Sommern und nahe den Kopfeinzugsgebieten zu erwarten. Eine Quantifizierung ist jedoch mangels entsprechender Studien nicht möglich. Noch schwieriger wird die quantitative Einschätzung des Einflusses der Gletscherspende auf die Wassertemperatur und damit auf die Wasserqualität der Traun. Zusätzlich muss angeführt werden, dass das Dachsteingebiet ein Karstgebiet ist und daher Aussagen über den Abfluss (unterirdischer Abfluss und späterer Quellaustritt) noch schwieriger sind. Prinzipiell ist zu erwarten, dass durch die derzeitigen Massenverlust der Gletscher (hierzu liegen auch aktuelle Daten für den Hallstätter Gletscher vor), der sommerliche Abflussbeitrag durch die Gletscher höher ist und mit abnehmender Gletschergröße (verursacht durch die zukünftige Temperaturzunahme) nach einem gleichbleibenden Trend dann abnehmen wird.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Eine Abschätzung wann dieser Wendepunkt zu erwarten ist bedarf jedoch einer eigenen Studie.

Ein Einfluss auf die Geschiebebildung durch den Permafrostrückgang kann auf Grund der kleinen Permafrostflächen als gering abgeschätzt werden. Für die Abschätzung von Veränderungen der Geschiebefracht ist jedoch die Veränderung (Intensität und Häufigkeit) von Starkniederschlägen ganz besonders wesentlich.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Hierzu ist keine einfache Ableitung aus den Klimaszenarien möglich und es besteht noch großer Untersuchungsbedarf.
- ⇒ Zusammenhang Starkregen und Geschiebemobilisierung in alpinen Regionen

Aus den Überlegungen können als Schlussfolgerung gezogen werden, dass ein unmittelbarer Handlungsbedarf aus den Folgewirkungen der zu erwartenden Gletscherveränderungen

durch den Klimawandel aus Sicht der Wasserwirtschaft nicht gegeben ist. Es sei aber darauf hingewiesen, dass die Gletscher hohe Relevanz für den Tourismus und den Naturschutz haben und daher eine bessere Dokumentation und Folgenabschätzung empfohlen wird. Weiters besteht ein Untersuchungsbedarf zur Quantifizierung des Beitrags der Dachsteingletscher zum Abfluss der Traun und zur Abschätzung von Zukunftsszenarien der Dachsteingletscher sowie der Gletscherschmelze auf die Wassertemperatur der Traun.

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, Wassertemperaturen in Flüssen und Fischökologie

Der Gewässerzustand liegt in dieser Region durchschnittlich im mäßigen Bereich lt. NPG (2009).

Durch die Zunahme der Oberflächenwassertemperatur um 0,8 °C wird die Vulnerabilität der Gewässer steigen. Trockenjahre werden einen merkbaren Abflussrückgang bewirken, was die Wasserqualität negativ beeinflusst.

Das Erreichen bzw. Beibehalten des guten Zustandes der Fließgewässer ist anzustreben, um die Sensibilität der Gewässer durch klimabedingte Aufwärmungen der Wassertemperatur zu senken.

Die Tourismusgebiete Bad Ischl, Bad Goisern, Gosau und Hallstatt weisen mehr als 100.000 Nächtigungen im Jahr 2012 auf.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren

Wasserdargebot Grundwasser und Grundwassertemperatur

Die Zunahme der GW-Temperatur kann möglicherweise negative Auswirkung auf die Grundwasserqualität haben. Die lückenhafte Kenntnis über das Grundwasserdargebot (Quellkategorisierung) erschwert eine wasserwirtschaftliche Planung.

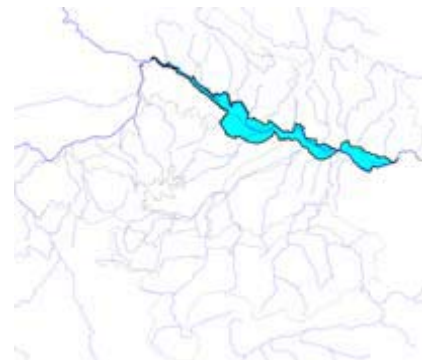
Schlussfolgerungen:

- ⇒ das Messstellennetz zur Grundwasserstandsmessung ist zumindest in diesem Umfang zu erhalten → notwendige Informationen für die wasserwirtschaftlichen Planungen.
- ⇒ Erfassung der Quellen - Wasserdargebot
- ⇒ Erfassung des Wasserbedarfes (Tourismus)

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Erstellung einer Karte über die Grundwasserneubildung ev. nach dem Vorbild des in Bayern/Baden, Baden-Württemberg und Rheinland Pfalz angewendeten Verfahrens (DWA-Themen „Wirkungen und Folgen möglicher Klimaänderungen auf den Grundwasserhaushalt; T1/2011; Seiten 93-98).
- ⇒ Zustandserhebung der Grundwasserqualität in den GW-Schongebieten (Risikoanalysen) – Vorsorge.

