



Wasserland Steiermark

DIE WASSERZEITSCHRIFT DER STEIERMARK

1/2022

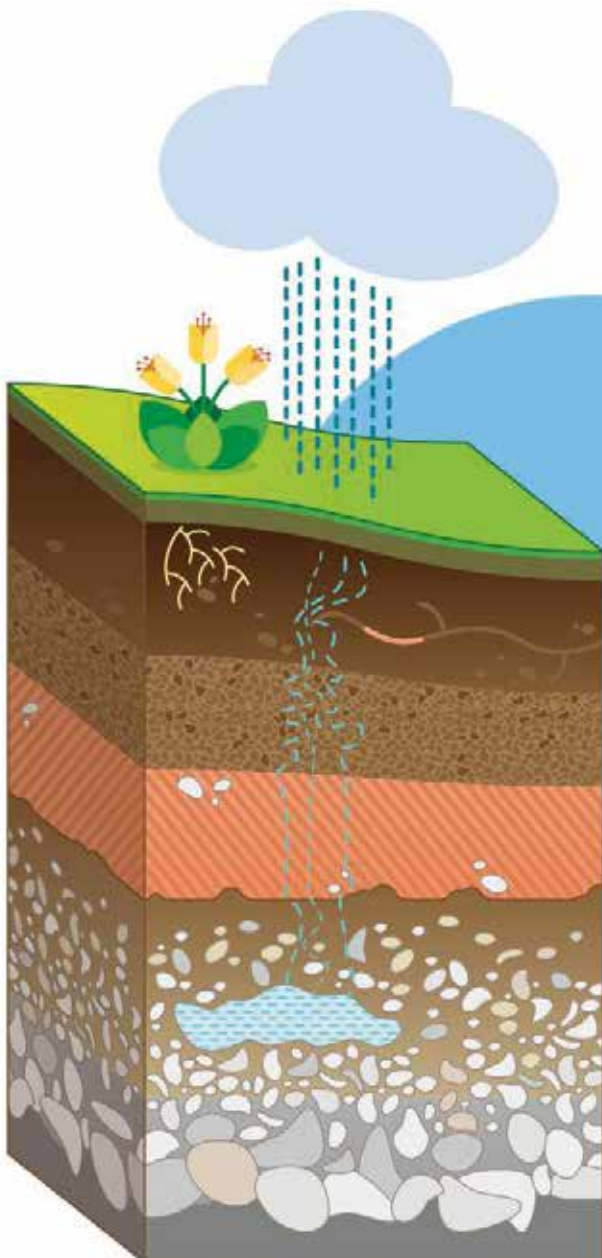


UN WATER

22. MÄRZ

WELTWASSERTAG 2022

**GRUNDWASSER –
UNSICHTBARES
SICHTBAR MACHEN**



WELTWASSERTAG 2022

UNSICHTBARES SICHTBAR MACHEN

Wieso ist Grundwasser von Bedeutung?

Fast das gesamte flüssige Süßwasser weltweit ist Grundwasser. Die meisten Trockengebiete der Welt sind vollständig vom Grundwasser abhängig. Es liefert einen großen Teil des Wassers, das wir für Trinkwasser, Sanitärversorgung, Lebensmittelproduktion und industrielle Prozesse verwenden. Grundwasser ist auch für das Funktionieren von Ökosystemen wie Feuchtgebieten und Flüssen von entscheidender Bedeutung. Eine übermäßige Ausbeutung des Grundwassers kann zu Landinstabilität und -senkung führen.

Wieso sollten wir uns um unser Grundwasser kümmern?

In vielen Gebieten wird Grundwasser übernutzt: Mehr Wasser wird aus Grundwasserleitern entnommen als durch Regen und Schnee wieder angereichert wird. Eine kontinuierliche Übernutzung führt schließlich zur Erschöpfung der Ressource.

Das Grundwasser ist in vielen Bereichen verschmutzt und die Sanierung ist oft ein langwieriger und schwieriger Prozess. Dies erhöht die Kosten der Grundwasseraufbereitung und verhindert manchmal sogar dessen Nutzung.

Die Erforschung, der Schutz und die nachhaltige Nutzung von Grundwasser werden von zentraler Bedeutung sein, um sich an den Klimawandel anzupassen und den Bedürfnissen einer wachsenden Bevölkerung gerecht zu werden.

Was können wir für das Grundwasser tun?

Die entscheidende Bedeutung von Grundwasser wurde nicht immer vollständig erkannt. Wir müssen das Grundwasser vor Verschmutzung schützen und es nachhaltig nutzen, um die Bedürfnisse der Menschen und des Planeten in Einklang zu bringen.

Die entscheidende Rolle des Grundwassers für Wasser- und Abwassersysteme, Landwirtschaft, Industrie, Ökosysteme und Anpassung an den Klimawandel muss sich in der Politik der nachhaltigen Entwicklung widerspiegeln.

Im Rahmen des SDG 6 Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen, insbesondere in den Bereichen Innovation, Kontrolle, Daten und Information, besteht dringender Handlungsbedarf in Bezug auf das Grundwasser.

Die Schlüsselaussagen der Weltwassertag-Kampagne 2022 sind:

- Grundwasser selbst ist unsichtbar, aber seine Auswirkungen sind überall sichtbar.
- Fast das gesamte flüssige Süßwasser der Welt ist Grundwasser, das die Trinkwasserversorgung, Abwassersysteme, Landwirtschaft, Industrie und Ökosysteme unterstützt.
- Was wir an der Oberfläche tun, ist unterirdisch wichtig. Wir dürfen nur unbedenkliche, biologisch abbaubare Produkte auf den Boden bringen und müssen Wasser so effizient wie möglich nutzen.
- Grundwasser überschreitet Grenzen. Wir müssen zusammenarbeiten, um grenzüberschreitende Grundwasserressourcen zu bewirtschaften.
- Wir können nicht verwalten, was wir nicht messen. Grundwasser muss gründlich erforscht, analysiert und überwacht werden.
- Grundwasser wird eine entscheidende Rolle bei der Anpassung an den Klimawandel spielen. Wir müssen das Grundwasser schützen und erforschen und dabei die Bedürfnisse der Menschen und des Planeten in Einklang bringen.

IMPRESSUM

Medieninhaber/Verleger:

Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark
8010 Graz, Brockmanngasse 53

Postanschrift:

Wasserland Steiermark
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-5801
E: elfriede.stranzl@stmk.gv.at

Erscheinungsort:

Graz

Verlagspostamt:

8010 Graz

Chefredakteurin:

Sonja Lackner

Redaktionsteam:

Sarah Baumgartner, Michael Krobath,
Hellfried Reczek, Robert Schatzl,
Brigitte Skoranz, Elfriede Stranzl, Volker Strasser,
Johann Wiedner, Margret Zorn

Lektorat, Druckvorbereitung und Abonnementverwaltung:

Elfriede Stranzl, Sarah Baumgartner
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-5801
E: elfriede.stranzl@stmk.gv.at

Gestaltung:

josefundmaria communications
8010 Graz,
Weinholdstraße 20

Titelbild: jum/Ausschreibung Wasserland Steiermark Preis 2022

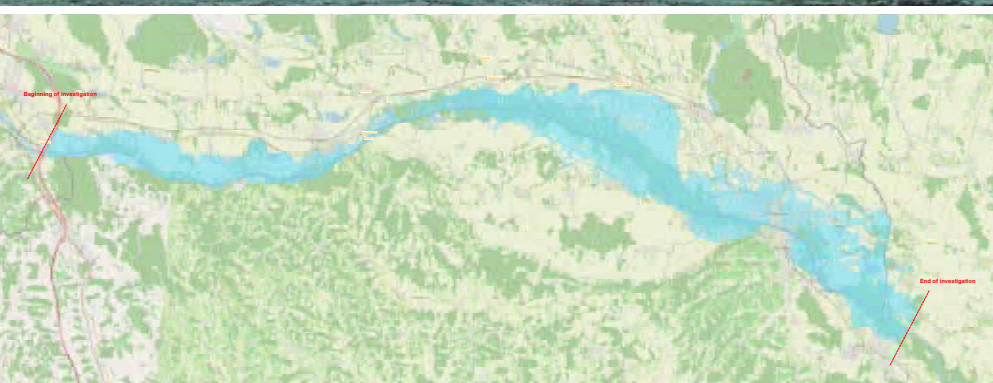
Druck:

Medienfabrik Graz
www.mfg.at
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Bezahlte Inserate sind gekennzeichnet.
ISSN 2073-1515
DVR 0841421

Die Artikel dieser Ausgabe wurden begutachtet von: Johann Wiedner
Die Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.





INHALTS- VERZEICHNIS

Grundwasser – unsichtbarer Schatz
Landesrat Ök.-Rat Johann Seitinger..... 4

Weltwassertag 2022
Groundwater: Making the invisible visible
DI Johann Wiedner 5

Dem Wasser auf den Grund gegangen
Dipl.-Päd.ⁱⁿ Mag.^a Martina Krobath, BEd..... 8

Quellen – Unsichtbare Wege sichtbar machen
Einzugsgebietscharakterisierung von
steirischen Quellen als Grundlage für wasser-
wirtschaftliche Überlegungen in Bezug auf den
Klimawandel
Mag. Dr. Michael Ferstl
Prof. Mag. Dr. Gerfried Winkler
Simon Kainz, BSc MSc 12

Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2021
Bilanz und Ausblick
DI Urs Lesky..... 17

Hydrologische Übersicht für das Jahr 2021
DI Dr. Robert Schatzl
Mag. Barbara Stromberger
Ing. Josef Quinz 22

Steirischer Wasserversorgungsverband
Wechsel an der Vorstandsspitze 27

Aus der Geschichte der steirischen
Wasserwirtschaft
Das Befahren der steirischen Flüsse II
Dr. Bernhard A. Reismann..... 28

Sachprogramm Grazer Bäche
Ein Statusbericht über den Hochwasserschutz
für die Stadt Graz
DI Christian Fink 32

EU-Projekt goMURra
Grenzüberschreitender Managementplan zur
innovativen, nachhaltigen Bewirtschaftung der
Grenzmur und zur Verbesserung des Hochwas-
serisikomanagements
DI Tanja Schriebl
Mag. Cornelia Jöbstl 35

EU-Projekt CROSSRISK
DI Dr. Robert Schatzl 39

EU-Projekt Ri(ver)-Charge
Mag. Dr. Michael Ferstl..... 41



Landesrat Ök.-Rat Johann Seitingner © Lebensressort

GRUNDWASSER – UNSICHTBARER SCHATZ

Liebe Steirerinnen und Steirer!

Wir alle werden häufig vom Offensichtlichen und Spektakulären geblendet: Es gibt Dinge, die einfach ins Auge springen und uns ganz unmittelbar fesseln. Die Aufmerksamkeitsspanne des modernen Menschen ist kurz und das Laute und Schrilte passt eben sehr gut in die Logik der medialen Öffentlichkeit. Leider bleibt in einer solchen Atmosphäre vieles unsichtbar – häufig sogar das eigentlich Wichtige. Daher freut es mich besonders, dass die UNO den Weltwassertag 2022 unter das Motto „Grundwasser – das Unsichtbare sichtbar machen“ gestellt hat. Wenn wir nämlich an das Element Wasser denken, dann erscheinen Flüsse und Bäche, Teiche und Seen, Regen und Schnee vor dem geistigen Auge. Aber auch hier bleibt das Bedeutendste buchstäblich unter der Oberfläche: In der Steiermark stammen fast 100 Prozent des Trinkwassers aus dem Grundwasser, das uns in höchster Qualität und größter Menge jederzeit zur Verfügung steht – über zwei Milliarden Menschen weltweit genießen diesen „Luxus“ nicht. Wer

an Bodenschätze denkt, der sollte also nicht zuerst an Edelmetalle oder seltene Erden denken, sondern an unser Grundwasser! So dürfen wir auch nie vergessen, dass wir nicht Eigentümer, sondern nur Treuhänder dieses unsichtbaren Schatzes sind, den wir für künftige Generationen zu bewahren haben.

Das Wasser ist nicht nur die lebenspendende Kraft schlechthin, sondern hat im Gegensatz zu manch anderen natürlichen Ressourcen auch noch einen wesentlichen Vorteil für unser Ökosystem: Es wird nicht weniger! Untersuchungen zeigen, dass die Grundwasserstände in der Steiermark über dem Durchschnitt der Jahre und Jahrzehnte stabil geblieben sind und in einigen Bereichen sogar steigen. Diese erfreulichen Zwischenergebnisse dürfen aber kein Grund sein, in unseren Bemühungen nachzulassen: Der sorgsame Umgang mit unseren natürlichen Ressourcen – und gerade mit dem Wasser – ist eine der zentralen Zukunftsfragen. Innovative und effiziente Technologien können hier einen wesentlichen

Beitrag leisten, aber letztlich hängt es vom Verhalten jedes und jeder Einzelnen im Alltag ab: Ist es wirklich notwendig, beim Zähneputzen den Wasserhahn laufen zu lassen? Müssen Swimmingpools alle am gleichen Wochenende gefüllt werden? Wie viel Düngung ist wirklich notwendig? Fragen wie diese sollten wir uns vor Augen führen, wenn wir den „unsichtbaren Schatz“ Grundwasser weiterhin nachhaltig nutzen und auch in Zeiten des Klimawandels für unsere Kinder und Enkelkinder erhalten wollen. Ich bin zuversichtlich, dass wir diese Verantwortung auch künftig gemeinsam wahrnehmen und das Bewusstsein für den Wert des (Grund-)Wassers weiter stärken können. Der Weltwassertag 2022 ist ein wichtiger Impuls dazu.

Ich danke allen, die an der vorliegenden Ausgabe der Wasserland Steiermark-Zeitschrift mitgewirkt haben und wünsche eine spannende und aufschlussreiche Lektüre! ■

*Ihr
Landesrat Ök.-Rat Hans Seitingner*



DI Johann Wiedner

Amt der Steiermärkischen
Landesregierung
Abteilung 14 – Wasserwirtschaft,
Ressourcen und Nachhaltigkeit
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-2025
E: johann.wiedner@stmk.gv.at

WELTWASSERTAG 2022

GROUNDWATER: MAKING THE INVISIBLE VISIBLE

Das Trinkwasser wird in der Steiermark zur Gänze aus dem Grundwasser entnommen. Die Bewegung des Regenwassers durch den Boden und Untergrund sorgt für hohe hygienische Qualität, aber auch für Inhaltsstoffe. Inhaltsstoffe, die mit freiem Auge nicht sichtbar sind, so wie zumeist das Grundwasser selbst. Der Weltwassertag 2022 steht unter dem Motto „Groundwater – Making the invisible visible“ und soll dazu dienen, sich der Bedeutung des Grundwassers verstärkt bewusst zu werden.

Ein Großteil des Niederschlags in Form von Regen oder Schnee dringt in den Untergrund ein, bewegt sich durch die Bodenpassagen, füllt unterirdische Speicher und dotiert unsere zahlreichen Fließgewässer. Für die Steiermark wird das gespeicherte Grundwasservolumen mit 5,5 Milliarden m³ geschätzt, österreichweit liegt dieser Wert bei 27 Milliarden m³.

Von den 5,5 Milliarden m³ der Steiermark werden 0,9 Milliarden m³ als verfügbare und in weiterer Folge nutzbare Menge angegeben. Der

Grundlsee, als größter See der Steiermark, hat ein Volumen von 0,1685 Milliarden m³. Das heißt, dass die steirischen Grundwasservorkommen über mehr als das 32-fache Volumen des Grundlsees verfügen und das nutzbare Volumen immerhin auch noch mehr als das Fünffache beträgt.

Trinkwasser ist Grundwasser

In der Steiermark wird ausschließlich Grundwasser für die Trinkwasserversorgung genutzt. Dafür wird das Wasser durch die Fassung von Quellen sowie die Erschotung von Poren- und Tiefengrundwasser erschlossen und

dem weitreichenden Trinkwasserleitungssystem zugeführt (Abb. 1). Die öffentliche Wasserversorgung (Gemeinden, Wasserverbände und Genossenschaften) liefert jährlich zwischen 70 und 80 Millionen m³ an die Bevölkerung, das Gewerbe und den Tourismus. Daneben gibt es noch Direktentnahmen größerer Unternehmen und der Landwirtschaft von erheblichem Ausmaß. Nicht unerwähnt darf an dieser Stelle bleiben, dass aus der Steiermark jährlich mehr als 100 Millionen m³ zur Versorgung der Bundeshauptstadt Wien über zwei Hochquellenleitungen abgeleitet werden.

Abb. 1: Erschließung von hochwertigem Tiefengrundwasser für die Trinkwasserversorgung © A14/Ferstl



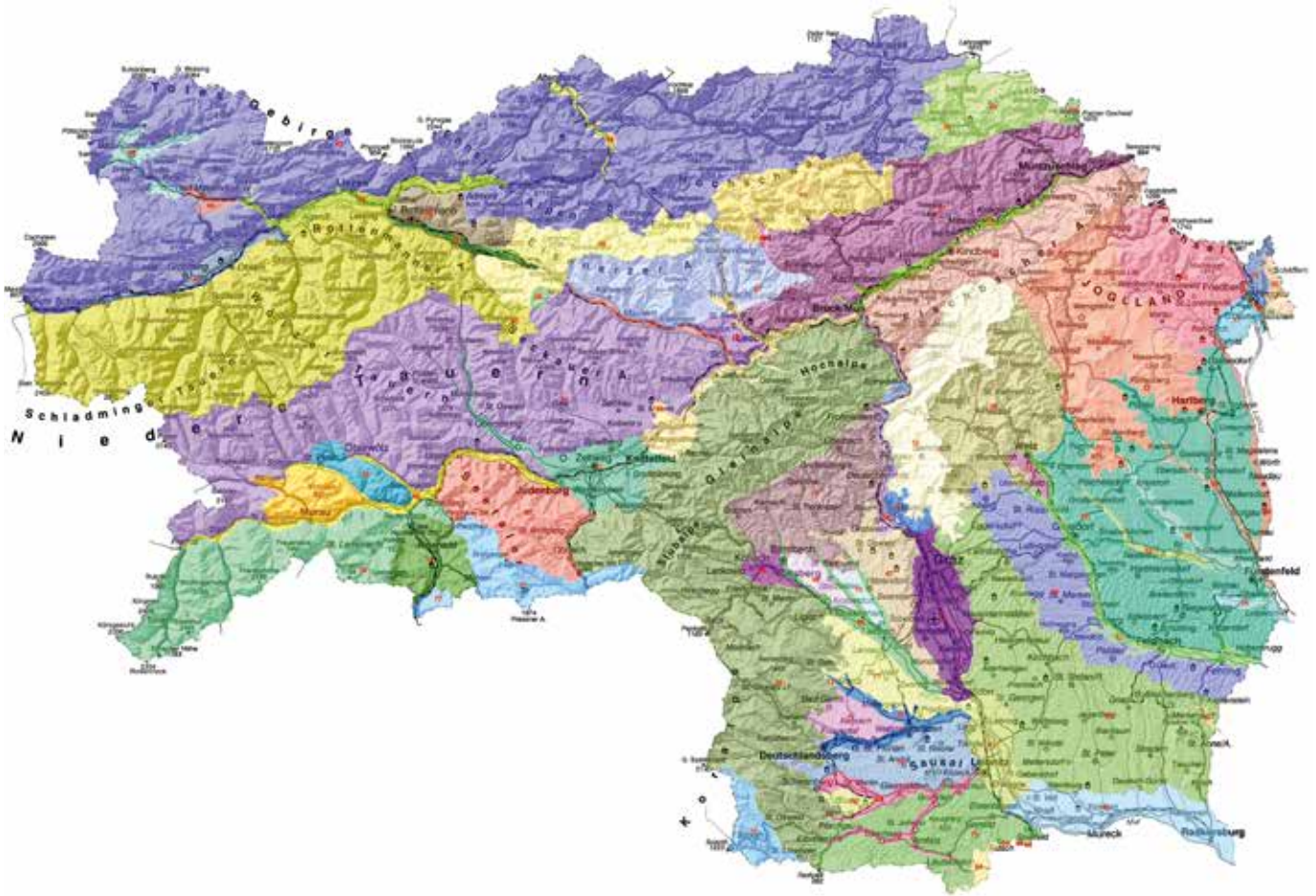


Abb. 2: Darstellung der Lage der 22 oberflächennahen Grundwasserkörper in der Steiermark © Datengrundlage: GIS-Steiermark, A14/Ferstl

Große Mengen Grundwasser, die der Mensch in Anspruch nimmt, die aber im Allgemeinen auch an natürlichen Ressourcen zur Verfügung stehen.

Es ist jedoch bekannt und dokumentiert, dass Regionen im Süden und Osten der Steiermark nicht immer in der Lage sind, aus den nutzbaren Ressourcen vor Ort den Trinkwasserbedarf zu decken. Ein Aspekt, der im Licht der Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt von aktueller und zunehmender Relevanz ist.

Bereits in der Vergangenheit wurde begonnen, die Infrastruktur – unter anderem in Form des Wassernetzwerkes Steiermark – zur Sicherung der Trinkwasserversorgung zu entwickeln und auszubauen.

Besonders wichtig ist seit vielen Jahrzehnten die Beobachtung der Grundwasservorkommen in quali-

tativer, aber auch in quantitativer Hinsicht. Ein rund 1.000 Messstellen umfassendes Grundwasser-Monitoring des Hydrografischen Dienstes ermöglicht eine genaue Kenntnis über den Stand und die Entwicklung der unterirdischen Grundwasserpegelstände. Diese Daten und darauf aufbauende Analysen stellen wichtige Grundlagen für die Grundwasserbewirtschaftung dar.

Der Großteil der steirischen Grundwasservorkommen ist erforscht und dokumentiert. Es gibt aber noch Ressourcen, die gar nicht bzw. unzureichend erkundet sind. Seitens des Landes werden seit vielen Jahren in Zusammenarbeit mit den zuständigen Bundesministerien Projekte zur Grundwassererkundung umgesetzt.

Projekte, die dazu dienen, unsichtbares Wasser sichtbar, bewertbar und somit letztendlich nachhaltig bewirtschaftbar zu machen.

Grundwasser ist Trinkwasser

In Österreich und auch der Steiermark gibt es große Mengen an Grundwasser, die sich in Abhängigkeit vom Niederschlagsverhalten und der Untergrundverhältnisse regional unterschiedlich darstellen (Abb. 2). Für die Nutzung des Grundwassers als Trinkwasser ist neben der ausreichenden Menge auch der Grundsatz, dass Grundwasser über die geeignete Qualität zur Trinkwassernutzung verfügt, von Bedeutung.

Diesem Anspruch kann man nur durch einen umfassenden und flächendeckenden Ansatz des Grundwasser- bzw. Gewässerschutzes gerecht werden. Zahlreiche gesetzlich geregelte Grenzwerte für Belastungs- bzw. Schadstoffe sind die Voraussetzung für eine Eignungsbeurteilung des Wassers und für behördliche Genehmigungen von Trinkwasserversorgungsanlagen. Konsequente Kontrollen stellen si-

cher, dass nur einwandfreies Wasser in die Trinkwassersysteme und damit zu den Menschen gelangt.

Nahezu alle Verunreinigungen des Grundwassers sind mit freiem Auge nicht erkennbar und somit unsichtbar. Erst durch hochwertige Analysegeräte und -verfahren können die Inhaltsstoffe sichtbar gemacht werden. Neben den Schadstoffen gibt es aber eine Reihe von Inhaltsstoffen im Trinkwasser, die nicht schädlich sind und viele wertvolle Mineralien darstellen. Auf dem Weg durch die Boden- und Gesteinspassagen lösen sich Stoffe in geringen Mengen, reichern das Wasser an und machen es damit zu einem wertvollen Lebensmittel. Wasser, das als gesundheitsförderliches Mineralwasser bezeichnet und zumeist in Flaschen abgefüllt verkauft werden darf, benötigt unter anderem eine erhöhte Konzentration an wichtigen Mineralstoffen.

