Österreichische Post AG • MZ 02Z034436 M
UBZ Steiermark, Brockmanngasse 53, 8010 Graz

Wasserland Steiermark

DIE WASSERZEITSCHRIFT DER STEIERMARK 1/2025



WELTWASSERTAG 2025 – GLACIER PRESERVATION



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

Das Thema des Weltwassertags 2025 lautet übersetzt „Gletscherschutz" bzw. „Erhaltung der Gletscher". Was sind nun die wichtigsten Botschaften der Kampagne zum Weltwassertag 2025:

Die Gletscher schmelzen schneller als je zuvor. Da sich der Planet aufgrund des Klimawandels immer mehr erwärmt, schrumpft unsere gefrorene Welt, wodurch der Wasserkreislauf unberechenbarer und extremer wird.
Der Rückzug der Gletscher droht verheerende Folgen zu haben. Für Milliarden von Menschen verändern sich die Schmelzwasserströme, verursachen Überschwemmungen, Dürren, Erdrutsche und den Anstieg des Meeresspiegels und schädigen die Ökosysteme.

Im Dezember 2022 verabschiedete die UN-Generalversammlung die Resolution, das Jahr 2025 zum Internationalen Jahr der Erhaltung der Gletscher zu erklären, begleitet von der Ausrufung des 21. März eines jeden Jahres zum Welttag der Gletscher ab 2025.
Das Motto des Weltwassertages 2025 und die Ausrufung des „Internationalen Jahres der Gletschererhaltung 2025" können daher auch Synergien nutzen. Das Thema des Weltwassertages 2025 und die Ausrufung des „Internationalen Jahres der Gletschererhaltung 2025" können somit auch voneinander profitieren und Synergien erzeugen.

2025 Internationales Jahr der Erhaltung der Gletscher

Das Internationale Jahr und der Welttag der Gletscher zielen darauf ab, das weltweite Bewusstsein für die entscheidende Rolle von Gletschern, Schnee und Eis für das Klimasystem und den Wasserkreislauf sowie für die wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Auswirkungen der bevorstehenden Veränderungen in der Kryosphäre der Erde zu schärfen und bewährte Verfahren und Wissen in diesem Zusammenhang und bei der Bewältigung von Fragen im Zusammenhang mit dem beschleunigten Schmelzen der Gletscher und seinen Folgen auszutauschen. ■

2025 International Year of Glaciers' Preservation

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:
Michael Krobath, Clemens Matzer, Hellfried Reczek, Robert Schatzl, Brigitte Skorianz, Elfriede Stranzl, Volker Strasser, Margret Zorn

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

Gestaltung:
josefundmaria communications
8010 Graz,
Weinholdstraße 20

Titelbild:
Sujet WorldWaterDay 2025
www.worldwaterday.org

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

Bezahlte Inserate sind gekennzeichnet.
ISSN 2073-1515
ZVR 023220905

Die Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.











INHALTS-VERZEICHNIS

Wasserlandesrätin Simone Schmiedtbauer im Interview
Mag. Sonja Lackner 4

Die Eiszeit und die Gletscher – Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft von heute
Mag. Dr. Michael Ferstl
Assoc.-Prof. Dr. Gerfried Winkler
Dr. Simon Seelig, BSc MSc 6

Operation Casey Jones – Von Kampfflugzeugen zum Klimawandel
Assoc.-Prof. Dr. Jakob Abermann 11

Gletscher und Gesellschaft – Von der Entdeckung über die Nutzung bis zum Gletscherschutz
Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr. Gerhard Lieb
MMag. Dr. Andreas Kellerer-Pirklbauer 14

Vom „World Day of Glaciers" und dem „Ewigen Eis" in Österreich
MMag. Dr. Andreas Kellerer-Pirklbauer
Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr. Gerhard Lieb 18

Gletscher als Thema im Unterricht
Mag. Michael Krobath 22

Moore – vielfach Zeugen der Eiszeit
Dr. Andreas Bohner 26

Digitale Erfassung und Zusammenführung analoger und digitaler Quellkarten und -Kataster der Steiermark
Mag. Dr Michael Ferstl
Christoph Kohler, BSc BSc
DI Dr. Thomas Wagner 30

Hydrologische Übersicht für das Jahr 2024
DI Dr. Robert Schatzl
Ing. Josef Quinz
Sebastian Wiesmair, MSc 33

Abwasserverband Grazerfeld Erstes Solar-Faltdach Österreichs in Wildon
GF Michael Lechner
GF-Stv. DI Andreas Philadelphy 38

Erlebnisweg der Gemeinde Gasen ist steirischer Landessieger beim Neptun Staatspreis für Wasser
Mag. Sonja Lackner 41

Staffelübergabe in der Wasserwirtschaftsabteilung des Landes Steiermark 43

ERHALT DER GLETSCHER



Mag. Sonja Lackner
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-2574
E: sonja.lackner@stmk.gv.at

Auch heuer wird wieder am 22. März 2025 der Weltwassertag gefeiert. Diesmal unter dem Motto „Glacier Preservation", das auf Deutsch „Erhalt der Gletscher" bedeutet. Dabei soll sich alles um den Erhalt und Schutz der Gletscher drehen und auf deren enorme Wichtigkeit für ein funktionierendes Ökosystem aufmerksam gemacht werden.