4.8 Donautal



4.8.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Beckenlage mit quartären Untergrund
- intensiv landwirtschaftliche Nutzung
- Trinkwassergewinnung
- Industrie

4.8.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser

4.8.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer werden vermutlich etwas früher im Jahr auftreten. (mittelhart)
- Hochwässer werden vermutlich etwas größer werden. (mittelhart)
- Jahresmaxima des Abflussregimes verschiebt sich weiter Richtung Jahresanfang. (mittelhart)
- Möglicherweise Zunahme des Abflusses im Winter und Abnahme im Sommer. (weich)
- Vermutlich kommt es zu einer Zunahme des Niederwasserdurchflusses Q95. (mittelhart)
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen. (hart)**
- Bei Zunahme der Lufttemperatur um +1 °C nimmt die Wassertemperatur um 0,8 °C zu. (mittelhart)
- im alpinen Bereich kann die Gletscherschmelze die Zunahmen reduzieren. (weich)
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge (+5 bis +12 %) ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. (mittelhart)
- mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung im Frühjahr durch erhöhte Flusswasserinfiltration durch die Verschiebung der erhöhten Abflüsse in den Winter und das Frühjahr ist zu rechnen. (weich)
- **Veränderung der Interaktion zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser aufgrund der erhöhten Wassertemperaturen in den Flüssen ist zu rechnen. (hart)**
- Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0 °C. (hart)

4.8.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, WASSERTEMPERATUREN IN FLÜSSEN UND FISCHÖKOLOGIE

Diese Region ist teilweise ebenso von Landwirtschaft geprägt wie die Region Traun-Ennsplatte. Durch die Erhöhung der Lufttemperatur um 1 °C und einer günstigeren Klimasituation ist mit einer Intensivierung der Landwirtschaft in dieser Region zu rechnen.

Der Gewässerzustand der Donau weist lt. NPG (2009) ein mäßiges bis schlechtes Potential auf. Eine Zunahme der Wassertemperatur um prognostizierte 0,8 °C wird eine Verschlechterung der Wasserqualität und in weiterer Folge des Gewässerzustands mit sich bringen. Eine Verbesserung des Zustandes ist nicht nur aus Sicht der Qualitätszielerreichung voranzutreiben, sondern auch aus Sicht der klimabedingten Beeinflussung der Gewässer.

Die Vielzahl der anthropogenen Einflussnahmen (Einleitungen und Entnahmen) erhöhen die Vulnerabilität der Gewässer stark.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren

GRUNDWASSERGÜTE UND TRINKWASSER

Die Grundwassersituation Linz stellt eine Besonderheit durch die große Anzahl an thermischen Emittenten dar. Die Wasserversorgungssituation ist geprägt durch eine vielfältige Versorgungsstruktur. Die Trinkwasserqualität weist aufgrund der ungünstigen Grundwassersituation Handlungsbedarf auf (ITV, 2003).

Zukünftig ist mit einer Zunahme der Grundwassertemperatur von 0,5 °C bis 1,0 °C zu rechnen. Angesichts der zahlreichen Grundwassernutzungen wird dies die Qualität bei gleichbleibender Nutzung verschlechtern.

Für den Großraum Linz ist ein Bevölkerungszuwachs von bis zu 10% bis zum Jahr 2030 prognostiziert. Linz ist auch Tourismusstandort mit mehr als 100.000 Nächtigungen pro Jahr.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren
- ⇒ Aktualisierung der Wasserversorgungsstudie ITV – speziell Großraum Linz.

WASSERDARGEBOT GRUNDWASSER UND GRUNDWASSERTEMPERATUR

Uferfiltrat ist in dieser Region eine häufig verwendete Trinkwasserressource, wodurch der Interaktion der Donau mit dem Grundwasser besonderes Augenmerk zu schenken ist. Durch die erwartete Temperaturerhöhung in Oberflächen- und Grundwasser ist mit einer negativen Beeinflussung des Uferfiltrates zu rechnen.

In den Hochwasserüberflutungsbereichen kommt es zu Kellervernässungen. Dies kann auch bei einem vorhandenen Hochwasserschutz erfolgen. Zudem können die klimaänderungsbedingten häufigeren Hochwässer dazu führen, dass es zu kürzeren Nutzungsdauern von Trinkwasserentnahmen bei Uferfiltratanlagen kommt.

Mit einer Zunahme an Bewässerungsbedarf ist in den landwirtschaftlich intensiv genutzten Bereichen, wie dem Eferdinger Becken, zu rechnen.