Auch in der Steiermark können mehrere Orte Wasser – dank seiner Wärme und seiner Inhaltstoffe – als

Heilwasser anbieten, Wasser wirtschaftlich nutzen und ihrer Bezeichnung das Wort „Bad“ voranstellen. Und nicht zuletzt ist auch unser Grundwasser zumeist belebt mit Kleinstorganismen.

Die oftmals zumindest mehrere Meter tiefe Lagerung der Porengrundwässer schützt das Wasser vor übermäßiger Erwärmung und vor Temperaturschwankungen. Dies macht das Wasser nicht nur bekömmlich, sondern ist auch ein wichtiger Aspekt zur Erhaltung des guten hygienischen Zustandes.

Grundwasser ist Wachstum

Wasser ist die Basis allen Lebens und das Grundwasser wird insbesondere auch durch die Ausgestaltung der Vegetation sichtbar. So ist Grundwasser nicht nur ein unverzichtbares Lebensmittel für Mensch und Tier, es ist auch die Grundlage für die vielseitige Pflanzenwelt.

Gerade die Steiermark verdankt ihre grüne Erscheinung von Landschaft

und Natur den oftmals reichlich und gut verfügbaren Grundwasservorkommen. Die in großer Vielfalt vorhandenen Pflanzen machen Grundwasser sichtbar (Abb. 3).

Die Vegetation ist aber auch ein wichtiger Teil des Wasserkreislaufs. Jenes Wasser, das die Pflanzen aus den Poren der Grundwasservorkommen aufnehmen, wird über die Evapotranspiration wieder in die umgebende Luft abgegeben. Der Klimawandel – mit Veränderungen des Niederschlagsverhaltens und mit zunehmenden Hitzeperioden – bringt jetzt schon – und wird es in Zukunft noch verstärkt – neue Herausforderungen, sowohl für die natürliche Vegetation als auch für die Produktion von Nutzpflanzen, mit sich.

Dieser kurze Einblick in die Welt des Grundwassers soll bewusst machen, welche enorme Bedeutung das Grundwasser für Mensch, Tier und Natur hat und dass der Schutz des Grundwassers vor Übernutzung und Verunreinigung von großer Priorität ist. ■

Abb. 3: Austretendes Grundwasser bei der Kläfferquelle in Wildalpen © A14/Ferstl



DEM WASSER AUF DEN GRUND GEGANGEN



Dipl.-Päd.ⁱⁿ Mag.^a Martina Krobath, BEd

Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark
Projekt Wasserland Steiermark
8010 Graz, Brockmannngasse 53
T: +43(0)316/835404-5
E: martina.krobath@ubz-stmk.at

Da das Grundwasser im Mittelpunkt des heurigen Weltwassertages steht, liegt es nahe, auch im Rahmen des Bildungsangebotes von Wasserland Steiermark mit Kindern zum Thema Grundwasser zu arbeiten. Steirische Schulen können dazu gemeinsam mit dem Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark erforschen, wie das Wasser eigentlich in den Boden kommt, wie es versickert und wie es wieder aus dem Boden herauskommt. Doch wo war es zuvor und wo geht es danach hin? Diese und viele weitere Fragen werden bei der Betrachtung des gesamten Wasserkreislaufs beantwortet. Ein Blick auf den Ablauf eines Wasser-Workshops.

Seit Jahrmilliarden existiert auf der Erde ein Stoff, der unseren Heimatplaneten zu etwas ganz Besonderem macht. Nirgendwo in unserem Sonnensystem gibt es Wasser in solcher Fülle, dass sogar das gesamte Erscheinungsbild des Planeten davon geprägt ist. Das Wasser macht unsere Erde zu einem wahrhaft blauen Planeten. Da Wasser auf der Erde ein so zentraler Stoff ist, ist auch das Erkennen der unterschiedlichen Aggregatzustände von Wasser eine der ersten naturwissenschaftlichen Erkenntnisse von Kindern. Sie spüren schon vor der Geburt flüssiges Wasser, baden nach der Geburt darin, nehmen im ersten Lebensjahr oft schon Schnee wahr und später lernen sie das Verdunsten von Wasser kennen.

Dass es einen großen Zusammenhang zwischen den Wolken, dem Regen, dem Fließen von Gewässern und dem Versickern von Wasser im Boden gibt, erfahren sie beim Erlernen des Wasserkreislaufs im Rahmen eines Schulworkshops. Dabei ist auch das Grundwasser eine wichtige Station dieses Kreislaufs.

Wasserkreislauf

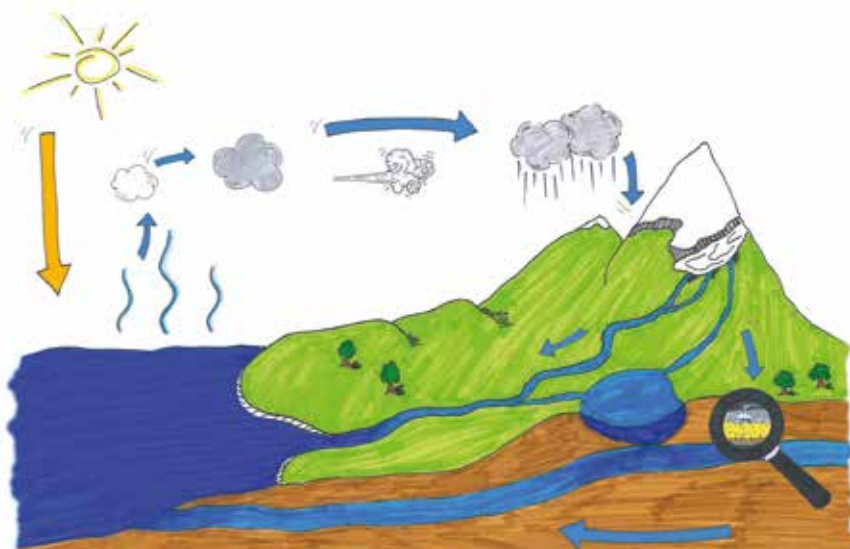
Mit dem Begriff „Wasserkreislauf“ werden der Transport und die

Speicherung von Wasser in einem ständigen Wechsel beschrieben und dabei gibt es keinen Anfang und kein Ende – Wasser geht niemals verloren, es ändert nur seine Zustandsform in flüssig, gasförmig oder fest (Abb. 1).

Zu Beginn der Schulworkshops wird dieser Kreislauf den Kindern verdeutlicht: Die Sonne erwärmt das Wasser, Wasser verdunstet und steigt auf. Beim Aufsteigen kühlt die warme Luft ab und es bilden sich wieder Wassertropfen. Die Verdichtung der Wassertropfen wird als Wolke sichtbar. Der Wind ist ein wichtiger Begleiter bei

der Reise der Wassertropfen, er treibt die Wolken über das Meer und über das Land. An Gebirgen können sich Wolken stauen, aufsteigen und dadurch weiter abkühlen. Immer mehr Wasser kondensiert, die Wassertropfen werden größer und schwerer und es beginnt zu regnen. Je nach Temperatur gelangt das Wasser in flüssiger Form als Regen oder in fester Form als Hagel oder Schnee auf die Erde. Ein Teil des Wassers versickert in der Erde und sammelt sich über einer wasserundurchlässigen Schicht. Dieses Wasser wird auch Grundwasser genannt und steht uns

Abb. 1: Schema des Wasserkreislaufs für Kinder © UBZ



als wichtiges gespeichertes Trinkwasser bei Bedarf zur Verfügung. Im Gebirge kann Wasser auch aus Quellen austreten, wo es dann bergab ins Tal fließt, einen Bach bildet oder zu einem größeren Fluss heranwächst, welcher als breiter Strom schließlich Richtung Meer fließt. Niederschläge können aber auch direkt oberirdisch, z. B. über versiegelte Flächen, abfließen. Aus all den genannten Bereichen kann Wasser wieder verdunsten, auch aus der Tier- und Pflanzenwelt (Evapotranspiration).

So weit, so gut und nichts Neues. Um das zu erfahren, würde auch das Lesen eines Wikipedia-Artikels ausreichen. Wie kann man diese Prozesse aber nun Kindern bewusst machen und dieses Fachwissen so verkaufen, dass das Prinzip dieser natürlichen Zusammenhänge auch nachvollziehbar und reproduzierbar gemacht werden kann?

Am effektivsten gelingt das in der Regel mit einfachen Experimenten, die zeigen, dass Wasser auf unserem Planeten nie weniger wird, sondern nur seinen Zustand und Ort wechselt – es also eine Reise rund um die Welt macht, in einem ewigen Kreislauf ohne Anfang und ohne Ende. Die von den Kindern durchgeführten Experimente beschäftigen sich folglich mit den Bereichen Verdunstung, Niederschlag, Versickerung und dem Fließen von Wasser auf oder unter der Erdoberfläche.

Verdunstung

Voraussetzung für die Wasserverdunstung ist eine nicht wassergesättigte Luft, was in der Regel der Fall ist. Außerdem erfordert es den Einsatz von Energie, wobei als treibende Kraft und Energielieferant nur die Sonne fungieren kann, die das Wetter auf der ganzen Erde antreibt. Beim Schulexperiment zum Thema Verdunstung wird der Phasenwechsel von flüssig zu gasförmig am Beispiel feuchter Tücher sichtbar gemacht



Abb. 2: Man braucht Wind, Wärme und trockene Luft, um Wasser schnell verdunsten zu lassen © UBZ



Abb. 3: Der Topfdeckel dient bei diesem Versuch als Kondensationskörper © UBZ



Abb. 4: Je nach Beschaffenheit des Bodens versickert das Wasser langsamer oder schneller © UBZ

und es wird gezeigt, wie der Einfluss von Wärme und Wind (also Energiezufuhr) und die Luftfeuchtigkeit auf die Verdunstung wirken: Ein feuchtes Tuch wird mit einem Föhn angeblasen (Abb. 2), ein anderes feuchtes Tuch offen hingelegt und ein weiteres bleibt zusammengeknüllt liegen, sodass weder kalte noch warme Luft den Verdunstungsvorgang unterstützen kann. Vor dem Versuch können auch Meinungen abgegeben werden, welches Tuch am längsten feucht bleibt – es ist natürlich das zusammengeknüllte. Ein für Erwachsene fast trivial anmutender Versuch, der für Kinder in der Volksschule oder auch im Kindergarten eine wichtige Erkenntnis bringt. Oft noch schwieriger ist dann die Abstrahierung, also das Umlegen von Erkenntnissen aus Experimenten auf allgemeine Normen und Prinzipien.

Kondensation und Niederschlag

In einem weiteren Schritt wird erklärt, dass Verdunstung über Seen, Bächen, Flüssen sowie über Land und Meer stattfinden kann und dann Wasser in unsichtbarem, gasförmigem Zustand vorliegt.

Dieser unsichtbare Wasserdampf steigt nach oben, kühlt dort ab und wandelt sich in Form vieler kleiner Wassertröpfchen zu Wolken um – es ist also kondensiert. Vereinigen sich diese kleinsten Tröpfchen zu größeren Tropfen, werden sie schwer genug, um als Niederschlag in Richtung Boden zu fallen. Je nach Temperatur kann dieser Niederschlag fest oder flüssig sein. Dieser Prozess von Kondensation, Tropfenbildung und Fallen von Niederschlag wird den Kindern beim „Teekessel-Versuch“ präsentiert: Die Schülerinnen und Schü-

ler beobachten dabei, dass zuerst beim Erwärmen von Wasser dieses verdampft, vorerst noch als sichtbarer Dampf („Dampf“ wird hierbei umgangssprachlich verwendet) und dann als unsichtbarer Wasserdampf nach oben steigt. Trifft dieser auf die kühle Oberfläche eines Topfdeckels (Abb. 3), kann er dort wieder kondensieren und zuerst kleine Tröpfchen bilden. Diese vereinigen sich schnell zu größeren Tropfen und fallen schließlich der Schwerkraft folgend nach unten – es regnet.

Abfluss und Versickerung

Dass das auf den Boden treffende Wasser dann als Bach abfließen kann und Teil des Gewässernetzes wird, ist Kindern schon früh bewusst, da in Österreich Fließgewässer meist allgegenwärtig sind. Doch was passiert eigentlich mit dem Regenwasser, das im Boden versickert? Wie gut und wie schnell Wasser versickert, ob es überhaupt versickert oder nur oberflächlich abfließt, hängt von der Durchlässigkeit des Bodens ab. Dies wird bei Experimenten in der Schule ebenso nachgeprüft wie die Frage, ob und wie viel Wasser in der Tiefe gespeichert werden kann. Um ein Gefühl für die Bodendurchlässigkeit zu erlangen, führen die Kinder folgende Beobachtungsaufgabe durch: In vier Blumentöpfen werden Kies, Sand, Erde und Lehm gefüllt. Die Schülerinnen und Schüler stellen dann Vermutungen an, in welchem Füllmaterial Wasser am schnellsten und in welchem es am langsamsten versickern wird. Vier Kinder übernehmen nun die weitere Durchführung

Abb. 5: Auf seinem Weg durch die verschiedenen Bodenschichten wird das Wasser gefiltert und gereinigt, wodurch der Mensch das Grundwasser als erstklassiges Trinkwasser nutzen kann © UBZ



Projekttag in Schulen werden vom Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark durchgeführt. Sie wollen gleich einen Termin ausmachen? Melden Sie sich bei martina.krobath@ubz-stmk.at

und leeren auf Kommando die gleiche Menge an Wasser gleichzeitig und im selben Tempo in die Blumentöpfe hinein (Abb. 4).

Da die Töpfe unten ein Loch haben und auf einem Untersetzer stehen, können alle anderen nun beobachten, bei welchem Blumentopf das Wasser am schnellsten versickert und unten wieder austritt. Am schnellsten erfolgt die Versickerung im Kies, gefolgt von Erde oder Sand (je nach verwendetem Substrat). Im Lehm versickert das Wasser gar nicht, da er keine Hohlräume bietet und somit „wasserdicht“ ist. Das Wasser staut sich also bzw. würde in der Natur nur oberflächlich abfließen. Auf diese Weise sehen die Kinder, dass Wasser in den Untergrund gelangen und dort – je nach Beschaffenheit des Substrats – auch verweilen kann. Doch wie gelangt es von dort wieder heraus? In der Natur gibt es im Untergrund ja keinen Topf mit Loch.

Es wird also in Folge erarbeitet, dass es im Untergrund auch – ähnlich dem Topf mit Lehm – wasserundurchlässige Schichten gibt, über denen sich das Wasser stauen und sammeln kann und so zu „Grundwasser“ wird, das in weiterer Folge über Brunnen als Trinkwasser genutzt werden kann.

Bei dieser Gelegenheit wird auch besprochen, dass sauberes Trinkwasser in vielen Teilen der Erde keine Selbstverständlichkeit ist und dass Österreich in der besonderen Lage ist, seinen Trinkwasserbedarf fast gänzlich aus geschützten Grund- und Quellwasservorkommen decken zu können.

Quellaustritt

Da in unseren alpinen Landesteilen, die in der Steiermark einen großen Teil der Landesfläche ausmachen, die Wasserversorgung oft über Quellfassungen erfolgt, wird dazu ein Versuch angeboten – der Bau einer eigenen Quelle. Dabei wird auch



Materialien für den Wasserunterricht

Der Zusammenhang zwischen Wolken, Regen, dem Fließen von Gewässern und dem Grundwasser steht im Fokus der Unterrichtsmappe „Der Wasserkreislauf“ – ebenso die Themen Wasservorkommen, Trinkwasserversorgung, Wasserentsorgung sowie Wasserschutz. Die Unterrichtsmappe (181 Seiten) ist für alle Schulstufen geeignet, enthält ein Basiswissen sowie einen umfangreichen Praxisteil und kann beim UBZ um 25 Euro (zzgl. Versandkosten) erworben werden. Der Praxisteil beinhaltet eine Vielzahl an Übungen, Arbeitsblättern, Schaubildern, Bildkarten, Experimenten sowie Methodenbeispielen für die Umsetzung der Themen im Unterricht.

Bezugsmöglichkeiten finden Sie auf: www.ubz-stmk.at/wassermappen

gleich die Filterwirkung unterschiedlicher Bodenschichten eindrucksvoll demonstriert.

Für den Versuch wird eine alte, im oberen Drittel abgeschnittene, PET-Flasche benötigt, wobei jedes Kind eine eigene Flasche bekommen kann. Dazu kann man den eigenen Hausmüll im Vorfeld durchforsten und so Kunststoffflaschen zu einem Re-use-Leben als Quellfassung verhelfen. Mehrere Substrate werden in die Flasche gefüllt (Abb. 5). Im unteren Drittel braucht man eine Lehm- oder Tonschicht, darüber Kies. In diese Kiesschicht wird durch ein kleines Loch in der Flasche ein kurzer Trinkhalm eingeführt. Über den Kies kommt Sand, dann Erde. Auch eine Grasschicht kann eventuell noch oben als Abschluss aufgesetzt werden.

Mit einer kleinen Gießkanne wird nun ganz langsam und vorsichtig Wasser auf die oberste Schicht gegossen. Das Wasser versickert durch die unterschiedlichen Erdschichten, staut sich an der wasserundurchlässigen Schicht (Lehm/Ton) und sammelt sich in den Hohlräumen des Kieses.

Diesen Prozess kann man wunderbar durch die Flaschenwand beobachten und ein Blick in den Untergrund wird somit ermöglicht. Hat das sich stauende Wasser den Trinkhalm erreicht, fließt es durch diesen nach draußen in ein Auffanggefäß (Becher) – ein Quellaustritt bzw. eine Quellfassung wurde erzeugt.

Wahlweise kann man das Wasser, das man oben reinschüttet, auch durch Erde leicht verschmutzen, bevor man den Versuch startet. Auf diese Weise sieht man, dass bei der Versickerung durch die Bodenschichten das Wasser auch gefiltert und gereinigt wird, denn es kommt sauber aus dem Trinkhalm heraus. Dieser Versuch ist deshalb besonders empfehlenswert, da er einen Blick in sonst nicht zugängliche Bereiche des Wasserkreislaufs ermöglicht – man geht dem Wasser also wahrlich auf den Grund.

Die selbst gebauten Quellen können die Kinder auch mit nach Hause nehmen, den Versuch mit ihren Eltern wiederholen und so Grundwasser bzw. andere erarbeitete Begriffe in der Familie thematisieren. ■



Mag. Dr. Michael Ferstl

Amt der Steiermärkischen
Landesregierung
Abteilung 14 – Wasserwirtschaft,
Ressourcen und Nachhaltigkeit
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-4355
E: michael.ferstl@stmk.gv.at



Prof. Mag. Dr. Gerfried Winkler

Karl-Franzens-Universität Graz
Institut für Erdwissenschaften
8010 Graz, Heinrichstraße 26
T: +43(0)316/380-5585
E: gerfried.winkler@uni-graz.at



Simon Kainz, BSc MSc

Karl-Franzens-Universität Graz
Institut für Erdwissenschaften
8010 Graz, Heinrichstraße 26
simon.kainz@uni-graz.at

QUELLEN UNSICHTBARE WEGE SICHTBAR MACHEN

EINZUGSGEBIETSCHARAKTERISIERUNG VON STEIRISCHEN QUELLEN ALS GRUNDLAGE FÜR WASSERWIRTSCHAFTLICHE ÜBERLEGUNGEN IN BEZUG AUF DEN KLIMAWANDEL

16 steirische Quellen werden seit vielen Jahren vom Hydrographischen Dienst der Steiermark beobachtet. Besonders beeindruckend ist beispielsweise das „Wassermannsloch“ (auch „Schwarze Lacke“) nordwestlich des Leopoldsteiner Sees bei Eisenerz. Hier strömen im Extremfall mehr als 8.000 l/s aus einem Loch an der Basis einer mehreren hundert Meter hohen Felswand. Wie und woher gelangt das Wasser an die Austrittsstelle einer Quelle? Können wir diese für uns unsichtbaren Wege bestimmen und ein mögliches Einzugsgebiet festlegen?

Schon die kleinsten Kinder wissen es: Wasser ist die wichtigste Lebensgrundlage, es ist flüssig und wird zu Eis, wenn es friert. Im Winter fällt es in Form von Schneeflocken vom Himmel. Ist das Wasser durchsichtig, farb- und geruchlos, schmeckt es in der Regel nach gar nichts und kann bedenkenlos getrunken oder gelutscht werden – und es verkalkt den Wasserkocher, wenn das Wasser zu hart ist. Irgendwann lernt man dann, dass es sich um die chemische Verbindung H_2O handelt und dass zuviel Nitrat und Schadstoffe wie Pestizide im Wasser gesundheitsschädlich sind. Damit endet in der Regel das Wissen über Wasser.

Es gibt aber noch viele andere Eigenschaften, die das Wasser besonders machen: Beispielsweise nimmt mit steigender Temperatur die Dichte ab und mit wachsendem Druck, je kälter es ist, desto dickflüssiger ist das Wasser – bei +4 °C hat es seine größte Dichte.

Weitere wesentliche Parameter stellen der Sauerstoffgehalt, die elektrische Leitfähigkeit/Gesamtmineralisation, der pH-Wert, die Temperatur

sowie die gelösten Kationen (z. B. Calcium, Kalium, Natrium, Eisen, Mangan) und Anionen (z. B. Nitrat/Nitrit/Ammonium, Phosphat, Chlorid, Sulfat, Hydrogencarbonat) dar.

Umweltisotope

Ein weiterer bedeutender Bestandteil des Wassers sind die natürlich vorkommenden Isotope des Wasser- und Sauerstoffs. Diese zählen zu den „Umweltisotopen“ und nehmen als Teil des Wassermoleküls an der Wasserbewegung im Untergrund teil.