Gletscher spielen eine entscheidende Rolle im globalen Wasserkreislauf. Sie speichern etwa 70 % des süßen Wassers der Erde und fungieren als natürliche Wasserspeicher, die Flüsse, Seen und Grundwasserreservoirs speisen. Durch den Klimawandel schrumpfen die Gletscher rapide – mit gravierenden Folgen für Ökosysteme, Wasserressourcen und die menschliche Sicherheit. Im Interview mit Frau Landesrätin Simone Schmiedtbauer besprechen wir, worin sie die Verantwortung auch für unser Bundesland sieht.

In den letzten Jahrzehnten haben die Gletscher der Alpen etwa die Hälfte ihres Volumens verloren. Der Schutz der verbliebenen Gletscher und die nachhaltige Nutzung der Wasserressourcen stehen daher im Fokus. Welche Initiativen gibt es dazu in der Steiermark?

LRin Schmiedtbauer: *Der Schutz der Gletscher und die nachhaltige Wassernutzung sind ganz zentrale Herausforderungen. In der Steiermark setzen wir auf mehrere Maßnahmen und Initiativen: Zum einen betreiben wir wirksamen Klimaschutz mit Hausverstand, indem wir CO_2-Emissionen spürbar reduzieren. Durch den Ausbau erneuerbarer Energien, klimafreundliche Mobilität und Energieeffizienzprogramme bremsen wir die Erderwärmung – die Hauptursache des Gletscherschwunds.*
Zum anderen braucht es aber auch ein effizientes Wassermanagement: Mit neuen Speicherprojekten und nachhaltiger Bewässerung werden wir die Wasserversorgung und -verteilung auch in Zukunft sicherstellen. Genauso gilt es durch Sanierungen Verluste in Leitungssystemen zu minimieren. Darüber hinaus braucht es selbstverständlich auch weiterhin große Anstrengungen im Bereich der Forschung und des Monitorings. Mit dem Messnetz des hydrographischen Dienstes Steiermark werden langfristige Veränderungen im Wasserkreislauf erfasst, um gezielte Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln. Diese Maßnahmen helfen, Wasser nachhaltig zu nutzen und den Klimawandel aktiv zu bekämpfen

Der Verlust von Gletschern hat tiefgreifende Auswirkungen. Worin sehen Sie als zuständige Landesrätin für Wasser, Landwirtschaft sowie Klima und Energie die größten Herausforderungen?
LRin Schmiedtbauer: *Der Verlust von Gletschern stellt uns vor enorme Herausforderungen in mehreren Bereichen. Als zuständige Landesrätin für Wasser, Landwirtschaft sowie Klima und Energie sehe ich insbesondere drei zentrale Problemfelder. Erstens die Wasserversorgung: Gletscher fungieren als natürliche Wasserspeicher. Ihr Rückgang kann zu saisonalen und lokalen Engpässen führen, insbesondere in Trockenperioden. Wir müssen daher in nachhaltige Wasserbewirtschaftung investieren, etwa durch effizientere Speichersysteme und Bewässerungsmethoden.*

Zweitens die Landwirtschaft: Durch veränderte Niederschlagsmuster und Wasserknappheit geraten landwirtschaftliche Betriebe unter Druck. Hier sind Anpassungsstrategien notwendig, wie resistente Sorten und eine effizientere Bewässerungstechnik, um die Versorgung mit Lebensmitteln auch in Zukunft sicherzustellen.

Drittens die Energiewirtschaft: Wasserkraft ist ein wichtiger Bestandteil unserer erneuerbaren Energieversorgung. Der Rückgang der Gletscher verändert auch den Wasserabfluss und kann dadurch die Stromproduktion beeinflussen. Wir müssen daher verstärkt in alternative erneuerbare Energien wie zum Beispiel die Biomasse, investieren, um Versorgungssicherheit zu gewährleisten.



Wasserlandesrätin Simone Schmiedtbauer © EPP

Ist für Sie Klimaschutz auch gleich Gletscherschutz?