Verwendung von Grundwasserwasser für Kühlzwecke führt schon derzeit in Linz zu enormen Grundwassertemperaturerhöhungen, welche durch die Klimaänderung sich noch verstärken wird.

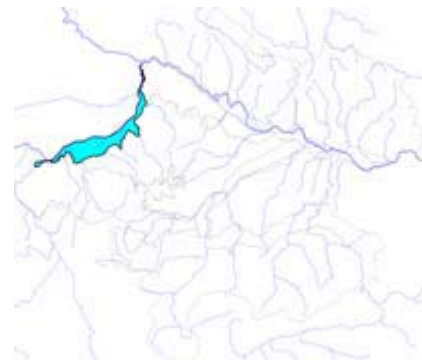
Schlussfolgerungen:

- ⇒ das Messstellennetz zur Grundwasserstandsmessung ist zumindest in diesem Umfang zu erhalten → notwendige Informationen für die wasserwirtschaftlichen Planungen.
- ⇒ Das Messstellennetz zur Grundwassertemperaturmessung sollte verdichtet werden, um den Anstieg der Grundwassertemperatur besser dokumentieren zu können und damit bessere Aussagen und weitere Maßnahmen ableiten zu können.
- ⇒ Überprüfung der Betriebsvorschriften bei Trinkwasserversorgungsanlagen, die Uferfiltrat gewinnen bzw. in Hochwasserüberschwemmungsbereichen liegen.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Auswirkungen der Temperaturänderung in Oberflächengewässer und im Grundwasser auf die Grundwasser-Quantität und -qualität.
- ⇒ Zustandserhebung der Grundwasserqualität in den Bereichen von Uferfiltratgewinnungsanlagen in den GW-Schongebieten (Risikoanalysen) - Vorsorge.

4.9 Salzach- und Inntal



4.9.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Bayrisch Österreichisches Alpenvorland
- Beckenlage mit quartären Untergrund
- landwirtschaftliche Nutzung
- Trinkwassergewinnung

4.9.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser

4.9.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer werden vermutlich etwas früher im Jahr auftreten. (mittelhart)
- Hochwässer werden vermutlich etwas größer werden. (mittelhart)
- Jahresmaxima des Abflussregimes verschiebt sich weiter Richtung Jahresanfang. (mittelhart)
- Hochwasserverhalten unklar, da es von der zukünftigen Entwicklung des Niederschlagsregimes abhängt.
- Möglicherweise Zunahme des Abflusses im Winter und Abnahme im Sommer. (weich)
- Vermutlich kommt es zu einer geringen Zunahme des Niederwasserdurchflusses Q95. (mittelhart)
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen. (hart)**
- Bei Zunahme der Lufttemperatur um +1 °C nimmt die Wassertemperatur um 0,8 °C zu. (mittelhart)
- im alpinen Bereich kann die Gletscherschmelze die Zunahmen reduzieren. (weich)
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge (+5 bis +12 %) ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. (mittelhart)
- mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung im Frühjahr durch erhöhte Flusswasserinfiltration durch die Verschiebung der erhöhten Abflüsse in den Winter und das Frühjahr ist zu rechnen. (weich)
- **Veränderung der Interaktion zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser aufgrund der erhöhten Wassertemperaturen in den Flüssen ist zu rechnen. (hart)**
- **Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0°C. (hart)**

4.9.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, WASSERTEMPERATUREN IN FLÜSSEN UND FISCHÖKOLOGIE

Ein Ansteigen der Wassertemperatur der Oberflächengewässer um 0,8 °C kann die bereits ungünstige Wasserqualität zusätzlich belasten. Inn und Salzach weisen zahlreiche thermische Emittenten auf. Der Konsens ist bereits durch diese Temperatureingriffe erschöpft. Inn und Salzach werden lt. NPG (2009) mit einem mäßiges bis schlechtes Potential eingestuft.

Die Zielverfehlung in der Erreichung des guten Zustandes der Fließgewässer führt zusätzlich zu einer Erhöhung der Vulnerabilität bei klimabedingter Wassertemperaturzunahme.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren

GRUNDWASSER UND TRINKWASSER

Die Zunahme der Grundwassertemperatur von 0,5 °C bis 1,0 °C stellt eine Gefährdung der Grundwasserqualität dar. Zahlreiche anthropogene Grundwassernutzungen stellen zudem einen Stressor für die Grundwasserqualität dar.