Als Isotope bezeichnet man Atomarten mit gleicher Ordnungszahl, aber unterschiedlicher Massenzahl. Die einzelnen Atomkerne haben gleich viele Protonen, aber unterschiedlich viele Neutronen. Um die verschiedenen Isotope eines Elements entsprechend unterscheiden zu können, wird die Massenzahl links oberhalb des Elementsymbols hinzugefügt. Mit der Untersuchung des Gehalts an Umweltisotopen können bei Grund- und Quellwässern die Herkunft und die mittlere Verweildauer im Untergrund ermittelt werden. Folgende stabile Wasserstoff- und Sauerstoffisotope sind dabei entscheidend: Das „herkömmliche“

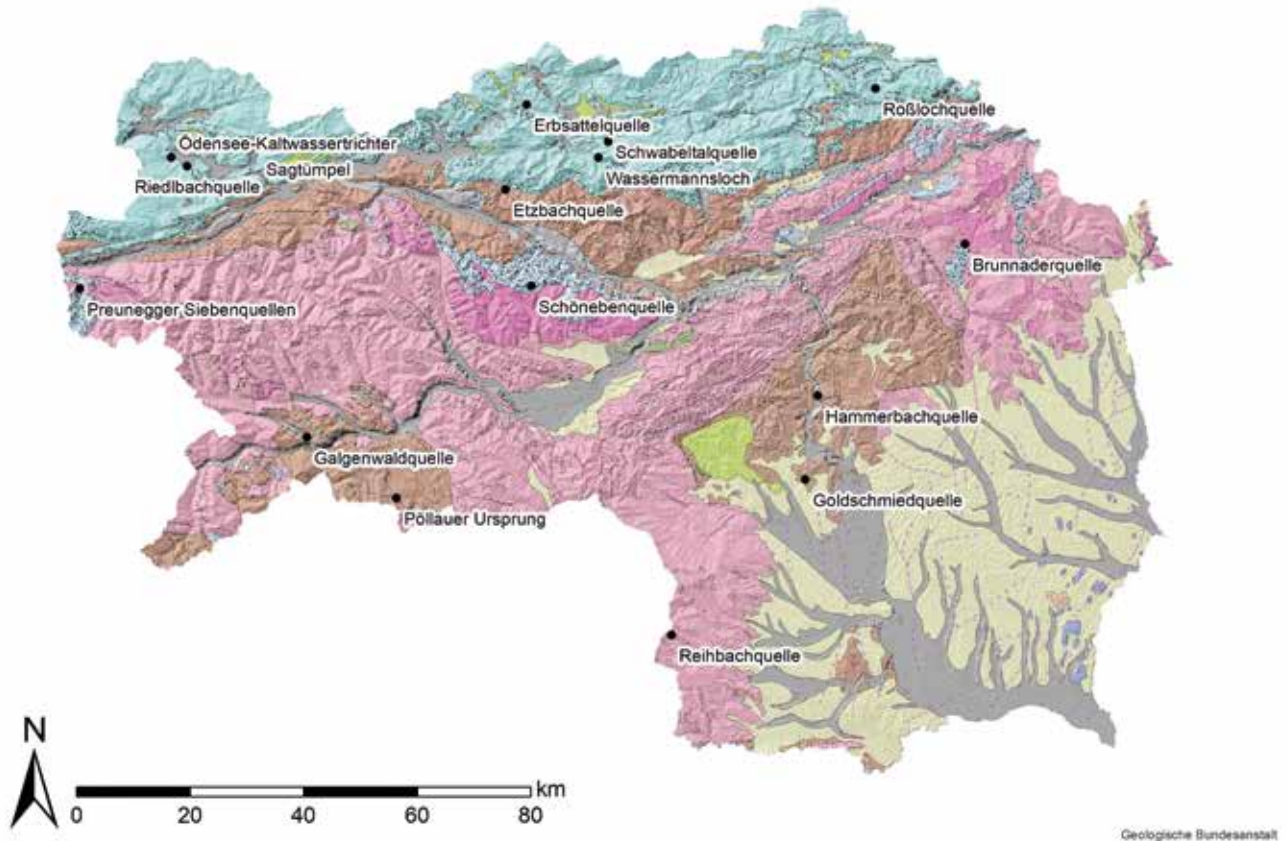


Abb. 1: Charakterisierte Quellenmessstellen des Hydrografischen Dienstes Steiermark © Datengrundlage: Geologische Bundesanstalt, Winkler et al. 2022

Wasserstoffatom ^1H (Protium; leichtes Wasserstoffisotop) sowie ^2H (Deuterium; schweres Wasserstoffisotop) und das „herkömmliche“ Sauerstoffatom ^{16}O (Sauerstoff-16; leichtes Sauerstoffisotop) sowie ^{18}O (Sauerstoff-18; schweres Sauerstoffisotop). Zudem wird auch das radioaktive Wasserstoffisotop ^3H (überschweres Wasserstoffisotop) verwendet.

Im Durchschnitt entfallen auf 1.000.000 Wassermoleküle 997.680 Moleküle mit der Isotopenzusammensetzung $^1\text{H}_2^{16}\text{O}$, 2.000 Moleküle mit der Isotopenzusammensetzung $^1\text{H}_2^{18}\text{O}$ und 320 Moleküle mit der Isotopenzusammensetzung $^2\text{H}^1\text{H}^{16}\text{O}$, bei denen eines der beiden Wasserstoffatome ^1H durch das schwerere Wasserstoffisotop ^2H ersetzt ist.

Das Isotopenverhältnis von Wasser ist nicht konstant, es wird wesentlich durch Verdunstung und Kondensation und somit letztendlich von der Temperatur beeinflusst. Wesentlich ist, dass die Konzentrationen von

Deuterium und Sauerstoff-18 mit fallender Lufttemperatur steigen. Dadurch können verschiedene Aussagen zu Art und Zeitpunkt der Grundwasserneubildung (Jahreszeit, mittlere orographische Höhe des Einzugsgebiets u. Ä.) und der Verweildauer im Untergrund getroffen werden. Deuterium und Sauerstoff-18 zeigen diesbezüglich ein gleiches Verhalten im Wasserkreislauf und werden deswegen als Isotopenpaar betrachtet. Bei der Wasseranalyse spricht man von der sogenannten „Isotopensignatur“.

Tracer und Markierungsversuche

Während die Umweltisotope, mit bloßem Auge betrachtet, unsichtbar bleiben, kann durchsichtiges Wasser durch Zugabe von Substanzen beispielsweise eine Farbe annehmen. Hier werden die Prozesse der Diffusion und Dispersion ausgenutzt: Zwei oder mehrere Stoffe werden vollständig vermischt, es kommt zum Ausgleich von unterschiedlichen Konzentrationen. Wird Wasser mit

einer solchen Substanz im Zuge einer hydrogeologischen Fragestellung bewusst vermischt, so spricht man von einem „Tracer“ bzw. einem „Markierungsstoff“. Als Tracer werden im Allgemeinen Partikel, die im Wasser schwimmen bzw. treiben (z. B. Sporen oder Bakterien), oder wasserlösliche Substanzen (z. B. Salze oder Farben) verwendet.

Mit Hilfe von Markierungsversuchen können Verbindungen zwischen Einspeisepunkten (z. B. eine wasserlose Doline oder eine aktive Wasserschwinde) und Wiederaustrittsstellen (z. B. Quellen oder Brunnen) festgestellt, Einzugsgebiete von Quellen und Brunnen abgeschätzt oder Anhaltspunkte über Fließgeschwindigkeit (und damit die Verweilzeit im Untergrund), Fließrichtung des Wassers sowie Grundwasserleitereigenschaften gewonnen werden.

Seit 2007 existiert beim Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) die Markie-

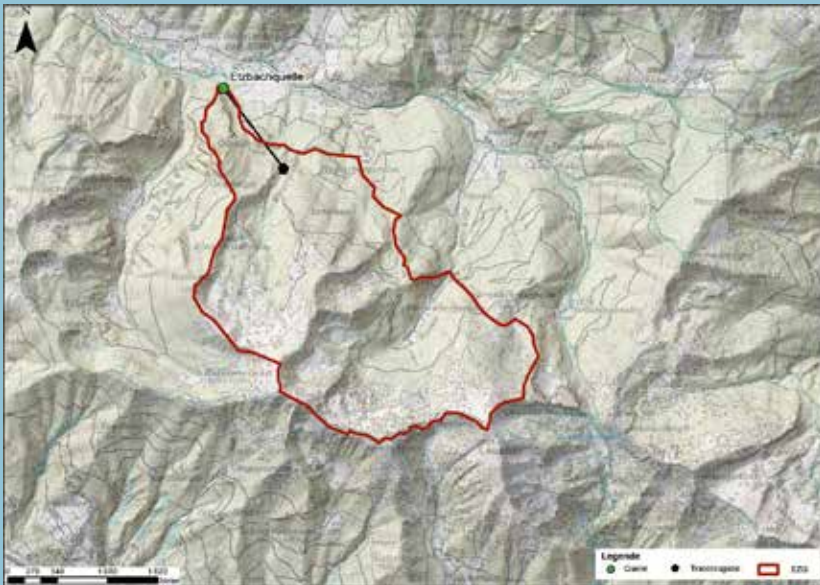


Abb. 2: Topographie im Bereich der Etsbachquelle: Als plausibles Einzugsgebiet ist Szenario 9 dargestellt © Winkler et al. 2022



Abb. 3: Quelltümpel der Etsbachquelle © A14/Ferstl

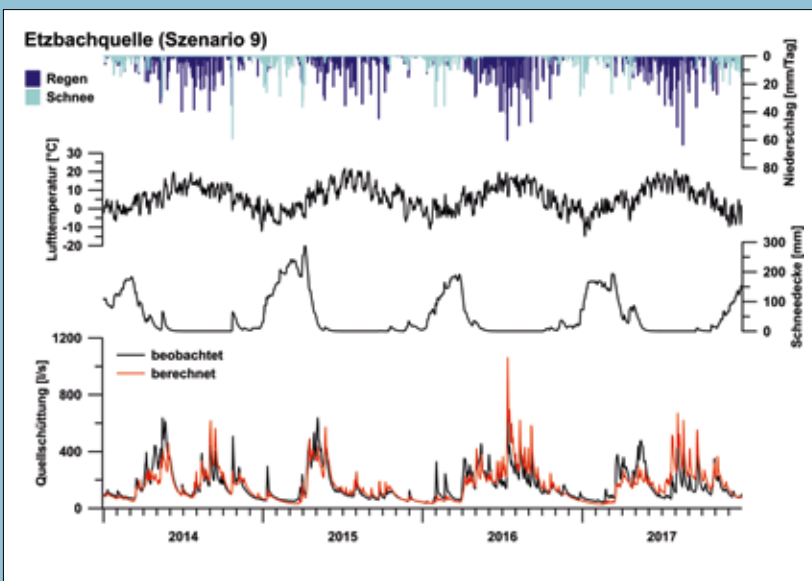


Abb. 4: Berechnete und beobachtete Quellschüttung, mittlere Schneedeckenhöhe (Wasseräquivalent), mittlere Lufttemperatur, Regen und Schneefall im Einzugsgebiet der Etsbachquelle, Szenario 9 © Winkler et al. 2022

rungsversuchedatenbank (https://info.bmlrt.gv.at/themen/wasser/wasser-oesterreich/hydrographie/wasser-im-blick-das-messnetz/Markierungsversuche_GW.html). Sie bietet allen Durchführenden von Markierungsversuchen die Möglichkeit, die Kenndaten vergangener und aktueller Versuche einzugeben. Als Leitfaden für die Durchführung derartiger Versuche kann das ÖWAV-Regelblatt 214 „Markierungsversuche in der Hydrologie und Hydrogeologie“ (2007) herangezogen werden.

Das Pilotprojekt Überblick

Das vom BMLRT sowie den Abteilungen 14 (Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit) und 15 (Energie, Wohnbau, Technik) beim Amt der Steiermärkischen Landesregierung finanzierte Pilotprojekt „Einzugsgebietscharakterisierung von Quellen als Grundlage für wasserwirtschaftliche Überlegungen in Bezug auf Klimawandel“ wurde in Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Erdwissenschaften an der Universität Graz (IEW), dem Umweltbundesamt (UBA), der JR-AquaConSol GmbH und der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) erstellt. Die Arbeiten bezogen sich auf 16 steirische Quellen, die vom Hydrographischen Dienst der Steiermark beobachtet werden (Abb. 1).

Mit Hilfe eines multidisziplinären Ansatzes wurden für die Quellen ihre Einzugsgebiete und die Verweilzeiten der Wässer im Untergrund ausgewiesen bzw. bestimmt. Die Kenntnis über Verweilzeit, Speichervolumina und Einzugsgebietsdimension ermöglicht eine planbare, nachhaltige Nutzung dieser Quellwässer. Die Ergebnisse sind als wesentliche Grundlagen für künftige wasserwirtschaftliche Fragestellungen in Zusammenhang mit Quellwässern

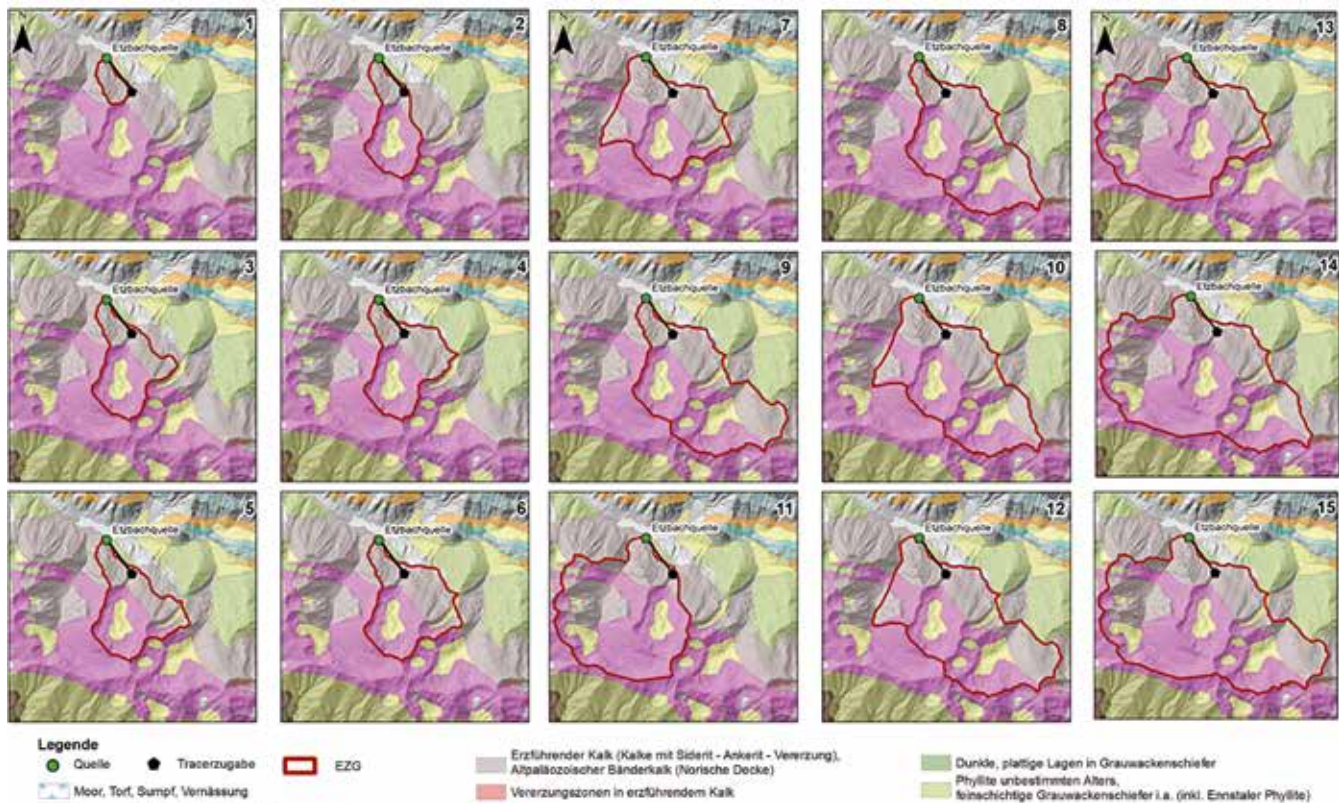


Abb. 5: Geologie im Bereich der Eitzbachquelle sowie alle 15 Einzugsgebietsszenarien: Szenario 9 brachte das plausibelste Ergebnis © Winkler et al. 2022

und ihren Einzugsgebieten sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht zu sehen.

Dies gewinnt vor allem unter Berücksichtigung des fortschreitenden Klimawandels und der damit verbundenen Auswirkungen und Herausforderungen durch die sich ändernde Grundwasserneubildung an Bedeutung.

Methodik

Im Zuge dieser Studie wurden die Entwässerungsdynamik und das Speicherverhalten dieser 16 Quellen durch Kombination zweier unabhängiger Untersuchungsansätze analysiert, um ihre Einzugsgebiete bestimmen zu können. Für jede Quelle wurden mehrere mögliche Einzugsgebiete ausgewiesen, ihre hydrologische Plausibilität mittels Niederschlags-Abfluss-Modellierung bewertet und die Ergebnisse durch Analyse der Isotopensignatur (^2H , ^{18}O) der Quellwässer ergänzt.

Auch vorliegende Markierungsversuchsergebnisse wurden in die Überlegungen miteinbezogen. Die Niederschlags-Abfluss-Modellierung (N-A-Modellierung) basiert auf einem 2-Abflusskomponentenansatz (schnelle und langsame Abflusskomponenten). Während bei der „klassischen“ N-A-Modellierung „nur“ der Niederschlag und der daraus resultierende Abfluss betrachtet wird, muss bei alpinen Einzugsgebieten aufgrund der topographischen Höhenlage zusätzlich unterschieden werden, in welcher Form der Niederschlag fällt – als Regen oder Schnee.

Dabei ist zu differenzieren, ob der gefallene Schnee „sofort“ wieder schmilzt oder eine durchgehende Schneedecke aufbaut, sich setzt, somit an Dichte gewinnt und erst durch langsames Abschmelzen wieder am Wasserkreislauf teilnehmen kann. Zusätzlich ist die Schneedeckenhöhe oft ungleich-

mäßig verteilt. Daher wurde bei der Schneemodellierung die separate Berechnung der Schneedecke für fünf Höhenstufen berücksichtigt. Zusätzlich muss bedacht werden, dass in der Regel auch innerhalb jeder Höhenstufe eine ungleichmäßig ausgebildete Schneedecke infolge lokal variierender Ausrichtung, Vegetationsbedeckung, Bodenbeschaffenheit, dominierender Windmuster sowie kleinräumiger Reliefformen auftreten kann.

Eitzbachquelle

Exemplarisch wird nachfolgend die Einzugsgebietscharakterisierung der Eitzbachquelle dargestellt:

Die Eitzbachquelle (HZB-Nr. 396796) liegt auf 856 m ü. A. in den Eisenerzer Alpen, etwa zwei Kilometer südöstlich von Johnsbach (Abb. 2 und 3). Mit einer Quellschüttung zwischen 36 und 810 l/s (Mittelwert 163 l/s) stellt sie die bedeutendste Quelle der Eisenerzer Alpen dar.



Abb. 6: Einspeisen von zwei Markierungsstoffen (Grün = Uranin und Rot = Sulforhodamin) in eine Bachschwinde unterhalb des Bärenkars © Gerfried Winkler

Die Quelle entspringt am Hangfuß des Grieskogels (1.495 m ü. A.). Die Quellnische weist mehrere Quellaustritte auf einer Breite von etwa 20 m auf. Die genaue Position der Austritte variiert in Abhängigkeit von den herrschenden hydrologischen Bedingungen. Die HZB-Messstelle liegt unterhalb des Quelltümpels und erfasst den gesamten Abfluss. Die dort gemessene elektrische Leitfähigkeit als Mischwasser aller Austritte liegt zwischen 154 und 251 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Mittelwert 212 $\mu\text{S}/\text{cm}$), wobei die einzelnen Austritte der Quellnische teils deutlich größere Unterschiede bei der elektrischen Leitfähigkeit, der Hydrochemie und den Isotopensignaturen aufweisen.

Die Nordflanke des Grieskogels sowie des Hauptkamms der Eisenerzer

Alpen im potenziellen Einzugsgebiet der Quelle wird von Devonkalken der Norischen Decke aufgebaut (Tirolisch-Norisches Deckensystem), die im Mittel mit 50° nach NNE einfallen und Verkarstungserscheinungen wie Bachschwinden und befahrbare Höhlen aufweisen. Die höheren Anteile werden von nicht verkarstungsfähigen Polsterquarziten und Blaseneck-Porphyroiden, mitunter auch von Tonschiefern und Phylliten der Rad-Formation, gebildet (Abb. 5).

Die hohe Quellschüttung steht einem kleinen orographischen Einzugsgebiet gegenüber. Eine Reihe von Markierungsversuchen (Abb. 6) belegt eine direkte hydraulische Verbindung zwischen einer Bachschwinde unterhalb des Bärenkars und der

Etzbachquelle. Insbesondere nach starken Niederschlägen versickern die den Sebringgraben, das Bärenkar und die Ploden entwässernden Bäche nur teilweise in den verkarsteten Karbonatgesteinen, während ein mitunter beträchtlicher Teil als Oberflächengerinne dem Johnsbach zuströmt.

Insgesamt wurden 15 Szenarien – geordnet aufsteigend nach Einzugsgebietsfläche – für die Etzbachquelle modelliert. Szenario 9 (Abb. 2, 4 und 5) brachte das plausibelste Ergebnis. ■

Literatur:
Winkler, G., Kainz, S., Wagner, T., Briemann, H., Leis, A., Brandstätter, J., Hausleber, M., Avian, M., Haslinger, K. (2022): Einzugsgebietscharakterisierung von Quellen als Grundlage für wasserwirtschaftliche Überlegungen in Bezug auf Klimawandel – EZGQklim; unveröffentlichte Studie, erstellt im Auftrag des BMLRT und des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung, Graz



DI Urs Lesky

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-3089
E: urs.lesky@stmk.gv.at

NATIONALER GEWÄSSERBEWIRTSCHAFTUNGSPLAN 2021

BILANZ UND AUSBLICK

Mit dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (NGP) 2021 geht die Nationale Gewässerbewirtschaftungsplanung in die dritte Periode zur Umsetzung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Nach dieser letzten Phase sollte entsprechend den Vorgaben der WRRL bis Ende 2027 für sämtliche Gewässer der Zielzustand erreicht sein. Da aber nach wie vor in einigen Bereichen die Datenlage nicht ausreichend ist und wissenschaftlich abgesicherte Grundlagen, wie zum Beispiel beim Geschiebetrieb oder Fischabstieg, fehlen, wird dieses Ziel nicht zur Gänze erfüllbar sein. Zudem hat sich herausgestellt, dass sich die Wirkung von umgesetzten Maßnahmen auf die Biozönose erst nach längeren Zeiträumen einstellt und daher in vielen Fällen erst nach 2027 nachweisbar sein wird. Insgesamt kann festgehalten werden, dass mit dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan ein wichtiger Planungsprozess gestartet wurde, mit dem bereits zahlreiche Maßnahmen zur Verbesserung unserer Gewässer umgesetzt werden konnten. Es wird aber noch weitere Anstrengungen und einer Verlängerung dieses 2009 begonnenen Planungsprozesses bedürfen, um das Gesamtziel, sämtliche Gewässer zumindest in den guten Zustand bzw. das gute ökologische Potenzial zu bringen, erreichen zu können.