LRin Schmiedtbauer: *Selbstverständlich! Gletscher reagieren besonders sensibel auf Temperaturveränderungen, deshalb ist Klimaschutz auch Gletscherschutz. Aus diesem Grund werden wir unsere begonnenen Anstrengungen im Bereich des Klimaschutzes auch konsequent fortsetzen. Unser Ziel ist es, so viel wie möglich zu leisten, um unsere Gletscher zu erhalten. Wir müssen aber auch so ehrlich sein und erkennen, dass wir den Klimaschutz und damit verbunden die Zukunft der Gletscher nicht alleine in der Hand haben.*

Deshalb müssen wir uns auch darauf vorbereiten, wie wir die negativen Auswirkungen, die das Schmelzen der Gletscher mit sich bringt, bestmöglich ausgleichen können.







Sujets WorldWaterDay 2025 © www.worldwaterday.org

DIE EISZEIT UND GLETSCHER

AUSWIRKUNGEN AUF DIE WASSERWIRTSCHAFT VON HEUTE



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



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



Dr. Simon Seelig, BSc MSc
Institut für Erdwissenschaften
Karl-Franzens Universität Graz
8010 Graz, Heinrichstraße 26
T: +43(0)316/380-8726
E: simon.seelig@uni-graz.at

Sobald eine Schneeflocke vom Himmel gefallen ist, verändert sie sich. Zunächst werden verzweigte Kristalle kornförmig. Durch natürliche Umwandlungsprozesse entsteht Eis. Im Pleistozän (vor circa 2,6 Millionen Jahren bis 12.000 Jahren) war es zu kühl, um dieses Eis im Sommer zur Gänze abschmelzen zu lassen. Es entstanden sukzessive Gletscher und in deren Vorfeld Dauerfrostböden mit Permafrosteis in den alpinen Gebieten. Ein Gletscher ist eine dauerhafte Eismasse, die sich unter dem Ein-fluss der Schwerkraft langsam bewegt. Um 1 cm Gletschereis zu bilden, sind 80 cm Neuschnee erforderlich. Am Höhepunkt der letzten Eiszeit („Würm-Eiszeit") vor 20.000 Jahren war circa ein Viertel der Steiermark von Gletschern bedeckt. Den letzten großen Vorstoß gab es Anfang des 19. Jahrhunderts mit dem Höchststand um 1850. Mitte des 20. Jahrhunderts gab es noch einige wenige Gletscher in den Schladminger Tauern (nordöstlich des Waldhorns und nördlich des Elendbergs) sowie im Bereich des Dachsteins. Als letzter Gletscher der Steiermark verschwand der Edelgrießgletscher unter den Koppenkarsteinen Anfang dieses Jahrtausends. Nunmehr zeugen in der Steiermark nur mehr Toteisreste an steilen schattigen Hängen und in kleinen Ka-ren von der letzten Eiszeit.

Kein Eis – kein Schmelzen – kein Wasser – keine wasserwirtschaftliche Relevanz. Oder doch nicht?

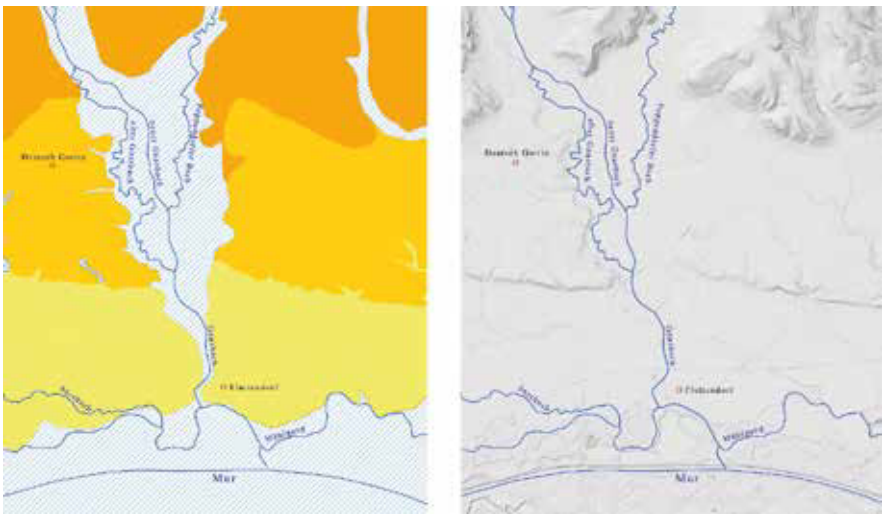


Abb. 1: (Neuer und alter) Gnasbach und Poppendorferbach durchfließen von Nord nach Süd die Hochterrassen und vereinigen sich südlich von Deutsch Goritz. Sodann durchfließt der Gnasbach die Niederterrasse und die Auzone der Mur und mündet bei Fluttendorf über den Mühlgang in die Mur. Vergleich zwischen Geologie (orange: Hochterrassen – „Präriss"-Eiszeit, gelb: Hochterrassen – „Riss"-Eiszeit, hellgelb: Niederterrasse – „Würm"-Eiszeit, blau schraffiert: Auzone – Holozän) und digitalem Höhenmodell, in dem die Terras-senkanten deutlich ersichtlich sind. © GIS-Steiermark, M. Ferstl