Die Wasserversorgung dieser Region wird vielfach Einzelwasserversorgungsanlagen gedeckt. Mit einem Bevölkerungszuwachs von mehr als 10 % ist in den Gebieten Braunau und Ried im Innkreis zu rechnen.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Wasserversorgungsstudie - Darstellung möglicher Defizite in der Trinkwasserversorgung, Empfehlungen und Maßnahmen für eine gesicherte Wasserversorgung
- ⇒ Gesonderte Betrachtung der einzelwasserversorgten Siedlungsgebiete

WASSERDARGEBOT GRUNDWASSER UND GRUNDWASSERTEMPERATUR

Uferfiltrat ist in dieser Region eine häufig verwendete Trinkwasserressource, wodurch der Interaktion der Donau mit dem Grundwasser besonderes Augenmerk zu schenken ist. Durch die erwartete Temperaturerhöhung in Oberflächen- und Grundwasser ist mit einer negativen Beeinflussung des Uferfiltrates zu rechnen

In den Hochwasserüberflutungsbereichen kommt es zu Kellervernässungen. Dies kann auch bei einem vorhandenen Hochwasserschutz erfolgen. Zudem können die klimaänderungsbedingten häufigeren Hochwässer dazu führen, dass es zu kürzeren Nutzungsdauern von Trinkwasserentnahmen bei Uferfiltratanlagen kommt.

Mit einer Zunahme an Bewässerungsbedarf ist in den landwirtschaftlich intensiv genutzten Bereichen ist zu rechnen.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ das Messstellennetz zur Grundwasserstandsmessung ist zumindest in diesem Umfang zu erhalten → notwendige Informationen für die wasserwirtschaftlichen Planung.

- ⇒ Das Messstellennetz zur Grundwassertemperaturmessung sollte verdichtet werden, um den Anstieg der Grundwassertemperatur besser dokumentieren zu können und damit bessere Aussagen und weitere Maßnahmen ableiten zu können.
- ⇒ Überprüfung der Betriebsvorschriften bei Trinkwasserversorgungsanlagen, die Uferfiltrat gewinnen bzw. in Hochwasserüberschwemmungsbereichen liegen.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Auswirkungen der Temperaturänderung in Oberflächengewässer und im Grundwasser auf die Grundwasserquantität und -qualität.
- ⇒ Zustandserhebung der Grundwasserqualität in den Bereichen von Uferfiltratgewinnungsanlagen sowie in den GW-Schongebieten (Risikoanalysen) - Vorsorge.

4.10 Trauntal



4.10.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Kalkvoralpen
- Beckenlage mit quartären Untergrund
- intensiv landwirtschaftliche Nutzung
- Trinkwassergewinnung
- Industrie

4.10.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser

4.10.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer werden vermutlich etwas früher im Jahr auftreten. (mittelhart)
- Hochwässer werden vermutlich etwas größer werden. (mittelhart)
- Jahresmaxima des Abflussregimes verschiebt sich weiter Richtung Jahresanfang. (mittelhart)
- Hochwasserverhalten unklar, da es von der zukünftigen Entwicklung des Niederschlagsregimes abhängt.
- Möglicherweise Zunahme des Abflusses im Winter und Abnahme im Sommer. (weich)
- Vermutlich kommt es zu einer Zunahme des Niederwasserdurchflusses Q95. (mittelhart)
- In ausgeprägt trockenen Sommern kann durch den Gletscherrückzug (Dachsteingletscher) der hochsommerliche Abfluss abnehmen. (mittelhart)
- **Generelle Zunahme der Wassertemperaturen. (hart)**
- Bei Zunahme der Lufttemperatur um +1 °C nimmt die Wassertemperatur um 0,8 °C zu. (mittelhart)
- im alpinen Bereich kann die Gletscherschmelze die Zunahmen reduzieren. (weich)
- Aufgrund der Zunahme der Winter- und Frühjahrsniederschläge (+5 bis +12 %) ist mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung zu rechnen. (mittelhart)
- Mit einer Zunahme der Grundwasserneubildung im Frühjahr durch erhöhte Flusswasserinfiltration durch die Verschiebung der erhöhten Abflüsse in den Winter und das Frühjahr ist zu rechnen. (weich)

- **Veränderung der Interaktion zwischen Oberflächengewässer und Grundwasser aufgrund der erhöhten Wassertemperaturen in den Flüssen ist zu rechnen. (hart)**
- **Zunahme der Grundwassertemperatur zwischen 0,5 und 1,0 °C. (hart)**

4.10.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, WASSERTEMPERATUREN IN FLÜSSEN UND FISCHÖKOLOGIE

Diese Region ist mit der Region Innviertel-Hausruck vergleichbar. Die Traun weist einen Gewässerzustand zwischen 2 und 4 auf, die Vöckla von 3 (NPG, 2009). Das Erreichen bzw. Beibehalten des guten Gewässerzustandes ist anzustreben, um die Vulnerabilität gegenüber klimabedingtem Temperaturanstieg zu reduzieren. Die Region ist stark von industriellen Nutzungen beeinflusst, die bereits eine Temperaturerhöhung zwischen +0,5 °C und +5 °C verursachen.