Oberflächengewässer

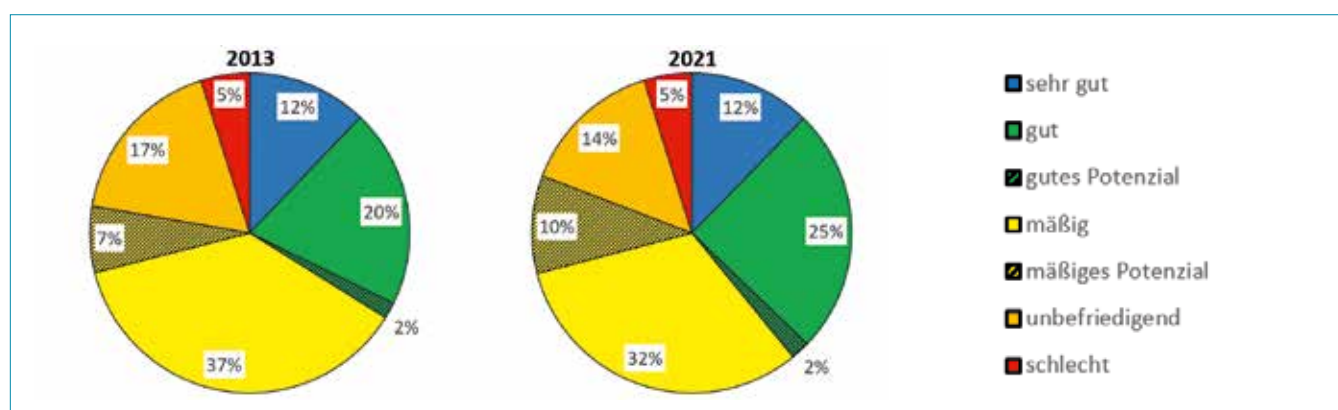
Ökologischer Zustand Entwicklung 2009–2021

Im NGP 2009 wurden bei einer Berichtsgewässerlänge von 6.416 km 1.460 Oberflächenwasserkörper (OWK) ausgewiesen. Davon waren 15 % im sehr guten Zustand und 20 % im guten Zustand, 65 % haben nicht dem Zielzustand entsprochen. Allerdings erfolgte die Zustandsausweisung aufgrund fehlender Daten vielfach noch auf einer Risikoabschätzung. Für einen besseren

Vergleich der Entwicklung des ökologischen Zustandes der Fließgewässer wird daher die Auswertung der Ist-Bestandsanalyse 2013 herangezogen, da diese auf einer wesentlich genaueren Datenbasis erfolgte und zu diesem Zeitpunkt auch noch keine Maßnahmen umgesetzt waren. Auf Grundlage der Ist-Bestandsanalyse 2013 waren bei einer korrigierten Berichtsgewässerlänge von 6.670 km rund 12 % der Fließgewässer in sehr gutem Zustand und 20 % in gutem Zustand sowie 2 % in gutem ökologischen Potenzial. Somit

haben circa 2.270 km der steirischen Fließgewässer 2013 dem Zielzustand entsprochen. Dem gegenüber haben rund 66 % bzw. 4.400 km zufolge der Belastungssituation den Zielzustand verfehlt. Die Auswertung der aktuellen Zahlen für 2021 ergibt, dass derzeit rund 39 % bzw. 2.600 km der Gewässer den Zielzustand erreichen. Rund 60 % bzw. 4.000 km werden noch immer als mäßig oder schlechter als mäßig ausgewiesen und erfüllen somit nicht die Ziele der WRRL (Abb. 1). Durch die Umsetzung von Maßnahmenprogram-

Abb. 1: Vergleich Zustand Ökologie 2013/2021 © A14



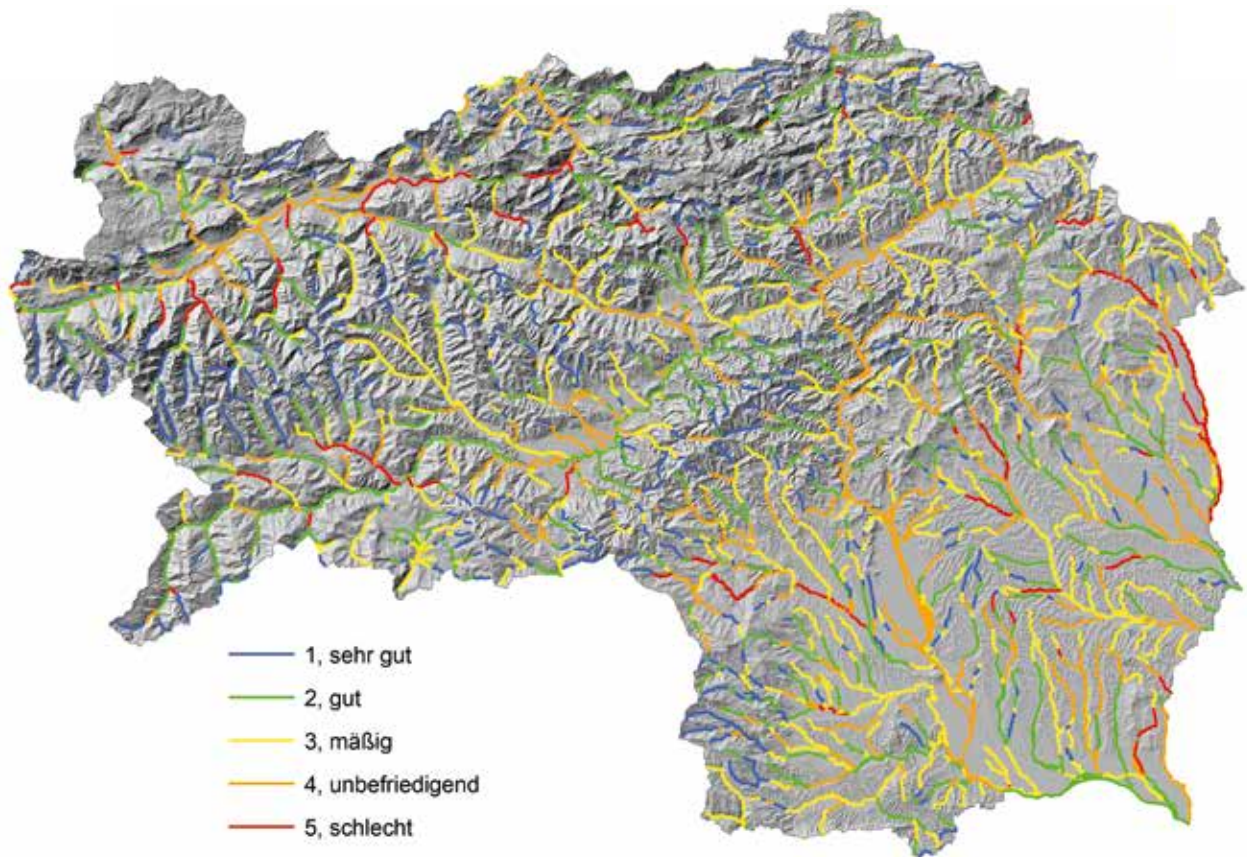


Abb. 2: Hydromorphologischer Zustand © A14

men seit 2009 konnte somit der Anteil an Gewässern im Zielzustand von 34 % auf 39 % bzw. um 5 % oder 330 km Gewässerslänge nachweislich angehoben werden. Der tatsächliche Anteil an Verbesserungen der Gewässerzustände dürfte allerdings höher liegen, kann aber durch die verzögerte Wirkung auf die aquatische Biozönose vielfach durch Monitoring noch nicht nachgewiesen werden.

Hydromorphologischer Zustand

Auf den Teilbereich Hydromorphologie bezogen, befinden sich aktuell 16 % der Gewässer im sehr gutem Zustand, 26 % in gutem Zustand bzw. gutem ökologischen Potenzial. Nicht dem Zielzustand entsprechen rund 57 % der OWK, davon werden 29 % als mäßig, 22 % als unbefriedigend und 6 % als schlecht ausgewiesen (Abb. 2).

Maßnahmen

Bereits im NGP 2009 wurde festgestellt, dass unsere Fließgewässer durch den Wasserkraftausbau

und die Regulierungsbauten des Schutzwasserbaus sehr stark morphologisch verändert wurden. Die so verursachte Belastungssituation durch Stau, Querbauwerke, Restwasser und harte Flussverbauungen war im Wesentlichen für die Zielzustandsverfehlung unserer Fließgewässer verantwortlich. Als prioritäre Maßnahmen zur Erreichung der Ziele wurden daher die Herstellung der Durchgängigkeit und die Schaffung von Fischlebensräumen durch morphologische Verbesserungen und Renaturierungen unserer Flüsse

festgelegt, wobei die Umsetzung stufenweise bis 2027 erfolgen soll. In der ersten Etappe 2009 bis 2015 wurde der Fokus auf die großen Gewässer $E > 500 \text{ km}^2$ gelegt. In der zweiten Phase wurde der Schwerpunkt auf die Gebietskulisse der Gewässer $E > 100 \text{ km}^2$ gelegt sowie die Weiterführung der Maßnahmen für große Gewässer. Im dritten und letzten Schritt soll die Vernetzung der Lebensräume für aquatische Organismen durch Errichtung von geeigneten Fischaufstiegshilfen und ausreichende Restwasserdotationen



Abb. 3: Fischaufstieg Berghofer Mühle an der Raab © A14



Abb. 4: Fischaufstieg am KW Clement an der Raab © A14



Abb. 5 und 6: Strukturierung Sulm © A14

für alle Gewässer $E > 100 \text{ km}^2$ abgeschlossen werden. Darüber hinaus soll bei den kleineren Gewässern des Berichtsgewässernetzes ($100 \text{ km}^2 > E > 10 \text{ km}^2$) zumindest ausreichend Restwasser in Form einer Basisdotations abgegeben werden. Im Rahmen der Umsetzung der Sanierungsprogramme konnte bisher die Durchgängigkeit für die Fischzönose durch Umbau bzw. Errichtung von Fischaufstiegshilfen an 421 Querbauwerken (Kraftwerke bzw. Bauwerke des Hochwasserschutzes) sowie durch ausreichende Restwasserdotations von insgesamt 116 Restwasserstrecken hergestellt werden (Abb. 3 und 4).

Ein weiterer Schwerpunkt im NGP 2021 wird vor allem auch auf die Verbesserung der Gewässerstruktur gelegt. In der Steiermark wurde schon frühzeitig mit der Erstellung von Gewässerbewirtschaftungskonzepten begonnen. Im Rahmen dieser Studien

werden insbesondere morphologische Maßnahmenkonzepte erarbeitet, die als Grundlage für die Erstellung von Sanierungs- bzw. Renaturierungsprojekten dienen. Für Feistritz, Raab, Kainach, Sulm, Liesing, Pöls, Saggau, Pössnitz, Stainzbach und Lassnitz wurden bereits Gewässerbewirtschaftungskonzepte erstellt. Daher wird der Schwerpunkt für strukturelle Verbesserungen in der Steiermark auf diese Gewässer gelegt. Seit 2009 konnten bereits rund 80 morphologische Verbesserungsmaßnahmen an steirischen Fließgewässern realisiert werden, die im Zusammenwirken mit den Vernetzungsmaßnahmen einen erheblichen Anteil zur Zustandsverbesserung beitragen (Abb. 5 bis 8).

Rechtlich wurde in der Steiermark die Durchführung der Maßnahmen über Sanierungsprogramme vollzogen. Das erste Sanierungsprogramm wurde 2012 verordnet und hatte

zum Ziel, die großen Gewässer mit einem Einzugsgebiet $> 500 \text{ km}^2$ durch Errichtung von Fischaufstiegshilfen und Restwasseranpassungen bis 2015 durchgängig zu gestalten. Die Umsetzung der Maßnahmen wurde über Fördermittel des Bundes (UFG) und des Landes unterstützt. Leider war für die Maßnahmenumsetzung im NGP 2015 keine weitere Dotierung des UFG vorgesehen. Dadurch war die Verhältnismäßigkeit für die Herstellung der Durchgängigkeit für Kraftwerksanlagen $< 4 \text{ MW}$ Ausbauleistung grundsätzlich nicht mehr gegeben, weshalb die zweite Sanierungsprogrammverordnung lediglich auf die Herstellung der Mindestrestwasserabgabe bei Ausleitungskraftwerken ausgelegt wurde. Für den NGP 2021 wurden für die Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen wieder ausreichend Fördermittel (österreichweit 200 Millionen Euro) seitens des Bundes zur Verfügung gestellt.

Abb. 7: Errichtung Nebenarm Sulm © Partl



Abb. 8: Strukturierung Sulm © Partl



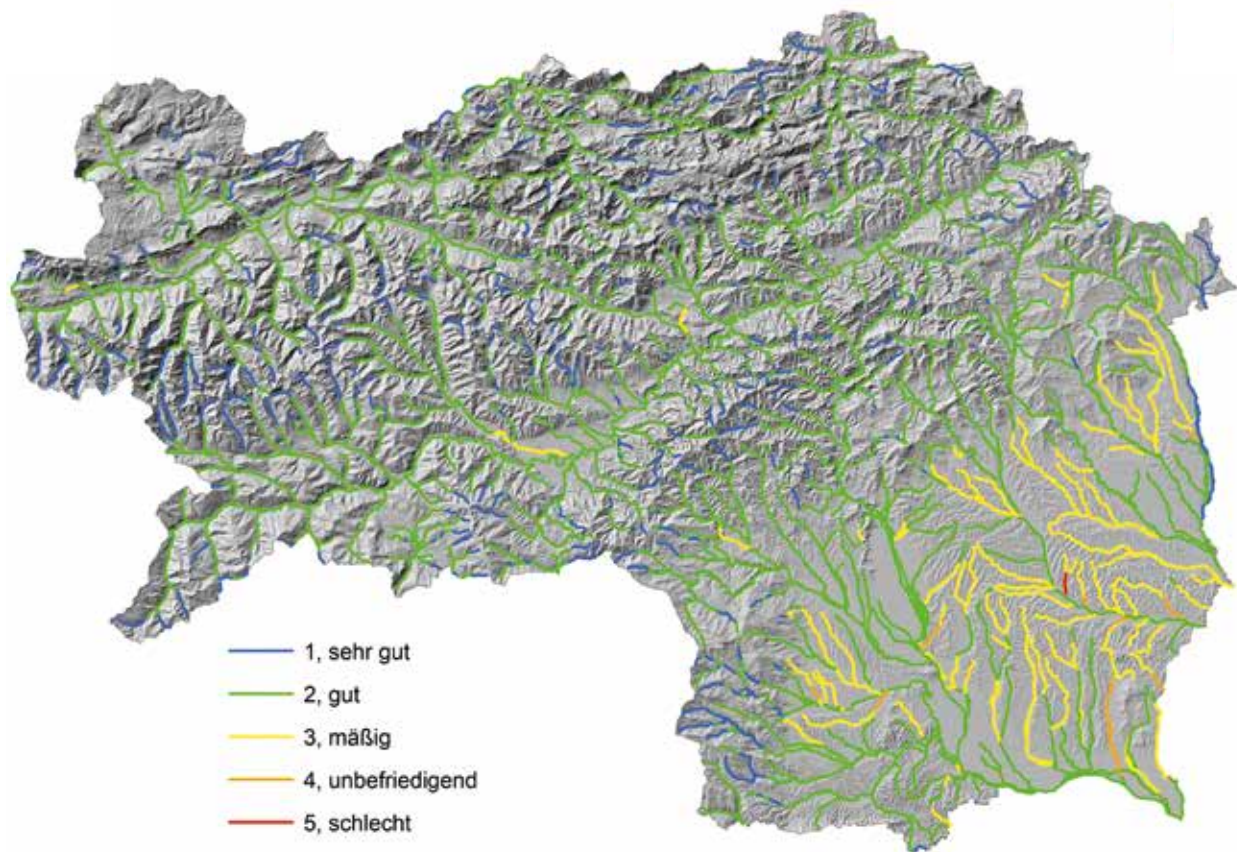


Abb. 9: Stofflicher Zustand Ökologie © A14

Zusammen mit den bereitgestellten Fördermitteln des Landes Steiermark kann somit die Verhältnismäßigkeit für die Herstellung der Sanierungsmaßnahmen grundsätzlich wiederum als gegeben betrachtet werden. Es ist nunmehr vorgesehen, die Maßnahmen der Sanierungsperiode 2021–2027 über eine dritte Sanierungsprogrammverordnung, die bereits in Vorbereitung ist, umzusetzen.

Darüber hinaus wurde zum Schutz von ökologisch bedeutenden Gewässerstrecken 2015 per Verordnung des Landeshauptmannes der Steiermark ein Regionalprogramm erlassen. Ziel des Regionalprogrammes ist der Erhalt der letzten weitgehend noch naturbelassenen Fließstrecken in der Steiermark.

Damit kann die Verschlechterung dieser Gewässerstrecken verhindert und im Zusammenhang mit der Vernetzung sanierter Gewässerabschnitte auch erheblich zur Zielzustandserreichung beigetragen werden.

Stofflicher Zustand Ökologie

Aktuell befinden sich 85 % des Berichtsgewässernetzes in gutem bzw. sehr gutem Zustand. Circa 15 % erfüllen nicht die Vorgaben der Umweltqualitätsziele für stoffliche Belastungen des ökologischen Zustandes. Das betrifft im Wesentlichen die Parameter Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor (Abb. 9).

Maßnahmen

In den Regionen der Süd- und Oststeiermark kommt es durch die Kombination von Einleitungen aus Kläranlagen und diffusen Belastungen aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung in Verbindung mit schwach wasserführenden Vorflutern vermehrt zu Überschreitungen der Qualitätsziele für organische Verschmutzung und Nährstoffe. Zur Verbesserung der Immissionssituation werden bei Kläranlagen im Rahmen von Erweiterungen bzw. Wiederverleihungen weitgehende Reinigungsmaßnahmen und Frachtbegrenzungen, soweit wirtschaftlich vertretbar, vorgesehen.

Reduktionen der landwirtschaftlichen Einträge werden vor allem über das Nitrat-Aktionsprogramm und das Agrarumweltprogramm ÖPUL erreicht und über weitere Aktivitäten wie Beratungsaktionen unterstützt. Darüber hinaus soll durch Erhaltung und Sicherung von bewachsenen Gewässerrandstreifen der Eintrag durch die Oberflächenerosion weiter reduziert werden. Nachdem die stofflich belasteten Gewässer zumeist durch Regulierungen morphologisch stark belastet sind und ein schlechtes Selbstreinigungsvermögen aufweisen, sollen in dieser NGP-Periode für diese Gewässer im Rahmen von Gewässerbewirtschaftungskonzepten zielgerichtete, integrale Maßnahmenkonzepte entwickelt werden. Dabei sollen, neben der Reduktion stofflicher Belastungen aus punktuellen und diffusen Quellen, unterstützend strukturelle Maßnahmen im Gewässer zur Verbesserung der Selbstreinigungskräfte die Einhaltung der Umweltqualitätsziele bei den stofflichen Belastungen sicherstellen.

Chemischer Zustand

Der chemische Zustand wird auf Basis der Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer, in der für 54 synthetische und vier nicht synthetische Schadstoffe Umweltqualitätsnormen (UQN) vorgegeben werden, beschrieben. Für einige ausgewählte prioritäre Schadstoffe wurden auf EU-Ebene teilweise sehr niedrige Grenzwerte festgelegt, von denen einige als ubiquitäre, persistente, bioakkumulierende und toxische Stoffe (uPBT-Stoffe) identifiziert wurden. Dazu zählen z. B. Quecksilber oder polybromierte Diphenylether (PBDE), die hauptsächlich über Deposition und diffuse Einträge in Gewässer eingebracht werden.

Auf Basis der durch Messungen, Gruppierungen und Belastungsanalysen gewonnenen Datenlage kann zurzeit der gute chemische Zustand aufgrund der uPBT-Stoffe flächendeckend nicht erreicht werden. Für alle anderen Schadstoffe werden hingegen die Umweltqualitätsnormen eingehalten und der gute chemische Zustand erfüllt. Im Hinblick auf die Entwicklung der uPBT-Stoffe wird die Situation weiter zu beobachten sein. Maßnahmen zur Reduktion dieser Stoffeinträge sind vor allem auf EU- und nationaler Ebene zu entwickeln.

Stehende Gewässer

Die steirischen Seen befinden sich in einem guten ökologischen Zustand. Es sind daher keine Sanierungsmaßnahmen erforderlich bzw. im Rahmen der Umsetzung des NGP 2021 vorgesehen.

Grundwasser

Sämtliche Grundwasserkörper der Steiermark befinden sich in einem mengenmäßig als auch chemisch guten Zustand. Die Einrichtung von Beobachtungsgebieten oder Maßnahmengebieten ist somit nicht vorgesehen. Allerdings besteht für die Grundwasserkörper Leibnitzer Feld und Unteres Murtal aufgrund der Belastungssituation (Stickstoffüberschüsse bei gleichzeitigen Jahresniederschlagsmengen unter 600 mm) zumindest rechnerisch ein Risiko, den chemischen Zustand möglicherweise zu verfehlen. Zur Sicherung der Qualität dieser Grundwasserkörper wurde als Maßnahme mit Verordnung des Landeshauptmannes der Steiermark das Grundwasserschutzprogramm Graz bis Bad Radkersburg 2015 erlassen. Mit diesem Regionalprogramm wird die bewilligungsfreie Ausbringung von Stickstoffdünger geregelt und die Grundwasserkörper Grazer Feld, Leibnitzer Feld und Unteres Murtal werden vorzugsweise der

Trinkwassergewinnung gewidmet. Damit sollen der gute chemische Zustand und die zukünftige Trinkwassernutzung auch weiterhin nachhaltig sichergestellt werden. Darüber hinaus haben bereits vor Jahren durchgeführte Untersuchungen der artesisch gespannten Tiefengrundwasservorkommen tendenziell sinkende Druckwasserspiegel ergeben, womit das Risiko, den mengenmäßig guten Zustand bei den Tiefengrundwasserkörpern zu verfehlen, gegeben ist. Dies ist auf die zahlreichen, vor allem privaten, Nutzungen zurückzuführen, wobei durch die zumeist nicht fachgerecht ausgeführten Brunnenanlagen zusätzlich die Gefahr der Schadstoffeinbringung in die Grundwasserkörper besteht. Zur Sicherung der Qualität und Quantität der ost- und weststeirischen Tiefengrundwasserkörper wurde 2017 ein Regionalprogramm erlassen. In der Verordnung wurde die Nutzung der Tiefengrundwasser vorzugsweise der öffentlichen Trinkwasserversorgung und der Trinkwasserversorgung im Katastrophenfall gewidmet. Der nachhaltige Schutz der Tiefengrundwasser soll durch Anpassung der artesischen Brunnenanlagen an einen rechtskonformen Zustand erreicht werden. Die Sanierung der bestehenden Brunnenanlagen kann entweder durch Rückbau bzw. Verschließen der Anlage oder Einhaltung des Standes der Technik erfolgen und wird über das Arteser Aktionsprogramm 2.0 des Landes Steiermark gefördert (Abb. 10). So konnten bisher bereits rund 450 Brunnenanlagen rückgebaut und rund 30 Anlagen an den Stand der Technik angepasst werden. Die Sanierung wird in dieser NGP-Periode weitergeführt und soll bis Ende 2024 abgeschlossen werden. Damit soll sichergestellt werden, dass der gute mengenmäßige und gute qualitative Zustand bei den Tiefengrundwasserkörpern zukünftig weiterhin gegeben ist. ■

Abb. 10: Arteser Aktionsprogramm 2.0 © A14





DI Dr. Robert Schatzl
 Amt der Steiermärkischen
 Landesregierung
 Abteilung 14 – Wasserwirtschaft,
 Ressourcen und Nachhaltigkeit
 8010 Graz, Wartingergasse 43
 T: +43(0)316/877-2014
 E: robert.schatzl@stmk.gv.at



Mag. Barbara Stromberger
 Amt der Steiermärkischen
 Landesregierung
 Abteilung 14 – Wasserwirtschaft,
 Ressourcen und Nachhaltigkeit
 8010 Graz, Wartingergasse 43
 T: +43(0)316/877-2017
 E: barbara.stromberger@stmk.gv.at



Ing. Josef Quinz
 Amt der Steiermärkischen
 Landesregierung
 Abteilung 14 – Wasserwirtschaft,
 Ressourcen und Nachhaltigkeit
 8010 Graz, Wartingergasse 43
 T: +43(0)316/877-2016
 E: josef.quinz@stmk.gv.at

HYDROLOGISCHE ÜBERSICHT FÜR DAS JAHR 2021

Der folgende Bericht zeigt die hydrologische Gesamtsituation in der Steiermark für das Jahr 2021. Ganglinien bzw. Monatssummen von charakteristischen Messstellen der Fachbereiche Niederschlag, Oberflächenwasser und Grundwasser werden präsentiert.