Die Temperaturkonsense von 25 °C werden im Sommer alleine durch das Klima erreicht. Teilweise sind die Fließlängen (Vöckla) nicht ausreichend, um einen natürlichen Temperatenausgleich zu erzielen.

Im Trockenjahr 2003 wurden zum Vergleichsjahr 2002 deutliche Rückgänge der Abflüsse gemessen (Traun -50 %, Vöckla -56 %). Durch abnehmende Wassermengen sinkt die Verdünnungsrate, was bei gleichbleibenden Frachten zu einem Anstieg der Konzentrationen führt.

Durch die Zunahme der Niederschlagshäufigkeit bzw. dem Auftreten von Starkregenereignissen ist mit vermehrter Oberflächenerosion zu rechnen, wodurch der Schwebstoffeintrag (P, org. geb. N) zunimmt.

Durch die Zunahme der Wassertemperaturen um 0,8 °C wird der Ablauf der biologischen, chemischen und biochemischen Prozesse begünstigt. Auswirkungen auf die Fischökologie sind nicht auszuschließen (Vergleich Innviertel-Hausruck)

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Multikausalität – Überlagerung: Defizite in der Morphologie, mangelnde Beschattung durch fehlenden Uferbewuchs, Nährstoffeintrag, fehlende Durchgängigkeit der Gewässer, Stressfaktoren in der Ökologie, Wassertemperaturerhöhung, anthropogene Wassernutzungen.

GRUNDWASSER UND TRINKWASSER

In dieser Region wird die Trinkwasserversorgung verstärkt aus Einzelwasserversorgungsanlagen (ITV, 2003) gedeckt. Hinsichtlich Trinkwasserqualität wurde in der ITV Handlungsbedarf ausgewiesen.

Bis zum Jahr 2030 ist mit einem 10 prozentigen Bevölkerungszuwachs zu rechnen. Wels wies Nächstigungszahlen von mehr als 100.000 im Jahr 2012 auf.

Neben einer stärkeren Grundwasserneubildung durch vermehrte Niederschläge im Winter und Frühjahr, wird aber auch von einer Zunahme der Grundwassertemperatur von 0,5°C bis 1°C ausgegangen.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Wasserversorgungsstudie - Darstellung möglicher Defizite in der Trinkwasserversorgung, Empfehlungen und Maßnahmen für eine gesicherte Wasserversorgung
- ⇒ Gesonderte Betrachtung der einzelwasserversorgten Siedlungsgebiete

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Generelle Trinkwasserbedarfsentwicklung unter Berücksichtigung demographischer Kriterien (z.B. Pendler)

WASSERDARGEBOT GRUNDWASSER UND GRUNDWASSTERTEMPERATUR

Uferfiltrat ist in dieser Region eine häufig verwendete Trinkwasserressource, wodurch der Interaktion der Donau mit dem Grundwasser besonderes Augenmerk zu schenken ist. Durch die erwartete Temperaturerhöhung in Oberflächen- und Grundwasser ist mit einer negativen Beeinflussung des Uferfiltrates zu rechnen

In den Hochwasserüberflutungsbereichen kommt es zu Kellervernässungen. Dies kann auch bei einem vorhandenen Hochwasserschutz erfolgen. Zudem können die klimaänderungsbedingten häufigeren Hochwässer dazu führen, dass es zu kürzeren Nutzungsdauern von Trinkwasserentnahmen bei Uferfiltratanlagen kommt.

Mit einer Zunahme an Bewässerungsbedarf ist in den landwirtschaftlich intensiv genutzten Bereichen ist zu rechnen.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ das Messstellennetz zur Grundwasserstandsmessung ist zumindest in diesem Umfang zu erhalten → notwendige Informationen für die wasserwirtschaftlichen Planungen.
- ⇒ Das Messstellennetz zur Grundwassertemperaturmessung sollte verdichtet werden, um den Anstieg der Grundwassertemperatur besser dokumentieren zu können und um damit bessere Aussagen und davon weitere Maßnahmen ableiten zu können.
- ⇒ Überprüfung der Betriebsvorschriften bei Trinkwasserversorgungsanlagen, die Uferfiltrat gewinnen bzw. in Hochwasserüberschwemmungsbereichen liegen.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Auswirkungen der Temperaturänderung in Oberflächengewässer und Grundwasser auf Grundwasserquantität und -qualität
- ⇒ Zustandserhebung der Grundwasserqualität in den Bereichen von Uferfiltratgewinnungsanlagen sowie in den GW-Schongebieten (Risikoanalysen) - Vorsorge.