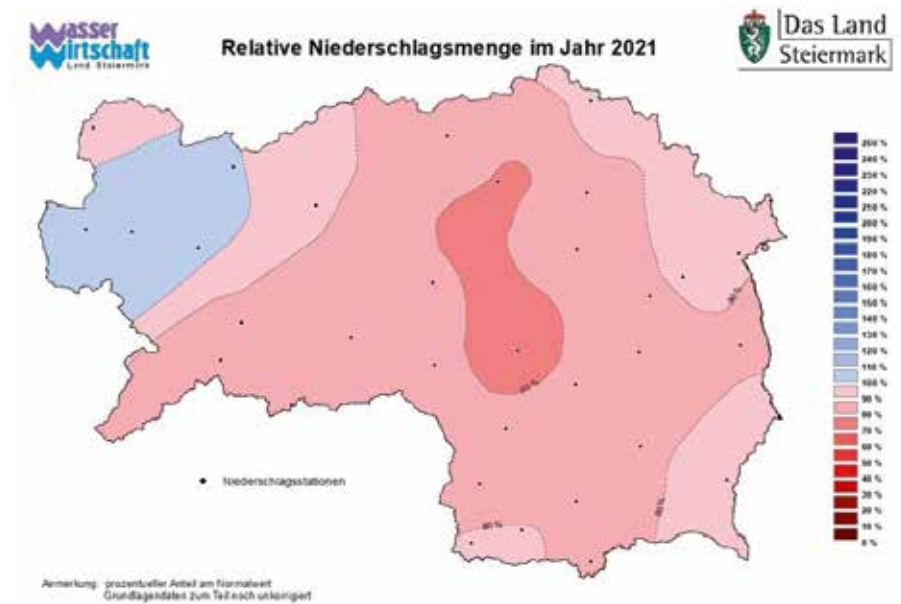


Abb. 1: Relative Niederschlagsmenge im Jahr 2021 in Prozent des langjährigen Mittels © A14

Niederschlag

Mit Ausnahme des Gebietes um den Dachstein lagen die Jahresniederschlagssummen 2021 in der gesamten Steiermark unter dem langjährigen Schnitt (Abb. 1). Im mittlerem Murtal zwischen Bruck und Graz wurden nur circa 70 % der durchschnittlichen Niederschlagsmenge erreicht.

Betrachtet man die einzelnen Monate, so ergab sich kein „durchschnittliches“ Niederschlagsverhalten. Der Frühling zwischen Februar und April war in der gesamten Steiermark viel zu trocken. Im Mai regnete es endlich ausgiebig. Nach dem viel zu trockenen Juni folgten die „verregneten“ Sommermonate Juli

und August. In den Herbstmonaten September und Oktober wurden nur sehr geringe Niederschlagsmengen registriert (Abb. 2). Die Absolutwerte der Niederschlagssummen lagen im Jahr 2021 zwischen 595 mm an der Station Kraubath und 1.512 mm an der Messstelle Göbl.

Lufttemperatur

Die Lufttemperaturen lagen im Jahresmittel zwischen $-0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $+0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ im Vergleich zum mehrjährigen Mittel bei den betrachteten Stationen (Tab. 1). Die Monate Februar, Juni und Juli waren im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten deutlich wärmer. Die Monate März bis Mai wiederum kälter als der langjährige Schnitt. Die restlichen Monate lagen in etwa bei den mehrjährigen Mittelwerten von 1981–2010.

An den ausgewählten beobachteten Messstellen lag das höchste Tagesmittel am 24. Juni bei $28,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ an der Station St. Peter am Ottersbach, das niedrigste am 12. Februar mit $-9,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ an der Messstelle Judenburg (Tab. 2).

Vier ausgewählte Temperaturverläufe, Gößl, Judenburg, Graz-Andritz und St. Peter am Ottersbach, sind in Abbildung 3 dargestellt.

Oberflächenwasser

Die Durchflüsse zeigten sich im Jahr 2021 einheitlich in allen Landesteilen deutlich unterdurchschnittlich, wobei die Defizite landesweit zwischen etwa 20 und 40 % lagen (Tab. 3).

Analysiert man die einzelnen Monate, zeigt sich folgendes Bild: In den Monaten Jänner und speziell im Februar, in dem bedingt durch die hohen Temperaturen bereits die Schneeschmelze einsetzte, waren landesweit zum Teil deutlich überdurchschnittliche Durchflüsse zu beobachten. Ab dem März bis inklusive Juni lagen die Durchflüsse bis auf wenige Ausnahmen an sämtlichen betrachteten Pegeln unter den langjährigen Mittelwerten. Trotz teilweise auftretender Starkregenereignisse und damit verbundenen Hochwasserereignissen in den Sommermonaten blieben die Monatsdurchflüsse auch von Juli bis Jahresende an allen

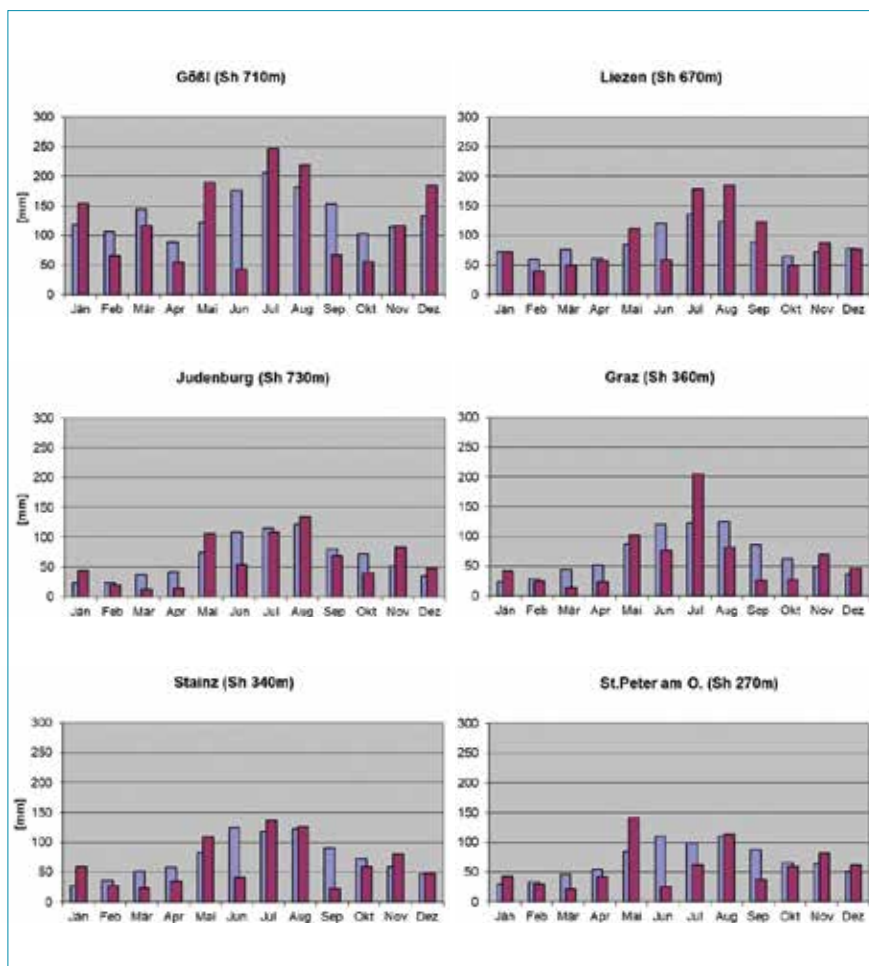


Abb. 2: Vergleich Niederschlag im Jahr 2021 (rot) mit Reihe 1981–2010 (blau) © A14

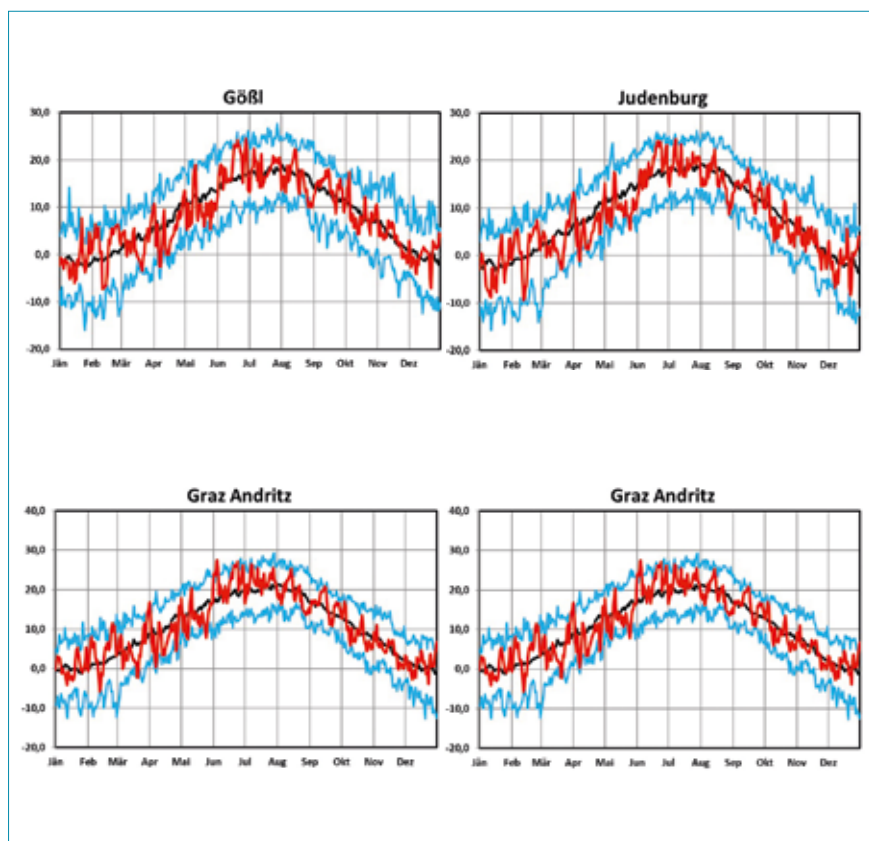


Abb. 3: Temperaturvergleich 2021: Mittel (schwarz), 2020 (rot) und Extremwerte (blau) © A14

beobachteten Pegeln, vor allem in den südlichen Landesteilen zum Teil deutlich, unter den langjährigen Vergleichswerten (Abb. 4).

Die Gesamtfrachten lagen an den betrachteten Pegeln somit zwischen 19 % (Admont/Enns) bis 37 % (Feld-

bach/Raab) unter den langjährigen Mittelwerten (Tab. 3).

Grundwasser

Die Grundwasserstände und auch die Quellschüttungen litten sichtlich unter den geringen Niederschlagsmengen 2021.

Das Jahr 2021 war von zwei langanhaltenden niederschlagsarmen Perioden im Frühjahr und Herbst gekennzeichnet. Nach einem niederschlagsreicheren Jänner lagen die Niederschlagssummen in den Monaten Februar bis April deutlich unter den langjährigen Mittelwerten. Die

| Mittlere Lufttemperatur 2021 [C] | | | |
|------------------------------------|------------|-----------------|------------------|
| Station | 2021 [C] | 1981–2010 [C] | Abweichung [C] |
| Gößl | 7,7 | 7,4 | +0,3 |
| Judenburg | 7,8 | 8,0 | -0,2 |
| Graz-Andritz | 10,1 | 9,7 | +0,4 |
| St. Peter am O. | 10,1 | 9,7 | +0,4 |

Tab. 1: Mittlere Lufttemperatur im Jahr 2021 im Vergleich zur Reihe 1981–2010 und Abweichung vom Mittel [°C] © A14

| Station | Minimum [C] | Maximum [C] |
|----------------------------|---------------|---------------|
| Gößl (Sh 710 m) | -7,3 | 24,5 |
| Judenburg (Sh 730 m) | -9,4 | 24,4 |
| Graz-Andritz (Sh 361 m) | -5,8 | 27,5 |
| St. Peter am O. (Sh 270 m) | -5,4 | 28,7 |

Tab. 2: Extremwerte Jahr 2021 [°C] © A14

| Pegel | Mittlerer Durchfluss [m / s] | | |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | 1. Halbjahr 2021 [m / s] | Langjähriges Mittel [m / s] | Abweichung 2021 vom Mittel [%] |
| Admont/Enns | 65,8 | 79,9 (1985–2010) | -19 % |
| Neuberg/Mürz | 5,6 | 7,1 (1961–2010) | -21 % |
| Mureck/Mur | 107 | 147 (1974–2010) | -27 % |
| Anger/Feistritz | 3,9 | 5,2 (1961–2010) | -24 % |
| Feldbach/Raab | 3,3 | 5,3 (1976–2010) | -37 % |
| Leibnitz/Sulm | 10,9 | 15,3 (1949–2010) | -29 % |

Tab. 3: Vergleich der Gesamtfrachten mit den langjährigen Mittelwerten © A14

fast fehlende Grundwasserneubildung aus Niederschlägen führte zu einer verstärkten Beanspruchung der Grundwasservorräte und somit zu einem deutlichen Absinken der Grundwasserstände vom Jahresbeginn bis Ende April. Erst der sehr feuchte und kühle Mai brachte endlich einen mehr oder weniger ausgeprägten Anstieg der Grundwasserstände.

Aber der folgende extrem warme und trockene Juni ließ die Grundwasserstände wieder deutlich sinken. Trotz der überdurchschnittlich feuchten Monate Juli und August setzte sich im trockenen Herbst dieser Rückgang der Grundwasserstände bis Ende Oktober fort.

Erst die Niederschläge zu Beginn und vor allem Ende November führten insbesondere in der Süd-, West- und Oststeiermark zu einem deutlichen Anstieg der Grundwasserstände.

Die mittleren Grundwasserstände lagen zu Beginn des Jahres in allen Landesteilen fast durchwegs im Bereich bzw. deutlich über den langjährigen Normalwerten, Ende Dezember hingegen deutlich darunter.

In der Obersteiermark lagen in den ersten vier Monaten die Grundwasserstände im Bereich der langjährigen Mittelwerte. Es gab auf Grund der geringen Schneemengen keinerlei markante Grundwasseranreicherungen aus Schneeschmelzeereignissen. Eine kleine Ausnahme davon gab es nur Mitte Februar, in dem es aufgrund der extrem hohen Lufttemperatur (insbesondere in den höheren Lagen) zu einem kurzfristig ausgeprägten Grundwasseranstieg kam.

Erst der regenreiche Mai brachte verspätet eine deutliche Auffüllung

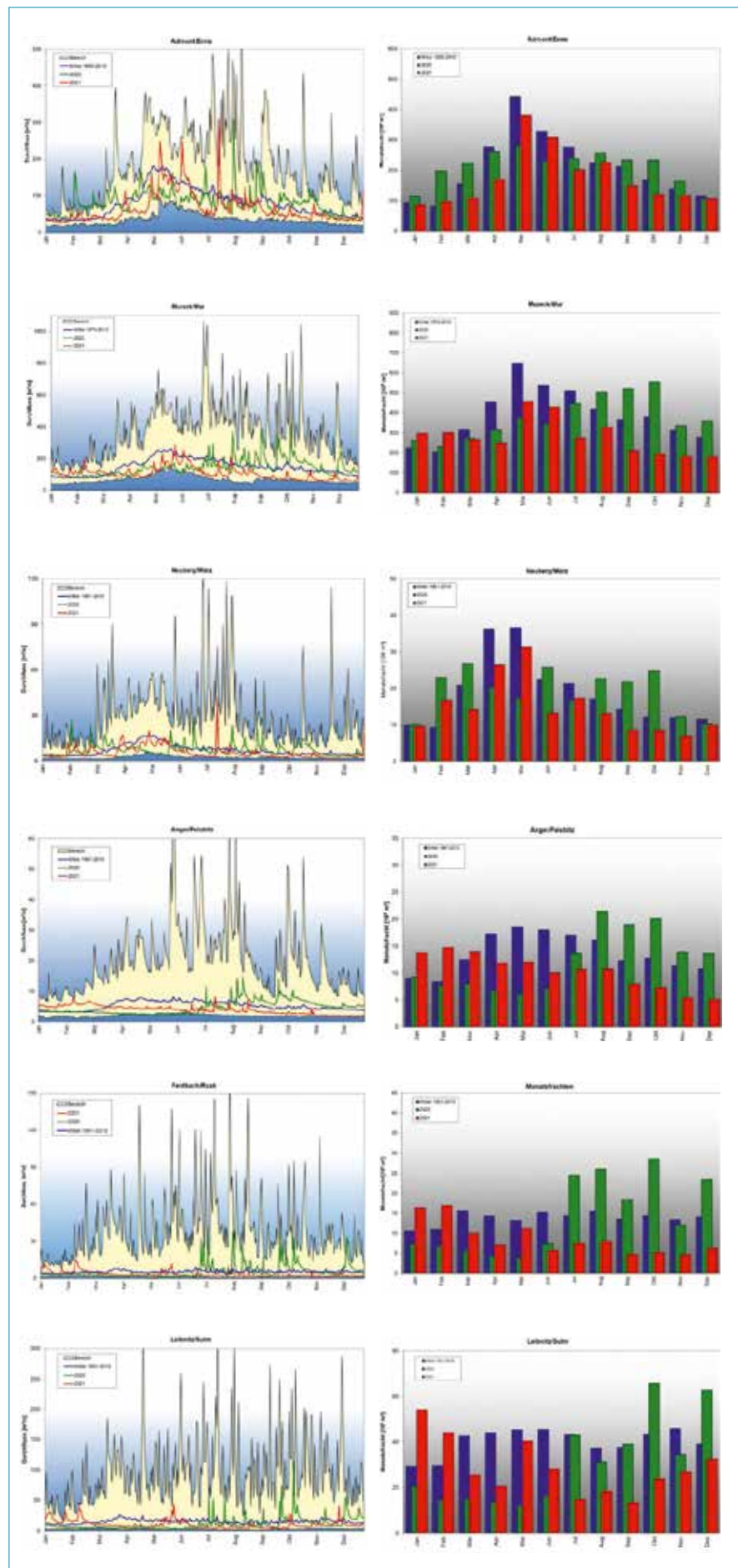


Abb. 4: Durchflussganglinien (links) und Monatsfrachten (rechts) an ausgewählten Pegeln © A14

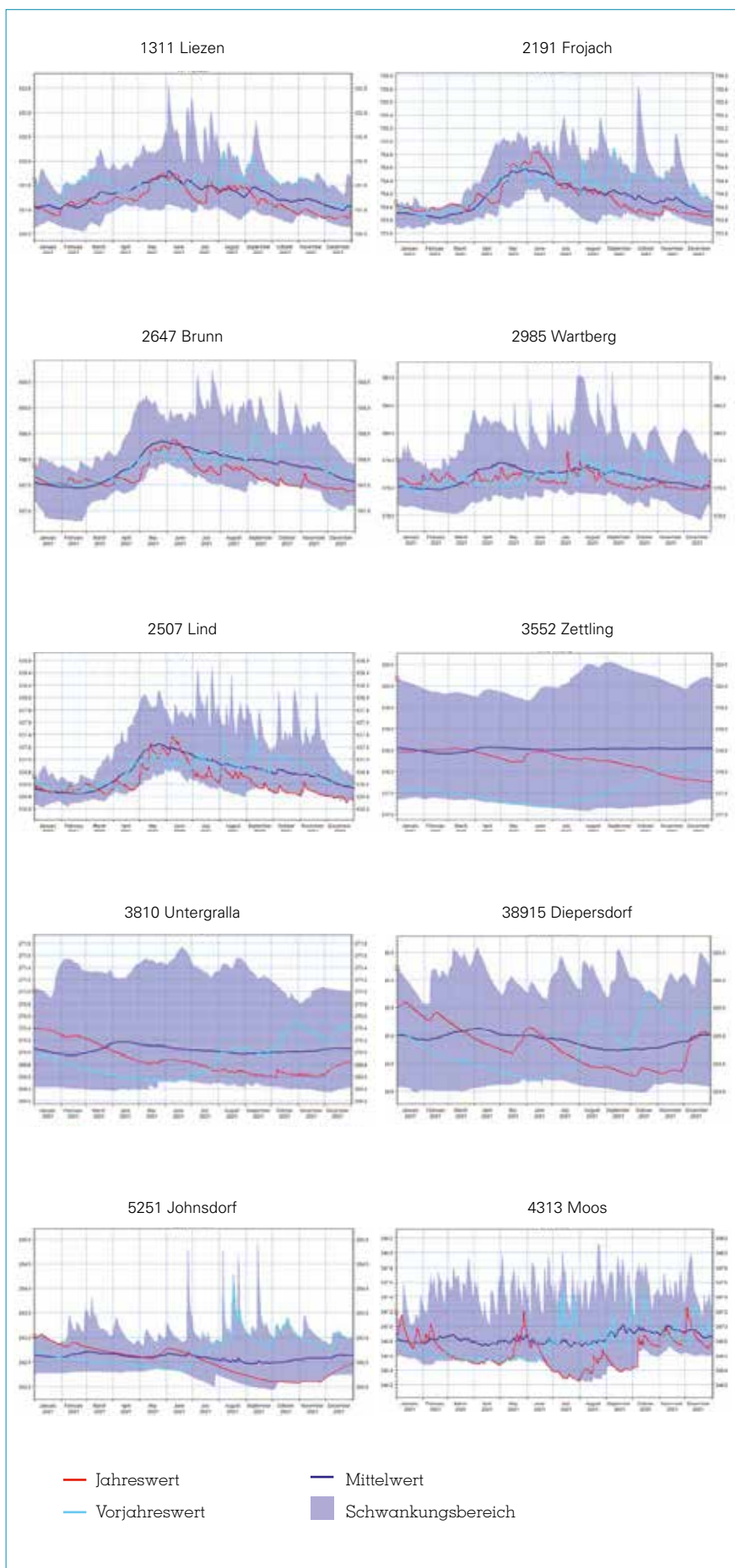


Abb. 5: Grundwasserganglinien im Jahr 2021 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten, Minima und Maxima © A14

der Bodenwasservorräte und die Grundwasserhöchststände 2021 in der ersten Junidekade. Danach war das Grundwassergeschehen bis zum Jahresminimum Mitte Dezember von sinkenden Grundwasserständen geprägt.

In den südlichen Landesteilen begann das Jahr 2021 auf überdurchschnittlichem Niveau. Nach dem Jahresmaximum der Grundwasserstände Mitte Jänner war dann das Grundwassergeschehen von einer langanhaltenden Periode mit geringen Niederschlägen geprägt.

Die fast fehlende Grundwasserneubildung aus Niederschlägen führte zu einem mehr oder weniger starken Absinken der Grundwasserspiegel, das erst durch die Niederschlagsereignisse im Mai unterbrochen wurde.

Nach zwei bis vier Wochen mit Grundwasseranstieg begannen im sehr niederschlagsarmen und extrem warmen Juni die Grundwasserstände wieder zu sinken.

Die Jahresminima der Grundwasserstände wurden meist Mitte bis Ende Oktober erreicht. Erst die Niederschlagsereignisse zu Beginn und Ende November brachten wieder einen deutlichen Grundwasseranstieg.

Ende Dezember lagen die Grundwasserstände in den südlichen Regionen meist unter den langjährigen Mittelwerten und deutlich unter den Grundwasserständen des Vorjahres.

In den folgenden Diagrammen (Abb. 5) werden die Grundwasserstände 2021 (rot) und 2020 (hellblau) mit den entsprechenden Durchschnittswerten (dunkelblau) einer längeren Jahresreihe sowie mit deren niedrigsten und höchsten Grundwasserständen verglichen. ■

STEIRISCHER WASSERVERSORGUNGSVERBAND WECHSEL AN DER VORSTANDSSPITZE

Mit November 2021 hat der langjährige Obmann des Steirischen Wasserversorgungsverbandes, Hofrat DI Bruno Saurer, seine Funktion beendet. Zu seinem Nachfolger wurde DI Manfred Kanatschnig gewählt.