4.11 Seen

4.11.1 Naturraum und Spezifika der Region

- Kalkvoralpen
- Tourismus
- Trinkwassergewinnung

4.11.2 Relevante Themenbereiche (Nutzungen)

- Wasserqualität Oberflächengewässer
- Grundwasser (Seengebiet)

4.11.3 Klimaänderungen (Kurzfassung aus den vorhandenen Studien)

- Hochwässer in den Seezuflüssen werden vermutlich etwas früher im Jahr auftreten. (mittelhart)
- Hochwässer in den Seezuflüssen werden vermutlich etwas größer werden. (mittelhart)
- Jahresmaxima des Abflussregimes der Seenzuflüsse verschiebt sich weiter Richtung Jahresanfang. (mittelhart)
- Hochwasserverhalten unklar, da es von der zukünftigen Entwicklung des Niederschlagsregimes abhängt.
- Möglicherweise Zunahme des Abflusses der Seenzuflüsse im Winter und Abnahme im Sommer. (weich)
- Niederwasserentwicklung unklar, da dies stark vom zukünftigen Niederschlagsregime abhängig ist.
- Vermutlich kommt es zu einer geringen Zunahme des Niederwasserdurchflusses Q95 der Seenzuflüsse. (mittelhart)
- In ausgeprägt trockenen Sommern kann durch den Gletscherrückzug (Dachsteingletscher) der hochsommerliche Abfluss bei den entsprechenden Seenzuflüssen abnehmen. (mittelhart)
- Generell ist mit einer Zunahme der Wassertemperaturen zu rechnen. Welche Auswirkungen sich dadurch auf die Schichtung und den Tiefenaustausch ergeben ist mangels eines zu geringen Wissensstandes (Messdaten aus der Vergangenheit) nicht ableitbar. (weich)
- Mit einer Zunahme der Wassertemperatur der oberflächennahen Schicht ist zu rechnen. (mittelhart)

4.11.4 Schlussfolgerungen- und Untersuchungsbedarf in den einzelnen Themenbereichen

OBERFLÄCHENWASSERGÜTE, WASSERTEMPERATUREN IN FLÜSSEN UND FISCHÖKOLOGIE

Infolge der Klimaerwärmung ist mit einer Zunahme der Wassertemperatur zu rechnen, wodurch eine Beeinträchtigung des Zustands nicht ausgeschlossen werden kann. Die Beeinflussung der Wasserqualität durch klimabedingte Temperaturzunahme der Seen kann einerseits die Wasserqualität am Seeausrinn negativ beeinflussen und weitere Auswirkungen auf das Grundwasser haben.

Ein Einfluss auf die Temperaturschichtung und die Durchmischung kann nicht ausgeschlossen werden.

Dies führt zu Einflüssen auf die Fischökologie. Veränderungen des Laichgeschehens, Artenanpassungen und Artenverschiebungen sind zu erwarten.

Das Erreichen bzw. Beibehalten des guten Gewässerzustandes ist anzustreben. Eine Qualitätszielverfehlung kann nachhaltige Folgen für die Gewässerqualität und die Fischökologie mit sich bringen.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Berücksichtigung der Prognosen im Zuge wasserrechtlicher Bewilligungs- und Wiederverleihungsverfahren
- ⇒ Anpassung und Adaption der Kriterien für die Bewertung des Gewässerzustandes als Folge von natürlichen Veränderungen infolge Klimaänderung
- ⇒ Überprüfung der Zielvorgaben bei geänderten Klimaeinflüssen.

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Multikausalität – Überlagerung: Morphologie, Nährstoffeintrag, Stressfaktoren in der Ökologie, Wassertemperaturerhöhung, anthropogene Wassernutzungen.
- ⇒ Trophie Mondsee

GRUNDWASSER UND TRINKWASSER

Die Grundwassertemperatur wird um 0,5°C bis 1,0°C durch die Klimaänderung ansteigen.

In den Tourismusgebieten, wo mit Nächtigungszahlen von über 100.000 im Jahr zu rechnen ist, ist die Trinkwasserversorgung hinsichtlich Qualität und Quantität zu überprüfen. Durch eine günstigere Klimasituation und steigende Wassertemperaturen der Badeseen kann von einer Zunahme der Tourismuszahlen (Nächtigungen und Tagestourismus) ausgegangen werden, wodurch sich ein zusätzlicher Bedarf in der Wasserversorgung ergibt.

Schlussfolgerungen:

- ⇒ Wasserversorgungsstudie - Darstellung möglicher Defizite in der Trinkwasserversorgung, Empfehlungen und Maßnahmen für eine gesicherte Wasserversorgung
- ⇒ Sicherung des Wasserbedarfs in Wassermangelgebieten und der Trinkwasserqualität durch Koordinierung der Wasserversorgungseinrichtungen
- ⇒ Maßnahmenpaket für Trockenjahre
- ⇒ Gesonderte Betrachtung der einzelwasserversorgten Siedlungsgebiete

Weiterführende Untersuchungen:

- ⇒ Generelle Wasserbedarfsentwicklung unter Berücksichtigung der Demographie und des Tourismus in Hinblick auf eine günstigere Klimasituation

WASSERDARGEBOT GRUNDWASSER UND GRUNDWASSTERTEMPERATUR

Das touristisch stark genutzte Gebiet wird hinsichtlich der Wasserversorgung zunehmend unter Druck geraten.