DI Bruno Saurer wurde im Jahr 2004 zum Obmann des Steirischen Wasserversorgungsverbandes gewählt, delegiert vom Wasserverband Hochschwab Süd. In dieser Funktion wurde er wiederholt bestätigt und konnte somit in seiner 17-jährigen Obmannschaft den Verband erfolgreich weiterentwickeln und fit für die Zukunft machen. Unter seiner Führung nahm die Anzahl der Mitglieder von 50 auf über 80 zu, wobei es ihm ein besonderes Anliegen war, aus allen Bezirken der Steiermark Mitglieder anzuwerben. Auch die gute Zusammenarbeit zum Verbandsmitglied Stadt Wien war ihm stets wichtig. Die Informationstage „Trinkwasser“ wurden zum jährlichen Höhepunkt für die Funktionäre und Mitarbeiter der öffentlichen Wasserversorger. Seine Handschrift war auch dort zu erkennen, wo der Verband als wichtiger Partner am Tisch saß. Dies galt für die Umsetzung des Grundwasserschutzprogrammes und des Wasserversorgungsplanes 2002, für die Aktualisierung des Wasserversorgungsplanes Steiermark 2015 sowie die Durchführung vieler Informations-, Bewusstseinsbildungs- und Schulungsmaßnahmen. Zahlreich waren seine Termine, um den Verband bei Veranstaltungen seiner Mitglieder oder bei Tagungen zu vertreten. Und nicht zuletzt bleiben die jährlichen Barbarafeiern unvergessen, für die Bruno Saurer immer herausragende Persönlichkeiten als Festredner gewinnen konnte. Mit DI Manfred Kanatschnig, der auch vom Wasserverband Hochschwab Süd delegiert wird, wurde wiederum ein Obmann an die Spitze des Steirischen Wasserversorgungsverbandes gewählt, der beruflich im Landesdienst jahrzehntelang in der Trinkwasserwirtschaft tätig war. Anlässlich seiner Wahl hat Manfred Kanatschnig betont, den erfolgreichen Weg seines Vorgängers fortzuführen und vor allem auch dort Akzente zu setzen, wo die Steirischen Wasserversorger in den nächsten Jahren besonders gefordert sein werden.



Präsentation des Wasserversorgungsplanes 2015 durch Landesrat Johann Seitingner (Mitte) mit ehemaligen Obmann Bruno Saurer (links) und Abteilungsleiter Johann Wiedner (rechts) © Wasserland Steiermark



Anlässlich der Mitgliederversammlung in Weiz übergab Bruno Saurer (1. von links) in Anwesenheit von Umweltlandesrätin Ursula Lackner (2. von links), Bürgermeister Erwin Eggenreich (2. von rechts) und Obmann Stellvertreter Gert Heigl (1. von rechts) die Funktion des Obmannes an Manfred Kanatschnig (3. von rechts) © KLZ/Heigl



Landesrat Johann Seitingner (rechts) trifft sich mit Obmann Manfred Kanatschnig (links) zu einem ersten Gespräch © Lebensressort



Dr. Bernhard A. Reismann
Historiker



AUS DER GESCHICHTE DER STEIRISCHEN WASSERWIRTSCHAFT

Das Befahren der steirischen Flüsse II

Der Beitrag „Das Befahren der steirischen Flüsse I“ ist in der Ausgabe 1/2021 nachzulesen.

Flößerei auf der Mur

Flößerei ist der Transport von Langholz, in der Regel weichen Holzes, in größeren, miteinander verbundenen Partien. Vor der Erfindung der Eisenbahn zeichnete sich die Flößerei gegenüber dem Landtransport auf der Achse vor allem durch höhere Sicherheit und Geschwindigkeit sowie, aufgrund der bedeutenden transportierbaren Warenmengen, durch viel geringere Frachtkosten aus. Der Mur kam dabei in der Steiermark eine herausragende Rolle zu, da sie das an Holz, Eisen und Salz reiche Oberland mit dem wein- und getreidereichen Unterland verbindet und damit über viele Jahr-

hunderte einen naturgegebenen Weg für den Warenaustausch auf dem Wasserweg darstellte. Flößbar waren bis 1918 neben der Mur auch die Enns, Salza, Drau, Save und Sann. In den ersten Jahren des 20. Jahrhunderts verkehrten auf diesen sechs Flüssen jährlich noch zwischen acht- und elftausend Flöße. Nach 1918 verblieben durch den Wegfall der Untersteiermark nur noch drei flößbare Flüsse im Land.

Mit der Nutzung der Mur als Wasserstraße spätestens ab dem Hochmittelalter wurde Bruck an der Mur zum Mittelpunkt und Hauptort der Flößerei und Schifffahrt auf diesem Fluss. Ihren

Ausgangspunkt nahm die Murflößerei allerdings bereits oberhalb von Murau, befahren wurde der Strom bis zu seiner Mündung in die Drau. Befahren wurden die steirischen Flüsse mit Flößen und Plätten.

Die Flöße unterschieden sich in ihrer Bau- und Machart von Fluss zu Fluss, ja sogar nach einzelnen Streckenabschnitten, was mit der Art des Flussverlaufes ebenso zusammenhing wie mit Gewässertiefe und Gefälle des Gewässers. Auf der Mur verkehrten spätestens ab dem 18. Jahrhundert grundsätzlich „Ganze, Dreiviertel- und Halbe Flöße“. Dazu kamen noch ganz kleine, in sich steife, so genannte „Fischerflößl“.

Abb. 1: Die Grazer Lend am linken Murufer um 1815 © Sammlung Reismann





Abb. 2: Floß beim Köglhofdampf nahe Murau um 1905 © Sammlung Reismann



Abb. 3: Großes Murfloß auf der Lend in Frohnleiten, Ansichtskarte aus dem Jahr 1916 © Sammlung Reismann

Über die genauen Anfänge der Flößerei auf der Mur sind wir nicht unterrichtet. Der Reimchronist Ottokar aus der Gaal berichtet aber glaubhaft, 1244 habe Hartnit von Ort ab Judenburg ein Floß für eine Reise die Mur abwärts genutzt. Die Stadt Bruck an der Mur erhielt am 25. August 1277 ein königliches Privileg zur Mautbefreiung auf der Mur. Man betrieb damals also bereits Handel auf dem Fluss. Die Leobener Bürger wiederum durften spätestens ab dem Jahr 1305 Salz „zu Land und zu Wasser“ frei verführen. Im Mai 1311 wurde unter den Leobener Bürgern schon „Dietch der Floezer“ genannt, wohl ein erster bürgerlicher Floßmeister. Über die Flößerei in der wichtigen Handelsstadt Judenburg ist man hingegen erst ab dem 15. Jahrhundert genauer informiert. Transportiert wurden auf der Mur flussabwärts Salz, Getreide aus dem Murboden, Schmalz und Eisenwaren, Bau- und Brennholz sowie Bretter, später Holz für die Papierindustrie, Holzkohle und mineralische Kohle, im Kriegsfall auch militärisches Material, Waffen und Personen.

Gegen Ende des 14. Jahrhunderts wurden die Nachrichten über Flößerei und Schifffahrt im Land tatsäch-

lich viel dichter. Graz entwickelte sich neben Bruck an der Mur bald zum zweiten bedeutenden Ort der Flößer und Schiffer im Land. Zum Zeitpunkt des Ablebens des letzten Grazer Floßmeisters, Anton Franz Ohmeyer, im Jänner 1894 bestanden in Graz immer noch vier Lenden (Abb. 1), nämlich unterhalb der Kalvarienbergbrücke, unterhalb der Radetzkybrücke am linken Murufer, gleich anschließend die Ohmeyersche Lend und schließlich die Lend Mayr-Melnhofs am linken Murufer bei der Poudrettenfabrik.

Endpunkt der obersteirischen Flößerei war seit dem Mittelalter Radkersburg. Die Stadt wurde aufgrund ihrer Grenzlage zu Ungarn bald zum Anlege- und Sammelplatz des Floß- und Plättenbetriebes auf der Mur. Über die Stadt durfte seit der Verleihung des Niederlagsrechtes im Jahr 1383 kein obersteirischer Flößer hinausfahren. Nur das obersteirische Salz wurde mit Plätten bis Wernsee/Verzej transportiert und von dort über den Landweg weiter ins Landesinnere verfrachtet.

Die Murflößerei bestand, im Gegensatz zu der im 17. Jahrhundert eingestellten Flussschifffahrt im Land, noch

bis weit in das 20. Jahrhundert hinein. Von Knittelfeld bis Radkersburg wirkten gewerbliche Floßmeister als Unternehmer, ergänzt durch „Gäufloßer“ auf dem flachen Land, die meist dem Bauernstand entstammten. Die Landesfürsten wiederum versuchten ab dem 17. Jahrhundert diese Transportform zu stützen und zu erleichtern. Der 1664 mit den Osmanen geschlossene Friede von Vasvar und die danach folgende Öffnung Südosteuropas für steirische Produkte brachte einen weiteren Aufschwung. Um die Mitte des 18. Jahrhunderts herrschte von Graz stromabwärts ein reger Floß- und Plättenverkehr. Rund 500 Fahrzeuge jährlich verließen die Landeshauptstadt mit Handelswaren in Richtung Süden. Mit hoher Gubernialverordnung vom 4. November 1784 wurde die Flößerei völlig freigegeben. Von nun an durfte auf der Mur flößen, wer immer wollte beziehungsweise wer es sich wirtschaftlich leisten konnte. Der Niedergang von Flößerei und Plättenfahrt im Land setzte unmittelbar nach dem Ende der Franzosenkriege ein. Einerseits verbesserte sich damals der Zustand der Straßen stark, sodass die Leistungsfähigkeit der Pferdefuhrwerke um etwa 30 % stieg, andererseits verschlechterte



Abb. 4: Großes Murfloß in Leoben, Ansichtskarte aus dem Jahr 1924 © Sammlung Reismann

sich der Zustand der Mur durch Raubbau an den Wäldern und die damit verbundenen verheerenden Hochwässer ab den 1820er-Jahren sowie die immer noch fehlende gezielte und zentral gesteuerte Flussregulierung weiter. Besonders unterhalb von Graz führte die Flussverwilderung dazu, dass stellenweise gar nicht mehr gefahren werden konnte. Die Errichtung der Bahnlinien im Land beschleunigte das Ende des Warentransports auf der Mur, mit einer Ausnahme: Holz. Die Flößerei blieb aufgrund der hohen Bahnfrachttarife in diesem Bereich noch rund 100 Jahre lang wirtschaftlich interessant.

Die Floß- und Plättenfahrt auf der Mur war nicht ungefährlich. Als Gefahrenmomente galten neben Hindernissen im Flusslauf selbst, wie Totholz, Steine oder Teile zerstörter Wasserschutzbauten, vor allem Wettereinflüsse. Gefahren wurde in der Regel nur bei Tageslicht. Starker Wind oder gar Sturm führte häufig zu Schwierigkeiten, zumal das Wassergefährte dann aus dem Stromstrich geraten konnte. Nebel war ein Grund, das Floß so rasch wie nur möglich anzuländen. Während der Niedrigwasserperiode im Winter,

normalerweise ab 6. Dezember, bezeichnenderweise dem Nikolaustag, ruhte der Wasserverkehr bis zur beendeten Schneeschmelze völlig. Nicht von ungefähr war der Heilige Nikolaus auch der wichtigste Schutzpatron der Flößer. Schwierigkeiten bereitete der Flößerei, bis zu Sprengungen im Jahr 1884, unter anderem der Katarakt nahe Murau beim sogenannten Köglhofdampf (Abb. 2). Dort fanden sich aber auch später noch regelmäßig Schaulustige ein, um die gefährlichen Operationen der Flößer zu beobachten.

Zwischen Leoben und Niklasdorf war es die sogenannte „Melben“, eine Felsformation im Fluss, die den Flößern spätestens ab dem letzten Drittel des 17. Jahrhunderts ständig zu schaffen machte. Am 25. Juli 1746 zum Beispiel forderte das Scheitern eines Floßes an der „Melben“ bei Niklasdorf sieben Todesopfer. Eine weitere Schlüsselstelle für die Murflößerei bildete im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts der Raum Badlwand nördlich von Peggau. Zu Beginn der Badler Gründe befanden sich verschiedene Auen und Sandbänke, die eine dauerhafte Fahrtrinne verhinderten, und jenseits von Badldorf behinderten

einige große Steine im Murbett die sichere Fahrt. Dazu kam um 1770 ein bedeutender Einbruch auf der linken Uferseite, durch welchen ein Wirbel gebildet wurde, der Flöße und Plätten anzog und nicht mehr weiterließ. Problematisch war für die Flößerei auf der Mur weiters bei der Weinzödlwehr nördlich von Graz das sogenannte Weinzödlfach, eine eigene Floßfahrtrinne, die 1798 durch Cajetan Franz Leitner sogar zu literarischen Ehren kam. Dort ereigneten sich immer wieder Unfälle. Noch am 21. Juni 1892 forderte ein folgenschwerer Floßunfall bei der Weinzödlwehr drei Menschenleben.

Die wirtschaftliche Entwicklung der Steiermark in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erfolgte in Symbiose mit der Mur, schon alleine wegen des Wasserkraftangebotes. So entstanden auch – für die Flößerei von großer Wichtigkeit – neue Papier- und Zellulosefabriken wie jene in Hinterberg bei Leoben, Niklasdorf, Frohnleiten oder Gratkorn direkt an der Mur oder wie jene in Bruck an der Mur in nächster Nähe zum Fluss, auf dem sie das gefloßte Holz mehr oder weniger „vor die Haustüre“ geliefert bekamen. Aber auch der Bergbau bediente sich der

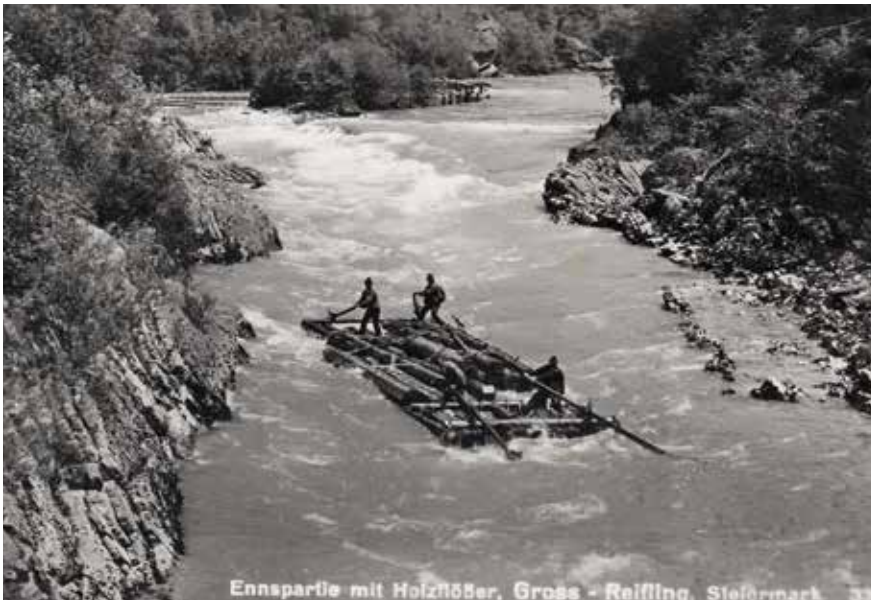


Abb. 5: Ennsfloß bei Großreifling im Jahr 1939 © Sammlung Reismann

Flößerei. Am Oberlauf der Mur wurde die Flößerei in den letzten 20 Jahren des 19. Jahrhunderts durch die industriellen Entwicklungen sogar enorm belebt. So wurde das Fohnsdorfer Grubenholz mittels Flößen angeliefert.

Von Unzmarkt bis Judenburg war die Mur zwar „gering frequentiert“, von Zeltweg abwärts gingen aber von zahlreichen Lendplätzen bedeutende Mengen an Bloch-, Gruben- und Schleifholz nach Leoben-Seegraben (Abb. 4) und zur Papierfabrik in Frohnleiten (Abb. 3). Dazu kam ab 1891 die neu errichtete Zellulosefabrik in Niklasdorf. Erst nach 1914 hatte sich die Flößerei in den Bezirken Murau und Judenburg sowie südlich von Graz beinahe völlig aufgehört.

Auf der Mur verkehrten in den Jahren 1919 bis 1923 jährlich zwischen 81 und 251 Flöße. Diese letztere Zahl vervierfachte sich ab 1924 und bewegte sich in der Folge bis 1930 immer zwischen 1.000 und 1.400 Flöße pro Jahr. Die seit 1902 entstandenen Flusskraftwerke wurden daher mit eigenen Floßschleusen oder Floßgassen ausgestattet. Die Flößerei bis zur Papierfabrik Niklasdorf wurde jedoch 1938 eingestellt, nach Hinter-

berg wurde noch bis in den Zweiten Weltkrieg hinein gefloßt, ebenso nach Göß zur großen Säge der Firma Mayr-Melnhof.

Das letzte Murfloß am Oberlauf befuhr angeblich 1950 die Strecke vom Achtsnitgraben bei St. Michael bis Hinterberg. Am Unterlauf der Mur veränderte sich die Lage hingegen bereits mit dem Ersten Weltkrieg schlagartig. Die Bezirkshauptmannschaft Leibnitz berichtete 1928 bei-läufig, seit dem Kriegsausbruch im Jahre 1914 sei kein Floß mehr die Mur abwärts gefahren, die Bezirkshauptmannschaft Radkersburg hingegen wusste 1923 zu berichten, dass vor dem „Zusammenbruch“ noch immer Flöße zur Süßenberger Pappendeckelfabrik im jetzigen Jugoslawien gebracht worden seien.

Flößerei auf Enns und Salza

Auf der Enns wurde ab etwa 1830 von Irdring bis zum Admonter Sägewerk gefloßt, wobei diese Floßstrecke zuletzt im Jahr 1922 genutzt wurde.

Unterhalb von Hieflau wurden spätestens ab etwa 1260 Eisenwaren transportiert. Die Flößerei von Holz fand auf der Enns schließlich um 1955 ihr Ende (Abb. 5).

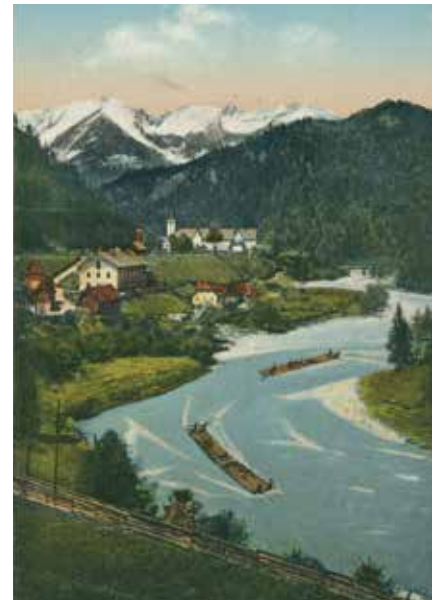


Abb. 6: Salzaflöße in Wildalpen im Jahr 1934 © Sammlung Reismann

Auf der Salza wiederum wurde seit den 1880er-Jahren Nutzholz gefloßt, wozu man ab 1899 den Wasserschwall der Prescenyklaus bei Wildalpen ausnützte. Die Zahl der Flöße schwankte im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts zwischen 433 und 569 pro Jahr und stieg später auf bis zu 1.500 Flöße pro Jahr oder sieben bis acht Flöße täglich an. Lendplätze bestanden nach der Salza-Floßfahrtordnung vom 8. März 1932 in Brunn, Wildalpen, Fachwerk und Palfau (Abb. 6).

Nachdem 1952 die Bundesforste die Flößerei auf der Salza eingestellt hatten, wurde diese noch bis etwa 1954 von Privaten weitergeführt. Erst 1969 suchten die Bundesforste um die Löschung der Trift- und Flößereiberechtigung auf dem Fluss an. Der Ausbau der Forststraßen und die Motorisierung des Forstwesens hatte der steirischen Flößerei schließlich ein Ende bereitet. ■



Quelle: Bernhard Reismann und Johann Wiedner, Wasserwirtschaft in der Steiermark – Geschichte und Gegenwart, Hg. Josef Riegler, Graz 2015. Erhältlich im Buchhandel oder direkt beim Landesarchiv zum Preis von 39 Euro.

SACHPROGRAMM GRAZER BÄCHE

EIN STATUSBERICHT ÜBER DEN HOCHWASSERSCHUTZ FÜR DIE STADT GRAZ



DI Christian Fink

Amt der Steiermärkischen
Landesregierung
Abteilung 14 – Wasserwirtschaft,
Ressourcen und Nachhaltigkeit
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-3704
E: christian.fink@stmk.gv.at

Nach Beginn des Sachprogramms Grazer Bäche im Jahr 2005 konnten in den vergangenen 16 Jahren zahlreiche Hochwasserschutzprojekte umgesetzt und somit der Schutz der Grazer Bevölkerung deutlich verbessert werden. Bei Starkregenereignissen in den vergangenen Jahren konnten mehr als 100 Millionen Euro an Schaden durch die bereits fertiggestellten Schutzbauten verhindert werden.

Die Geschichte der Stadt Graz ist eng mit ihrem Fluss – der Mur – und den zahlreichen Grazer Bächen verbunden. Dabei war das Gewässernetz stets Segen und Fluch zugleich, denn die Mur und ihre Zubringerbäche traten auch regelmäßig über die Ufer.

Die entstandenen Schäden an Objekten und Infrastruktur nahmen stetig, entsprechend dem Wachstum der Stadt, zu. Ein besonders verheerendes Hochwasser trat am 21. August 2005 auf. Die unmittelbar nach dem Ereignis durchgeführte Studie zeigte massive Defizite im Hochwasserschutz der Stadt auf und führte zum Sachprogramm Grazer Bäche.

Das Sachprogramm Grazer Bäche

Das Sachprogramm Grazer Bäche ist ein Arbeitsprogramm, welches als wesentliches Ziel die Hochwassersanierung der Grazer Siedlungsräume zum Inhalt hat (Abb. 1).

Die Bearbeitung erfolgt in enger Zusammenarbeit zwischen Stadt, Land und Bund. Dabei gilt die Prämisse, neben dem Hochwasserschutz – im

Sinne eines ganzheitlichen Planungsansatzes – auch die ökologische Funktionsfähigkeit sowie Erlebbarkeit für die Bevölkerung wiederherzustellen.

Das Sachprogramm Grazer Bäche setzt in erster Linie auf die Schaffung möglichst großer Rückhaltekapazitäten an den Bächen. Wo das nicht ausreicht, werden gezielte Abflussmöglichkeiten für das Wasser errichtet. So soll Spielraum für die Aufnahme zusätzlicher Oberflächenwässer aus der Stadtentwässerung gewonnen werden.

Ein weiterer Schwerpunkt der städtischen Planungen lag zunächst auf der Entschärfung der Grazer Hochwasser-Hotspots entlang von Andritzbach, Schöcklbach und Petersbach.

Dieser Prozess wird jetzt auf weitere Bereiche ausgeweitet. Die Bestandsaufnahme 2005 zeigte rund 7.000 hochwassergefährdete Objekte entlang der 52 Grazer Bäche, von denen 125 km durch stark bebautes Gebiet fließen.

Wesentliche Ziele des Sachprogramms Grazer Bäche:

- die von Hochwasser betroffenen Bauobjekte (etwa 7.000) schützen
- die ökologische Funktionsfähigkeit der Bäche wiederherstellen
- die Bäche als Naherholungsraum für die Bevölkerung erlebbar machen
- das Kanalsystem der Stadt entlasten
- die Naturverbundenheit der Grazer Bevölkerung stärken
- die Bäche wieder ins Bewusstsein der Menschen rücken

Aktueller Stand der Bearbeitung

Insgesamt wurden seit Beginn des Sachprogramms Grazer Bäche im Jahr 2005 etwa 30 Schutzprojekte einer Detailplanung zugeführt. Eine Übersicht des Bearbeitungsstandes kann aus der Abbildung 2 entnommen werden. Neben den wasserrechtlichen Planungen wurden dabei jeweils auch eine vertiefende ökologische und freiraumplanerische Betrachtung (landschaftspflegerische Begleitplanung) angestellt und spezielle Gestaltungsschwerpunkte erarbeitet. Dem Leitsatz aus

dem Sachprogramm Grazer Bäche „Retention vor Linearausbau“ wurde durch die Errichtung von 14 Rückhalteanlagen, welche nun etwa 1.000.000 m³ Wasser im Anlassfall zurückhalten können, Rechnung getragen. Insgesamt ergeben sich dadurch, gerade in siedlungsdominierten Zentralräumen, beste Synergien für erwünschte ökologische Akzentuierungen und extensive Erholungsnutzungen.

20 Einzelprojekte mit Kosten in der Höhe von etwa 61 Millionen Euro wurden bis dato im Rahmen des Sachprogramms Grazer Bäche fertiggestellt. Die umgesetzten Hochwasserschutzprojekte in den vergangenen 16 Jahren umfassen den Linearausbau an Gewässern auf rund 14 km Länge und die Errichtung von 14 Rückhaltebecken, von denen zehn im Grazer Stadtgebiet und die übrigen vier im stadtnahen Bereich liegen. Durch die bereits fertiggestellten Hochwasserschutzmaßnahmen können derzeit rund 2.300 Objekte vor 100-jährlichen Hochwasserereignissen geschützt werden (Abb. 3).

Monitoring und Katastrophenschutz

Innovative Schritte zugunsten der Sicherheit der Bevölkerung waren der Aufbau eines der modernsten Pegelmessnetzwerke Österreichs mit zwölf Niederschlags- und 32 Wasserstands-Messstellen in Gewässern und Rückhaltebecken, teils noch unterstützt durch Kameras mit Echtzeitbildern. Zudem werden die Messwerte in Echtzeit an die Berufsfeuerwehr und das Sicherheitsmanagement der Stadt Graz übertragen (Abb. 4).

Ausblick

Für die kommenden Jahre ist ein weiteres Maßnahmenpaket vorgesehen, um den Schutz vor Naturkatastrophen, insbesondere den Schutz vor Hochwasser, für die Stadt Graz

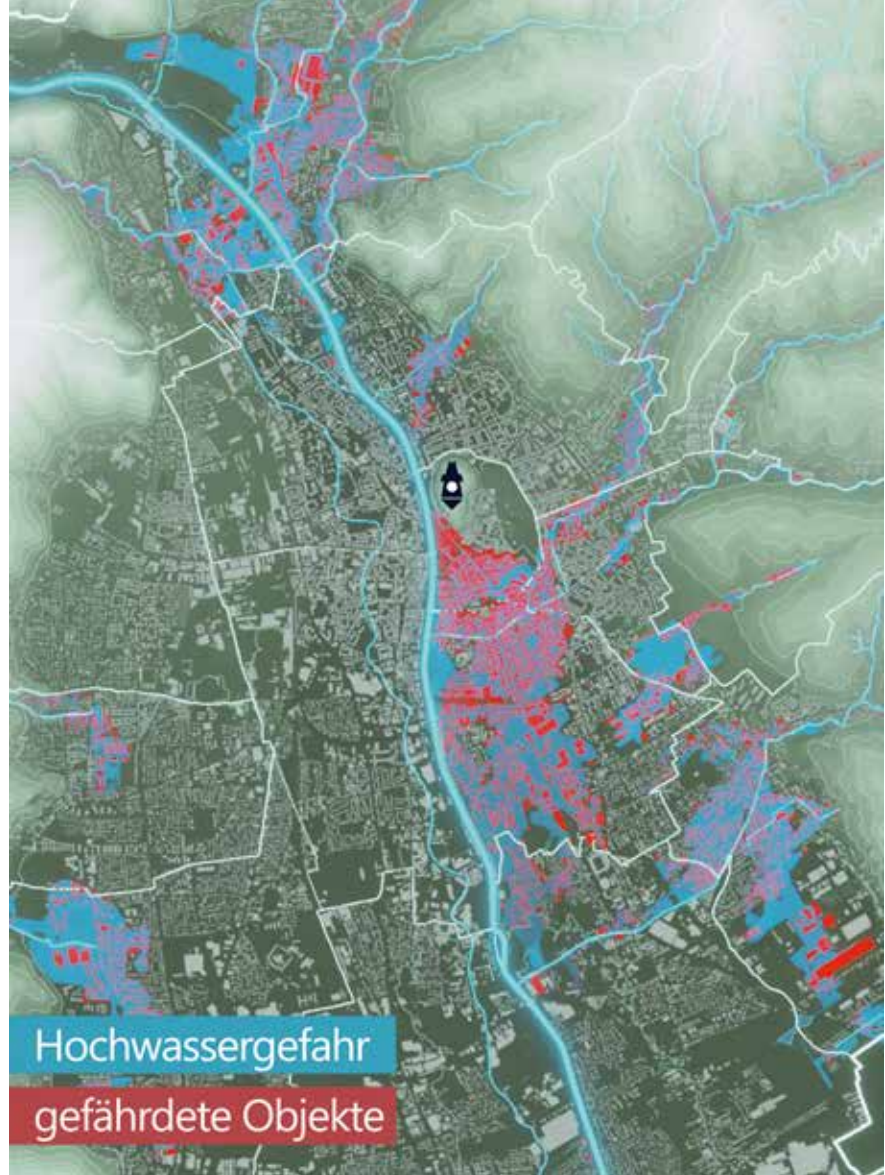


Abb. 1: Abflusskarte der Grazer Bäche aus dem Informationsvideo © ident-it



Abb. 2: Auszug aus dem Sachprogramm Grazer Bäche-Folder © Stadt Graz



Abb. 3: Rückhaltebecken Petersbach © Picfly

und deren Bevölkerung stetig zu verbessern. Die Hochwasserschutzprojekte werden laufend zwischen dem Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, dem Land Steiermark und der Stadt Graz abgestimmt und koordiniert. Parallel zum Sachprogramm Grazer Bäche wird bereits an Detaillösungen in den Einzugsgebieten der Gewässer an der städtischen Peripherie gearbeitet.

Fazit

Das Management von Naturgefahren bleibt eine der wichtigsten Aufgaben der öffentlichen Hand.

Erst durch die finanzielle Unterstützung durch das Land Steiermark und das Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus können derart komplexe Schutzbauten in einem Ballungszentrum wie der Stadt Graz realisiert

werden. Ein hundertprozentiger Schutz vor Hochwasser kann nicht garantiert werden, jedoch darf festgehalten werden, dass der volkswirtschaftliche Nutzen von Hochwasserschutzanlagen die getätigten Investitionen um ein Vielfaches übersteigt. Zudem bringt die Schadensreduktion und -vermeidung eine deutliche und spürbare Verbesserung für die Bevölkerung von Graz.



Abb. 4: Messstelle Rückhaltebecken Zusertalgerinne Graz © Foto Fischer



Das Imagevideo zum Sachprogramm Grazer Bäche ist über den QR-Code zugänglich.



DI Tanja Schriebl

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-2475
E: tanja.schriebl@stmk.gv.at



Mag. Cornelia Jöbstl

Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-2496
E: cornelia.joebstl@stmk.gv.at



Interreg
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



EU-PROJEKT goMURra

GRENZÜBERSCHREITENDER MANAGEMENTPLAN ZUR INNOVATIVEN, NACHHALTIGEN BEWIRTSCHAFTUNG DER GRENZMUR UND ZUR VERBESSERUNG DES HOCHWASSERRISIKOMANAGEMENTS

Die steirisch-slowenische Region an beiden Seiten der Grenzmur stand im Fokus des EU-Projekts goMURra. Mit einem Gesamtbudget von rund 2,9 Millionen Euro wurden neue Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserrisikomanagements, der gewässerökologischen sowie der hydromorphologischen Situation erarbeitet und umgesetzt. 85 Prozent der Mittel kamen von der Europäischen Union im Zuge des Programms Interreg Slowenien – Österreich.

Das Projekt goMURra

Die Zusammenarbeit von Österreich und Slowenien im Rahmen der österreichisch-slowenischen Kommission für die Mur hat eine lange Tradition.

Sieben Projektpartner aus beiden Ländern haben sich im Interreg-Projekt goMURra zusammengeschlossen und abgestimmte Maßnahmen zur Verbesserung der wasserwirtschaftlichen und ökologischen Situation der Mur und ihrer Nebengewässer, des Hochwasserrisikomanagements und der Hochwassersicherheit entlang des Grenzflusses erarbeitet. Das Projekt wurde von der Wasserdirek-

tion der Republik Slowenien geleitet. In Österreich beteiligten sich neben der Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit und der Fachabteilung für Katastrophenschutz und Landesverteidigung des Landes Steiermark, die Stadtgemeinde Bad Radkersburg und der Wasserverband Wasserversorgung Radkersburg.

Finanziell wurde das Projekt auch vom Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus unterstützt. Nach einer Laufzeit von 3,5 Jahren konnte das Projekt im November 2021 erfolgreich abgeschlossen werden.

Managementplan Grenzmur 2030

Bereits 2001 wurden mit dem wasserwirtschaftlichen Grundsatzkonzept gemeinsame, länderübergreifende Maßnahmen zur Lösung der wasserwirtschaftlichen und gewässerökologischen Probleme der Grenzmur ausgearbeitet. Mit dem Projekt goMURra wurden 20 Jahre später die bisher durchgeführten Planungen und baulichen Umsetzungen evaluiert (Abb. 2)

und darauf aufbauend ein neuer grenzüberschreitender Managementplan Grenzmur 2030 ausgearbeitet, der alle aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen und Richtlinien auf

Abb. 1: Ausschnitt Maßnahmenkonzept Grenzmur: Implementierungsvorschlag/Initialzustand © Revital



europäischer Ebene berücksichtigt. Er legt in einem gemeinsamen grenzüberschreitenden Planungsprozess zwischen Österreich und Slowenien zukünftige Strategien und darauf aufbauend Maßnahmen zur innovativen, nachhaltigen Bewirtschaftung der Grenzmur und ihrer Seitenarme fest. Der Managementplan steht den Wasserbauverwaltungen, Gemeinden und Stakeholdern beider Staaten als Grundlage für künftige Maßnahmen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zur Verfügung. Damit soll eine Verbesserung des Hochwasserrisiko-managements sowie der gewässerökologischen und hydromorphologischen Situation erreicht werden.

Das untersuchte Gebiet der Grenzmur ist aufgrund der Begradigung, Landgewinnung, des Rückhaltes vor Überschwemmungen und auch der Stauhaltungen flussaufwärts mit zahlreichen Problemen konfrontiert. Dazu beinhaltet der Managementplan Leitlinien und Kernziele für zukünftige Maßnahmen im Bereich der Grenzmur.

Die Kernziele sollen dabei helfen, die Zielsituation der Grenzmur im Jahr 2030 und darüber hinaus zu definieren:

- Flussbett im dynamischen Gleichgewicht
- Verbesserte Grundwassersituation
- Reduziertes Hochwasserrisiko
- Ökologische Verbesserung von Fluss- und Aulandschaft

Die erarbeiteten Leitlinien sollen unterstützen, Synergien zu finden, Konflikte zu vermeiden und Win-win-Situationen zu sichern:

- Die Grenzmur als nachhaltige natürliche Ressource
- Nützen von Synergieeffekten in Bezug auf Instandhaltung, Freizeit, Erholung und Lebensqualität, Natura 2000
- Partizipative Umsetzung und faire Partnerschaft
- Grenzüberschreitende Zusammenarbeit



Abb. 2: Aufweitung Weitersfeld © Bundeswasserbauverwaltung Steiermark und zepp-cam/Graz

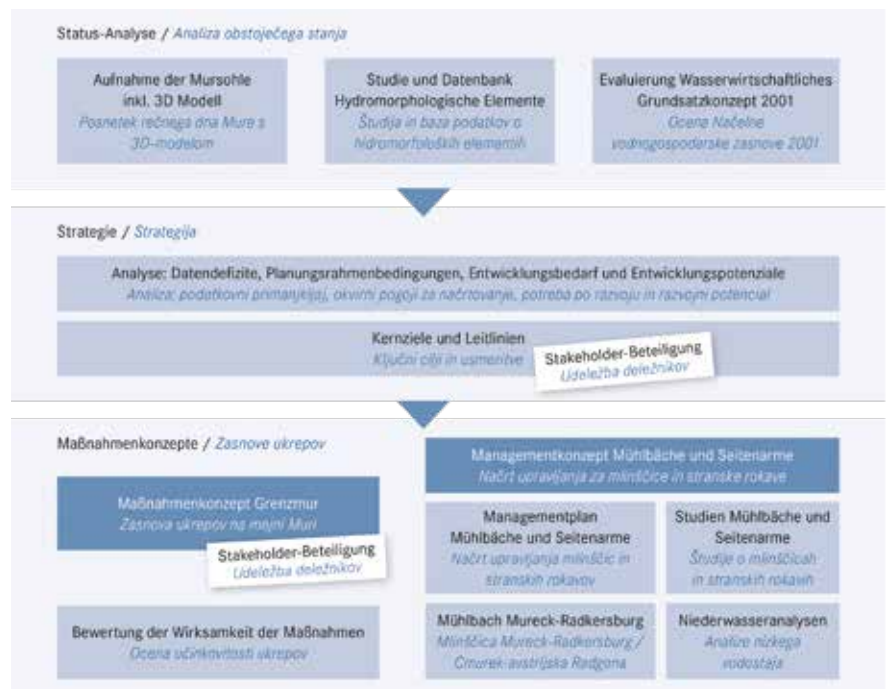


Abb. 3: Managementplan Grenzmur 2030 – Struktur und Inhalte © Revital



Abb. 4: Katastrophenschutzplan Grenzmur – Ausschnitt Mureck © Revital

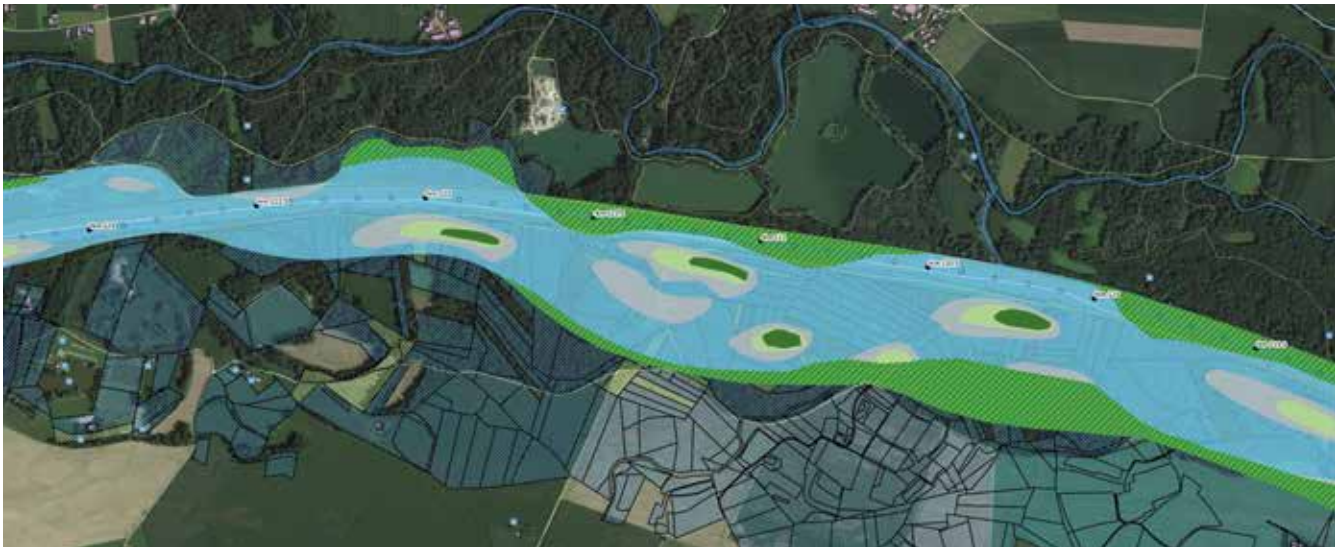


Abb. 5: Ausschnitt Maßnahmenkonzept Grenzmur: Zielzustand © Revital

Im Projekt wurden u. a. eine bilateral abgestimmte hydromorphologische Untersuchung, eine Multibeam-Sonarnmessung der Flusssohle, eine Niederwasserstudie und eine Sedimenttransportstudie (Abb. 3) durchgeführt. Darauf aufbauend beinhaltet der Managementplan Grenzmur 2030 Vorschläge für ein Maßnahmenkonzept an der Grenzmur, samt einer Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen und Studien der Mühlbäche und Seitenarme (Abb. 1 und 5).

Bilateral abgestimmte Katastrophenschutzpläne Hochwasser

Die Ortschaften entlang der Grenzmur waren immer von Hochwässern und Laufverlagerungen bedroht. Erst Ende des 19. Jahrhunderts erfolgte eine durchgehende Regulierung der Mur. Damit war aber noch kein ausreichender Hochwasserschutz verbunden.

Dieser wurde erst nach den Überflutungen 1965 und 1972 in Form von Dämmen und Flutmauern fertiggestellt und in den vergangenen Jahren auf den letzten Stand gebracht.

Allerdings kann es keinen absoluten Schutz vor Hochwasser geben. Gemeinsam mit den Mur-Anrainergemeinden Straß in der Steiermark, Mureck, Halbenrain und Bad Radkersburg sowie regionalen Einsatzor-

ganisationen wurde erstmals für die Steiermark ein Katastrophenschutzplan für Hochwasser ausgearbeitet und mit Slowenien bilateral abgestimmt (Abb. 4). Er gibt Einsatzkräften und Einsatzleitungen Handlungsanweisungen für den Ernstfall. Auf slowenischer Seite wurde der bereits bestehende Hochwasser-Notfallplan für Gornja Radgona weiterentwickelt. Dazu wurde das aktuelle Hochwassermodell zur Analyse der Hochwasserrisiken für sensible Gebäude und Infrastrukturen genutzt. Es wurden drei Szenarien untersucht und auch mögliche Restrisiken betrachtet. Der aktualisierte Notfallplan ist eine wichtige Ergänzung zu den Hochwasserschutzmaßnahmen, die in Gornja Radgona im Rahmen des goMURra-Projekts durchgeführt wurden.

Landschaftsbauliche Maßnahmen – Bad Radkersburg

Der Hochwasserschutzdamm in Bad Radkersburg wurde durch landschaftsbauliche Maßnahmen adaptiert und gestaltet, um den Einwohnern und Besuchern einen echten Kontakt mit der Mur zu ermöglichen. Das Investitionsgebiet erstreckt sich vom Areal der Parktherme Bad Radkersburg bis zum Bereich des Stadions im Osten der Stadt. Die Arbeiten wurden im September 2020

abgeschlossen. Die Bewohner und Besucher finden einen neu gestalteten Erholungsraum mit Sitzmöbeln, naturnahen Kinderspielgeräten, eine Stillwasserzone und einen neu gestalteten Quellplatz vor (Abb. 6).

Reduzierung des Hochwasserrisikos – Gornja Radgona

Ein Hauptziel von goMURra ist der Schutz und die Gestaltung urbaner Räume. In der Stadt Gornja Radgona gibt es seit Sommer 2020 Neues zu entdecken. In vielen Arbeitsstunden wurde die bestehende Hochwasserschutzmauer in Gornja Radgona erhöht und umgebaut. Damit wird das Hochwasserrisiko für die Stadt signifikant reduziert. Dabei wurde ebenfalls das Ziel verfolgt, eine Verbindung zwischen Stadt- und Wasserraum herzustellen. Dazu wurde die Promenade entlang der Mauer revitalisiert. Nun kann man durch Glasfenster die Mur beobachten, sich über neue Zugänge und Plattformen dem Wasser annähern oder auf Bänken und in einem Amphitheater Platz nehmen.

Permanente Ausstellung

An der Grenzmur verbinden drei Brücken die Menschen des linken und rechten Murufers von Österreich und Slowenien. Diese be-

finden sich in Mureck/Trate, Oberau/Črnci und Bad Radkersburg/Gornja Radgona. Im Projekt goMURra wurde dieses Thema aufgegriffen und eine permanente Ausstellung zwischen Bad Radkersburg und Gornja Radgona umgesetzt. Dabei werden nicht nur klassische Informationen angeboten, sondern die Installationen regen auch zum Benutzen an. An drei Standorten werden unterschiedliche Inhalte präsentiert: Landlebensräume entlang der Mur, der Lebensraum Mur und das Leben am Fluss (Abb. 7).

Beteiligung der Öffentlichkeit

Bei all den bisher genannten Untersuchungen und Ergebnissen gab es einen wichtigen Aspekt, der sich wie ein roter Faden durch das Projekt gezogen hat: die Beteiligung der Öffentlichkeit. Die Steiermark und Slowenien haben gemeinsam maßgebliche Experten, Anliegergemeinden, Interessensvertretungen sowie Fachdienststellen der Länder in Form eines Beteiligungsprozesses miteingebunden. Aufgrund der Covid-19-Pandemie wurde diese Einbindung auch in Form von großen Online-Workshops durchgeführt.

Projektergebnisse zur Nachlese

Alle Ergebnisse des Projekts stehen auf der Website www.gomurra.eu zur Verfügung.



Abb. 6: Neugestaltung Quellplatz Bad Radkersburg © Monsberger Gartenarchitektur



Abb. 7: Permanente Ausstellung in Bad Radkersburg © Land Steiermark

ECKDATEN goMURra

Programm:

INTERREG V-A Slowenien-Österreich für die Programmperiode 2014–2020

Dauer:

06/2018–11/2021

Budget:

Gesamtbudget: 2.879.700 Euro
EFRE 2.422.244 Euro

Leadpartner:

SI: Direkcija Republike Slovenije za vode (Wasserdirektion Republik Slowenien)

Projektpartner:

SI: Agencija Republike Slovenije za okolje (Republik Slowenien Umweltagentur)
AT: Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit

AT: Amt der Steiermärkischen Landesregierung: Fachabteilung für Katastrophenschutz und Landesverteidigung

SI: Ob ina Gornja Radgona (Gemeinde Gornja Radgona)
AT: Stadtgemeinde Bad Radkersburg
AT: Wasserverband Wasserversorgung Radkersburg

Website:

www.gomurra.eu



DI Dr. Robert Schatzl

Amt der Steiermärkischen

Landesregierung

Abteilung 14 – Wasserwirtschaft,

Ressourcen und Nachhaltigkeit

8010 Graz, Wartingergasse 43

T: +43(0)316/877-2014

E: robert.schatzl@stmk.gv.at



Interreg 
SLOWENIEN – ÖSTERREICH
Europäische Union | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



EU-PROJEKT CROSSRISK

Risiken in Verbindung mit Regen und Schnee gehören zu den großen Herausforderungen in der SI-AT (Slowenien und Österreich) Programmregion. Das zeigte sich etwa durch die Hochwässer im Jahr 2012, Katastrophenlawinen im Februar 2009 oder Schäden durch hohe Schneelasten im Frühling 2016. Dennoch gibt es derzeit keine einheitlichen Vorhersagen oder Warnungen vor derartigen Ereignissen in der Region und die zuständigen Institutionen haben teilweise nicht die finanziellen und personellen Mittel, um ihre Vorhersage- und Warnwerkzeuge zu verbessern. Da beide Länder vor ähnlichen Herausforderungen stehen und da Wetterprozesse, Naturgefahren und menschliche Aktivitäten nicht an der Staatsgrenze haltmachen, hatte das Projekt CROSSRISK das Ziel, die Expertise der Institutionen in der Programmregion zu vereinen und gemeinsame Entwicklungen voranzutreiben. Die Hauptergebnisse des Projekts sind verbesserte Vorhersagen und Warnungen vor Risiken im Zusammenhang mit Regen, Hochwasser und Schnee, ihre grenzübergreifende Vereinheitlichung und ihre bessere Verständlichkeit, Verfügbarkeit und Verbreitung.