Folgender Handlungsbedarf wird als notwendig erachtet:

- ⇒ Im touristisch stark genutzten oberösterreichischen Seegebiet wird eine strategische Planung der Trinkwasserversorgung als erforderlich gesehen (die eher erwartete Zunahme des Tourismus führt zu einem vermehrten Wasserverbrauch, welcher nicht über wassersparende Maßnahmen zu beherrschen sein wird).
- ⇒ Mögliche Maßnahmen:
 - Erschließung neuer Trinkwassergewinnungsanlagen
 - Schaffung von Verbindungen zu benachbarten Trinkwasserversorgungen (gegenseitige Hilfe der Gemeinden kann dadurch ermöglicht werden)
 - Erhöhung der Trinkwasserspeichervolumen bei Neubewilligungen bzw. Konsensverlängerungen
 - Planungen zur Notwasserversorgung.

Wien, im Dezember 2013

5 LITERATUR

Auer I, Böhm R, Jurkovic A, Orlik A, Potzmann R, Schöner W, Ungersböck M, Brunetti M, Nanni T, Maugeri M, Briffa K, Jones P, Efthymiadis D, Mestre O, Moisselin JM, Begert M, Brazdil R, Bochnicek O, Cegnar T, Gajic-Capka M, Zaninovic K, Majstorovic Z, Szalai S, Szentimrey T. 2005. A new instrumental precipitation dataset in the greater alpine region for the period 1800-2002. *International Journal of Climatology* **25**: 139-166

Auer I, Böhm R, Jurkovic A, Lipa W, Orlik A, Potzmann R, Schöner W, Ungersböck M, Matulla C, Briffa K, Jones PD, Efthymiadis D, Brunetti M, Nanni T, Maugeri M, Mercalli L, Mestre O, Moisselin J-M, Begert M, Müller-Westermeier G, Kveton V, Bochnicek O, Stastny P, Lapin M, Szalai S, Szentimrey T, Cegnar T, Dolinar M, Gajic-Capka M, Zaninovic K, Majstorovic Z, Nieplova E, 2007. HISTALP – Historical instrumental climatological surface time series of the greater Alpine region 1760-2003. *International Journal of Climatology* **27**: 17-46

Auer I, Matulla C, Böhm R, Ungersböck M, Maugeri M, Nanni T, Pastorelli R. 2005. Sensitivity of Frost Occurrence to Temperature Variability in the European Alps. *International Journal of Climatology* **25**: 1749-1766.

Auer I., Böhm R, Jurkovic A, Schöner W und W. Lipa. 2008. Erweiterung und Vervollständigung des StartClim Datensatzes für das Element tägliche Schneehöhe - Aktualisierung des existierenden StartClim Datensatzes (Luftdruck, Niederschlag und Dampfdruck) bis 2007 04. StartClim- Startprojekt Klimaschutz StartClim-2007-A, Endbericht, 1-40.

Böhm R, Auer I, Schöner W, Ganekind M, Gruber C, Jurkovic A, Orlik A, Ungersböck M, 2009. Eine neue Website mit instrumentellen Qualitäts-Klimadaten für den Großraum Alpen zurück bis 1760. *Wiener Mitteilungen* **216**: 7-20

Brunetti M, Maugeri M, Nanni T, Auer I, Böhm R, Schöner W, 2006. Precipitation variability and changes in the greater alpine region over the 1800-2003 period. *Journal of Geophysical Research*, Vol III, D11107, doi:10.1029/2005JD006674.

DWA-Themen „Wirkungen und Folgen möglicher Klimaänderungen auf den Grundwasserhaushalt; T1/2011; Seiten 93-98; ISBN 978-3-941897-78-6.

Frei, C., Schöll, R., Fukutome, S., Schmidli, J., Vidale, P. L., (2006) Future change of precipitation extremes in Europe: Intercomparison of scenarios from regional climate models. *Journal of Geophysical Research* **111**: D06105, doi: 10.1029/2005JD005965

Frei, C., Calanca, P.; Schär, CH. et al., 2007. Grundlagen. In: Klimaänderung und die Schweiz 2050 - Erwartete Auswirkungen auf die Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft. OcCC/ProClim, Bern.

Frei, C., Croci-Maspoli, M.; Appenzeller, C., 2008. Die Klimaentwicklung der Schweiz. In: Das Klima ändert - was nun? OcCC/ProClim, Bern.

Gobiet A. 2010. Klimamodelle und Klimaszenarien für Österreich. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Hrsg.). Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich – Präsentation aktueller Studien. Wien, Österreich 11-24

Hollweg, H.D., Böhm, U. Fast, I., Hennemuth, B, Keuler, K., Keup-Thiel, E., Lautenschlager, M., Legutke, S., Radtke, K., Rockel, B., Schubert, M., Will, A., Woldt, M., Wunram,C.:

Ensemble Simulations over Europe with the Regional Climate Model CLM forced with IPCC AR4 Global Scenarios. M & D Technical Report 3, 2008.

IPCC, 2007. Climate Change 2007 – Impacts, Adaptation and Vulnerability.. Working Group II Contribution to the 4th Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, 976 Seiten

Jacob, D., 2001: A note to the simulation of the annual and inter-annual variability of the water budget over the Baltic Sea drainage basin. *Meteorology and Atmospheric Physics*, Vol.77, Issue 1-4, 61-73.

Jacob D., Göttel H., Kotlarski S., Lorenz P. und K. Sieck. 2008. Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland – Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Umweltbundesamt, Forschungsbericht 204 41 138, Climate Change, 11/08 ISSN 1862-4359

Lautenschlager, M.; Keuler, K.; Wunram, C.; Keup-Thiel, E.; Schubert, M.; Will, A.; Rockel, B. and Boehm, U., 2008. Climate simulation with CLM, climate of the 20th century, data stream 3: European region MPI-M/MaD. World Data Center for Climate.

Loibl W., Beck A., Dorninger M., Formayer H., Gobiet A. und W. Schöner (Hrsg). 2007. Kwiss-Programm reclip:more: research for climate protection – model run evaluation. Final report, Arc-Sys-0123, Austrian Research Centers – System Research, Wien, Österreich (<http://systemresearch.arcs.ac.at/SE/projects/reclip/>)

Matulla, C., N. Groll, H. Kromp-Kolb, H. Scheifinger, M.J. Lexer and M. Widmann, 2002: Climate change scenarios at Austrian National Forest Inventory sites. *Climate Research*, 22, 161-173.

Matulla, C., P. Haas, S. Wagner, E. Zorita, H. Formayer, H. Kromp-Kolb, 2004: Anwendung der Analog-Methode in komplexem Terrain: Klimaaenderungsszenarien auf Tagesbasis fuer Oesterreich. GKSS Report, 2004/11, pp 70.

Meehl, G. A., C. Covey, T. Delworth, M. Latif, B. McAvaney, J. F. B. Mitchell, R. J. Stouffer, and K. E. Taylor, 2007: The WCRP CMIP3 multi-model dataset: A new era in climate change research, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 88, 1383-1394. OcCC, 2007: Klimaänderung und die Schweiz 2050 - Erwartete Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft.. OcCC – Beratendes Organ für Fragen der Klimaänderung, Bern, 168 pp. ISBN: 978-3-907630-26-6

OcCC, 2008: Das Klima ändert – was nun? Der neue UN-Klimabericht (IPCC 2007) und die wichtigsten Ergebnisse aus Sicht der Schweiz. OcCC - Organe consultatif sur les changements climatiques, Bern, 47 pp. ISBN: 978-3-907630-33-4

Roeckner, E., Bäuml, G., Bonaventura, L., Brokopf, R., Esch, M., Giorgetta, M., Hagemann, S., Kirchner, I., Kornblueh, L., Manzini, E., Rhodin, A., Schlese U., Schulzweida, U., and Tompkins, A., 2003. The Atmospheric general circulation model ECHAM-5, Part I: Model description, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Report 349.

Schmidli, J., Schmutz, C., Frei, C., Wanner, H., Schär, C., (2002) Mesoscale precipitation variability in the region of the European Alps during the 20th century. *Int. Journal of Climatology* 22: 1049-1074, doi: 10.1002/joc.769

Schöner W, Auer I, Böhm R, Thaler S. (2003): Qualitätskontrolle und statistische Eigenschaften ausgewählter Klimaparameter auf Tageswertbasis im Hinblick auf

Extremwertanalysen. StartClim- Startprojekt Klimaschutz: Erste Analysen extremer Wetterereignisse und ihrer Auswirkungen in Österreich., Endbericht Projekt 1, 1-39.

Smiatek, G., Kunstmann, H., Knoche, R., Marx, A., (2009) Precipitation and temperature statistics in high-resolution regional climate models: Evaluation for the European Alps. *Journal of Geophysical Research* **114**: D19107, doi: 10.1029/2008JD011353

ZAMG/TU-Wien Studie (2011) Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft. Endbericht. Lebensministerium.