Arbeitspaket Hochwasser

Um die gesteckten Ziele des Projekts zu erreichen, wurden die Arbeiten der sieben Projektpartner in insgesamt fünf Arbeitspakete eingeteilt. In diesem Bericht wird der Fokus auf die Ergebnisse des Arbeitspakets Hochwasser gelegt, wobei dieses zwei große Ziele verfolgte: Einerseits wurde an der Verbesserung des bestehenden Hochwasserprognosemodells für das gesamte Einzugsgebiet der Mur gearbeitet, andererseits wurde auf Basis

eines im Projekt entwickelten 2D-Modells ein Überflutungsszenarienkatalog für die Grenzmur erstellt, der dem Katastrophenschutz als Basis für die Einsatzplanung im Hochwasserfall dient. Die wesentlichen Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

Verbesserung der bestehenden Hochwasserprognosemodelle für die Mur

Die Arbeiten zur Verbesserung der bestehenden Hochwasserprognosemodelle für die Mur zogen sich über die gesamte Projektlaufzeit. In einem

ersten Schritt wurden die hydrologischen und hydrodynamischen Modelle in Österreich und Slowenien verbessert, indem neue Einzugsgebiete mit den dazugehörigen Daten sowie zusätzliche Querprofile einbezogen wurden.

In einem nächsten Schritt wurden 18 – ermöglicht durch das Projekt CROSSRISK – mit Fernübertragung ausgestattete Pegel in Österreich in das Modell eingebunden. Danach wurden die in einem an-

Abb. 1: Abschlussveranstaltung am Loiblpass © A14



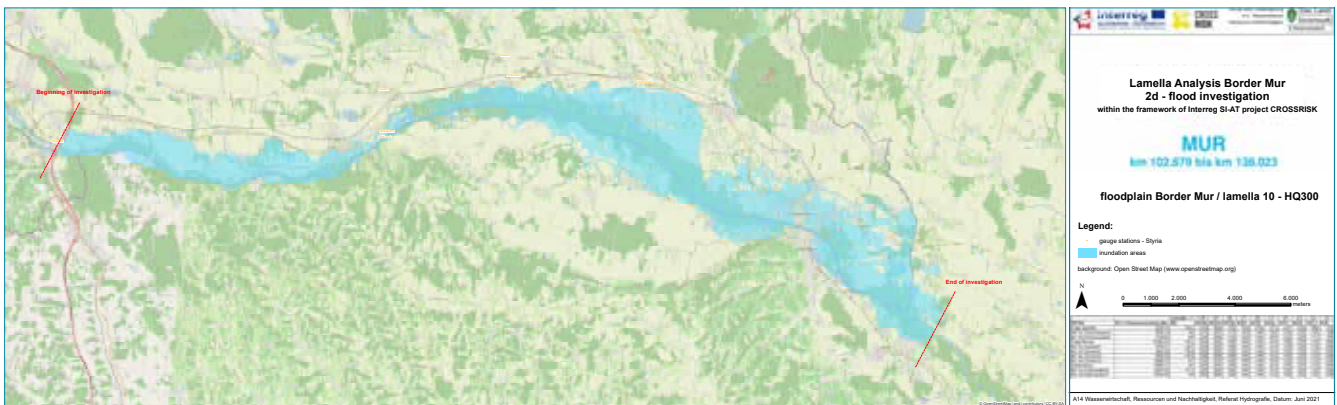


Abb. 2: Überflutungsflächen für die Grenzmur für einen 300-jährlichen Durchfluss © A14

deren Arbeitspaket erstellten bzw. verbesserten Schneemodelle für die österreichischen und slowenischen Einzugsgebiete in das System integriert und getestet, ob sich damit auch Verbesserungen in der hydrologischen Prognose ableiten lassen. Diese Testphase dauert auch noch nach Beendigung des Projekts an. Erste Ergebnisse zeigen aber noch keine wesentlichen Verbesserungen in der hydrologischen Prognosegüte durch die neuen Schneemodelle. Parallel dazu wurden auch Ensembleprognosen des Niederschlags sowohl in Österreich als auch in Slowenien in die Hochwasserprognosemodelle eingebunden, um eine bessere Aussage über die Unsicherheiten der Prognosen treffen zu können. Ausgewählte Ergebnisse des verbesserten Prognosemodells auf Basis von Tagesmittelwerten werden auch für die Öffentlichkeit zur Verfü-

gung gestellt und können unter <http://www.crossrisk.eu/de/hydro> eingesehen werden.

Entwicklung eines Überflutungsszenarienkatalogs

Für die Grenzurstrecke wurde ein Überflutungsszenarienkatalog entwickelt, in welchem die Überflutungsflächen für verschieden abgestufte Durchflüsse zwischen dem bordvollen Durchfluss und dem HQ_{300} dargestellt werden. Aufbauend auf diesem Katalog wurde im parallel durchgeführten Projekt goMURra ein Hochwasserkatastrophenschutzplan entwickelt, der den Organisationen des Katastrophenschutzes als Werkzeug für die Einsatzplanung im Hochwasserfall dienen soll.

Zur Entwicklung des Überflutungsszenarienkatalogs war es notwendig, ein neues 2D-Abflussmodell für die

Grenzmur zu erstellen. Basis der Modellerstellung waren eine Laserscanbefliegung der Vorländer sowie eine Sonarbefliegung der Mursohle.

Die Laserscanbefliegung wurde im Rahmen des Projekts CROSSRISK durchgeführt, die Sonarbefliegung im Rahmen des Projekts goMURra. Für jeden gewählten Durchfluss wurden anhand dieses neu erstellten 2D-Modells die Überflutungsflächen berechnet und als Shapefiles abgelegt. Ein Beispiel der Darstellung von Überflutungsflächen für die Grenzmur für ein HQ_{300} zeigt Abbildung 2.

Final Meeting

Der offizielle Projektabschluss fand am 4. August 2021 am Loiblpass im Rahmen eines internationalen Workshops statt. Abbildung 1 zeigt die Vertreter der Projektpartner bei der Abschlussveranstaltung. ■

ECKDATEN CROSSRISK

Programm:

INTERREG V-A Slowenien-Österreich für die Programmperiode 2014–2020

Dauer:

06/2018–08/2021

Budget:

Gesamtbudget: 1.572.136 Euro
EFRE 1.336.315 Euro

Leadpartner:

AT: Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG)

Projektpartner:

AT: FH JOANNEUM Gesellschaft mbH
SI: Agencija Republike Slovenije za okolje (Slowenische Umweltagentur)
SI: Univerza v Mariboru (Universität Marburg)
SI: Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in

umetnosti (Akademie der Wissenschaften)

AT: Amt der Kärntner Landesregierung Abteilung 8 – Umwelt, Wasser und Naturschutz

AT: Amt der Steiermärkischen Landesregierung Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit

Website:

<https://crossrisk.eu/>



Mag. Dr. Michael Ferstl
 Amt der Steiermärkischen
 Landesregierung
 Abteilung 14 – Wasserwirtschaft,
 Ressourcen und Nachhaltigkeit
 8010 Graz, Wartingergasse 43
 T: +43(0)316/877-4355
 E: michael.ferstl@stmk.gv.at



Ri(ver)-Charge

EU-PROJEKT RI(VER)-CHARGE

Die Wasserland-Zeitschrift 2/2021 berichtete vom Start des EU-Projekts Ri(ver)-Charge. Dieses wurde nach einer Projektdauer von einem Jahr nunmehr beendet und brachte nachfolgende Erkenntnisse.

Geometrie und geologischer Aufbau des Marburger und Weststeirischen Beckens

An der Basis des Marburger und des Weststeirischen Beckens befindet sich das Grundgebirge in Form der Gesteine des Koralmkristallins, Grazer Paläozoikums, Remschnigg-Poßbrückkristallins oder des Pohorje-Massivs. Diese Basis wurde durch eine Ost-West-Dehnung der Lithosphäre in eine Beckenstruktur gebracht und zwischen Otnangium und Sarmatium (vor circa 18,1 bis 11,7 Millionen Jahren) zuerst mit limnisch-fluvialen und später mit flachmarinen Sedimenten verfüllt, sodass eine maximal 1.300 m mächtige Schichtabfolge vorliegt. Das Weststeirische

Becken kann von Süd nach Nord in das Eibiswalder Teilbecken, Florianer Teilbecken und Liebocher Teilbecken untergliedert werden.

Im Rahmen des Projekts wurde ein aktuelles Untergrundmodell geschaffen, das nunmehr in digitaler Form für nachfolgende Untersuchungen und Forschungstätigkeiten sowie gezielt wasserwirtschaftliche Anwendungsprojekten allgemein verfügbar und verwendbar sein wird (Abb. 1 und 2).

Konzeptionelle Vorstellung der Grundwasserneubildung am Randgebirge – Mountain-Block-Recharge (MBR) und Mountain-Front-Recharge (MFR)

Erfolgt die Grundwasserneubildung am Randgebirge über Oberflächenrinne, so spricht man von Mountain-Front-Recharge, erfolgt sie über unterirdische Pfade, so spricht man von Mountain-Block-Recharge (z. B. Aishlin & McNamara 2011; siehe Abb. 3).

Die Ergebnisse der seismischen Untersuchungen im Liebocher Teilbecken (Binder et al. 2021) geben einen ersten Einblick über die konzeptionelle Grundwasserneubildung in den Randbereichen des Teilbeckens. Der westliche Randbereich des Beckens zeigt zum Beckenrand (Richtung Westen; Koralmgebiet) horizontal gelagerte Schichtpakete. Daraus kann abgeleitet werden, dass über den MFR primär nur die

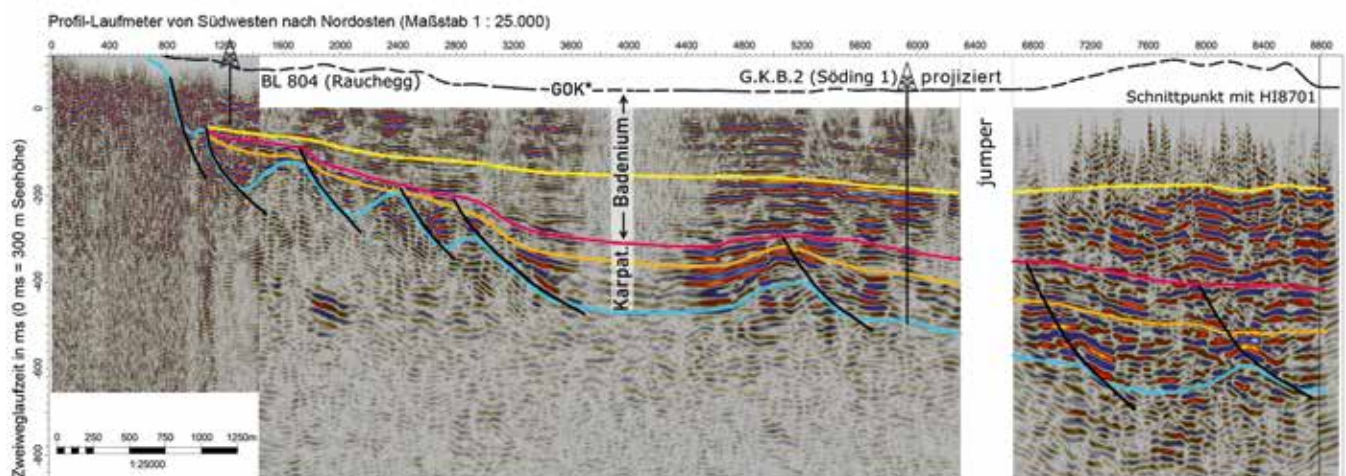


Abb. 1: Seismische Profile SO2101 und SO2102 mit den unterschiedlichen Sedimentpaketen und der projizierten Bohrung Söding 1. Blauer Horizont kennzeichnet das Top des präneogenen Untergrunds, darüber wurden Konglomerate abgelagert (zwischen blauer und oranger Linie), gefolgt von Sandstein und Konglomeratlagen, welche in eine Synrift- und Postrift-Phase unterteilt werden können (zwischen oranger und roter bzw. roter und gelber Linie). Zuoberst wurden Sande und Mergel abgelagert (über der gelben Linie). © Binder et al. 2021

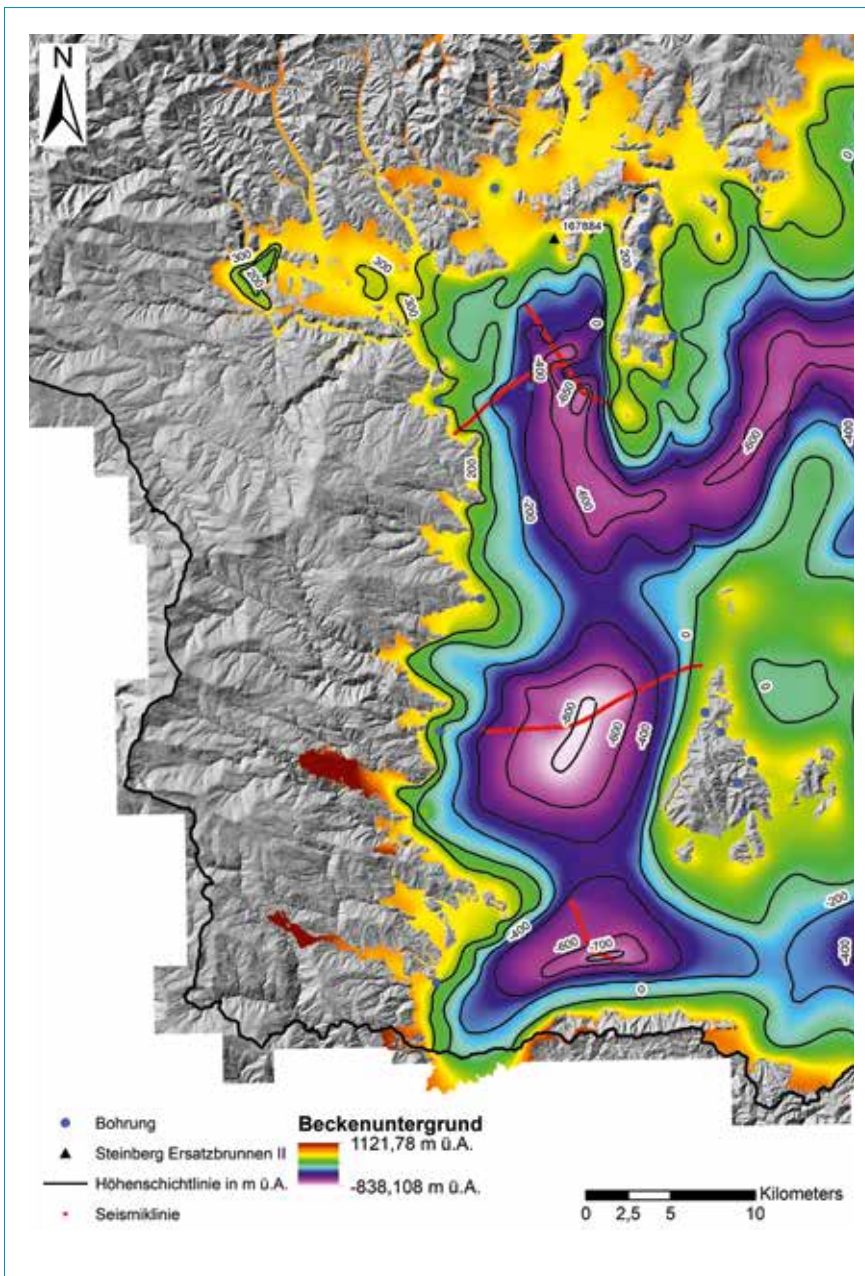


Abb. 2: Untergrundkarte des Weststeirischen Beckens: Höhenschichtlinien des präeogenen Untergrunds, über dem sich die neogenen Sedimente abgelagert haben © Universität Graz – Institut für Erdwissenschaften 2021

seichtliegenden Grundwasserleiter angereichert werden. Zudem ist die Grundwasserneubildung in tieferen Grundwasserleitern aufgrund der geringen Kontaktfläche der potentiellen Grundwasserleiter zum Beckenrand eher geringer ausgeprägt.

Der östliche Randbereich des Beckens zeigt bei den Basiskonglomeraten eine nach oben gerichtete „Verschleppung“ der Schichtpakete zum Beckenrand (Plabutsch). Auch in diesem Fall werden die seichtliegen-

den Grundwasserleiter im Randbereich des Beckens über MFR dotiert. Aufgrund der größeren Kontaktfläche zum Randgebirge kann im Vergleich zur Westseite des Beckens aber über den MBR eine größere Grundwasserneubildung tiefer liegender Grundwasserleiter erfolgen.

Belastung durch anthropogene Stoffe

Generell zeigen die Oberflächenrinne und das Grundwasser in Österreich eine geringere Belastung

als die Oberflächengewässer und das Grundwasser in Slowenien. Vor allem die Oberflächenmessstellen in Slowenien, die im Gebiet zwischen Drau und Mur liegen, tendieren zu höheren Konzentrationen von pharmazeutischen Substanzen und Korrosionsschutzmitteln.

Die Wasseranalysen der Grundwassermessstellen zeigen im Allgemeinen eine geringere Belastung im Vergleich zu den Oberflächengewässern. Viele sind gänzlich unbelastet (siehe Tab. 1).

Das gezielte Monitoring der Oberflächen- und Grundwässer, vorrangig im Randbereich der Sedimentbecken, lieferte wichtige Erkenntnisse über den aktuellen Stand der Belastung dieser Abschnitte der Becken.

Vor allem Korrosionsschutzmittel konnten in den Wässern der Randgebirgszuflüsse lokal vermehrt nachgewiesen werden. Es zeigte sich aber kein genereller Eintrag von anthropogenen Stoffen über Randzuflüsse in das Grundwasser der Randbereiche der Becken, was grundsätzlich als positiv zu bewerten ist.

Grundwasserbelastungen treten nur kleinräumig auf, was auf lokale Eintragspfade durch Regenwasserableitungen von Siedlungen, Drainagen und Kläranlagen schließen lässt.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts konnten Grundlagen zu den Prozessen der rezenten Neubildung von Grundwässern in tiefen Sedimentbecken erarbeitet werden.

Aufgrund der modifizierten Geometrien der Teilbecken und auf Basis des geologischen Aufbaus in Kombination mit der Kenntnis über die Grundwasserneubildungsprozesse erscheint die Möglichkeit einer wasserwirtschaftlichen Nutzung der

Tiefengrundwasser innerhalb der Sedimentbecken wahrscheinlich.

Dies schließt aufgrund der festgestellten großen Tiefen der Becken auch eine geothermische Nutzung der Ressourcen mit ein. Es wird aber explizit darauf verwiesen, dass eine künftige Bohrung bis in den präneogenen Untergrund und somit eine direkte Aufschlussmöglichkeit der Gesteinsschichten viele Unsicherheiten bei der Interpretation der bisherigen Erkenntnisse in Ermangelung von Referenzbohrungen – vor allem im Eibiswalder und Florianer Teilbecken – reduzieren würde. Eine derartige zusätzliche Erkundung wäre künftig jedenfalls anzustreben.

Hinsichtlich der Identifikation möglicher Eintragsmöglichkeiten von Oberflächenwässern aus Randgebirgen in das seichtliegende Grundwasser in den Randzonen der Sedimentbecken konnten als erster wichtiger Schritt ein Grobkonzept und eine gute Datenbasis erstellt werden.

Klar nachzuweisen war, dass keine generellen Einträge aus den Oberflächenwässern ins Grundwasser stattfinden und potenzielle Eintragspfade lokal und kleinräumig zu sein scheinen.

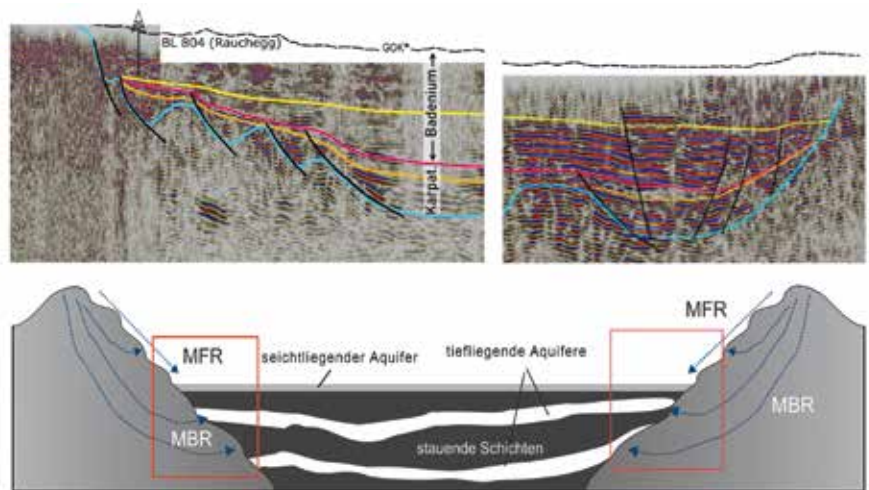


Abb. 3: MFR und MBR an der West- und Ostseite des Liebocher Teilbeckens: (a) Interpretation der Seismiklinien SO2101 und SO2102 sowie HI8902 und HI8701 und (b) Schemazeichnung der Grundwasserneubildung © Binder et al. 2021 und Aishlin & McNamara 2011

| Parameter | Oberflächenwasser | | Grundwasser | |
|--------------------------|-------------------|----|-------------|----|
| | SI | AT | SI | AT |
| Station | | | | |
| Analysierte Proben | 40 | 21 | 56 | 21 |
| Naproxen | 29 | 3 | 1 | - |
| Paracetamol | 25 | - | - | - |
| Koffein | 24 | 5 | 9 | 2 |
| Sulfamethoxazole | 15 | 1 | 3 | - |
| Carbamazepin | 15 | 2 | 4 | 1 |
| Clarithromycin | 11 | 2 | - | - |
| Diclofenac | 10 | 3 | - | - |
| 1H-Benzotriazol | 32 | 10 | 12 | 7 |
| 1-Methyl-1H-Benzotriazol | 21 | 8 | 7 | 2 |
| 4-Methyl-1H-Benzotriazol | 21 | 5 | 1 | - |
| 5-Methyl-1H-Benzotriazol | 4 | - | - | - |

Tab. 1: Belastung durch anthropogene Stoffe

ECKDATEN Ri(ver)-Charge

Programm:

INTERREG V-A Slowenien-Österreich für die Programmperiode 2014–2020

Dauer:

12/2020–11/2021

Budget:

Gesamtbudget 350.000 Euro
EFRE 297.500 Euro

Leadpartner:

AT: Amt der Steiermärkischen Landesregierung – Abteilung 14, Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit

Projektpartner:

SI: Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano (Nationales Labor für Gesundheit, Umwelt und Nahrung, Marburg)

AT: Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften

Website:

www.rivercharge.steiermark.at/



An
Wasserland Steiermark
Wartingergasse 43
8010 Graz

Sie können unsere
kostenlose Zeitung bestellen unter:
Wasserland Steiermark
T: +43(0)316/877-5801
E: elfriede.stranzl@stmk.gv.at

STADT
LEBEN
GRAZ

GRAZ
HOLDING

Wasser
und seine
Qualität.

holding-graz.at/wasser

Unser Wissen für Ihr Wasser

Wir sichern die Qualität des Grazer Trinkwassers und stellen unser Know-how und unsere langjährige Erfahrung auch Wasserversorgungsunternehmen, Gemeinden, Planungsbüros und privaten Haushalten zur Verfügung.

Untersuchungen:

- nach Trinkwasserverordnung bzw. österr. Lebensmittelbuch
- Grund- und Oberflächenwasser
- Badewasser nach Bäderhygieneverordnung
- Legionellen in Warmwassersystemen
- Heizungswasser
- Aggressivität von Wasser
- Mischbarkeit von Wässern

Proben nehmen, prüfen und planen:

- Trinkwasserversorgungsanlagen nach ÖNORM M 5874
- Überwachungsprogramme
- Grundwassersonden
- Nassbaggerungen
- Beweissicherungen
- Bäderanlagen
- Legionellenbeprobung nach ÖNORM B 5019

Alle Infos unter: holding-graz.at/wasser