Abb. 2: Die Klafferkessel in den Schladminger Tauern vom Waldhorn aus fotografiert. Von links: Zwerfen-bergsee, Angersee, Lungauer Klaffersee, Oberer Klaffersee, Rauhenbergsee, Unterer Klaffersee, Kapuziner-see; höchster Berg im Hintergrund: Hochgolling. © M. Ferstl

Das Quartär

Das Quartär ist das jüngste Erdzeitalter – es reicht von 2,6 Millionen Jahren vor heute bis zur Gegenwart. Unterteilt wird es in das Pleistozän („Eiszeitalter"; 2,6 Millionen Jahre bis 12.000 Jahre) und das Holozän (12.000 Jahre bis zur Gegenwart). Im Pleistozän entstanden ausge-dehnte Sand- und Schotterkörper, die Hoch- und Niederterrassen, im Holozän die Auzonen im Nahbereich der heutigen Flussläufe (Abb. 1).

Das Pleistozän ist geprägt durch eine Abfolge von weltweiten Vereisungen, wobei zeitweilig ein Drittel der Erde von Eis bedeckt war. Die vier Hauptvereisungen wurden nach Flüssen im bayrischen Alpenvorland als Günz, Mindel, Riss und Würm benannt.

Im Quartär gab es aber nicht nur die vier Hauptvereisungen, sondern zahlreiche Eiszeit-Warmzeit-Zyklen in einem Abstand von etwa 100.000 Jahren. Aktuelle Forschungsergebnis-se belegen, dass die Glazialzeiten der Normalfall des Quartärs waren. Warmzeiten machten nur etwa 10 – 15 % der gesamten Zeitspanne aus. In den Alpen begann ab etwa 870.000 Jahren vor heute die Phase der Großvergletscherungen. Die Eiszeiten mit Gletschervorstößen bis ins Alpenvorland erfolgten aber erst in den letzten 650.000 Jahren.

Spuren aller vier Eiszeiten sind im Alpenraum vorhanden, die der jüngsten Würm-Eiszeit sind jedoch am besten erhalten. Abgetragenes Material wurde abgelagert (Moränen) oder durch Flüsse (fluviatil) weitertransportiert.

Durch die im Zuge der Abschmelzprozesse erhöhte Wasserführung hatten die Flüsse im Vorland der Alpen genug Energie, um sich in die zuvor aufgeschütteten Talverfüllungen einzuschneiden und Geschiebe weiter zu transportieren. So entstanden die oben erwähnten, gestaffelt angeordneten Terrassen.

Die glazialen Formen und Ablagerungen der Eiszeiten sind heute in der Landschaft deutlich zu erkennen. Die enorm schürfende Wirkung des schuttbeladenen Eises und der Schmelzwässer an der Gletscherbasis formte Trogtäler mit U-förmigem Querschnitt und übertiefte Becken. Die in den Niederen Tauern häufig vorkommenden Karseen (z. B. Klafferkessel in den Schladminger Tauern) stellen ebenfalls Relikte der letzten Eiszeit dar (Abb. 2).

Die „Kleine Eiszeit" in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts (Höhepunkt 1850) gilt als die kälteste Periode der letzten 500 Jahre. Hier erfuhren die Alpengletscher ihre größte neuzeitliche Ausdehnung. Die „Kleine Eiszeit" dürfte durch eine Reihe großer vulkanischer Ereignisse (Ausbruch des Tambora 1815 in Indonesien, des Cosegüina in Nicaragua 1835 sowie zwei nicht identifizierte Ausbrüche in den Jahren 1808/9 und 1831) ausgelöst worden sein (Hutchison et al. 2024) Seitdem wurden die Alpengletscher stets kleiner.

Die Vereisung in der Würm-Eiszeit

Einen Überblick über das Thema „Vergletscherung und Talformung" liefert Plinegger (2012) im Schulatlas Steiermark, Themenatlas „Naturraum und physische Geographie", Kapitel „Formenwelt".

Die Hauptvereisung der Steiermark lag im Bereich des heutigen Enns- und Murtals (Abb. 3). Der Ennsgletscher und der Salzachgletscher

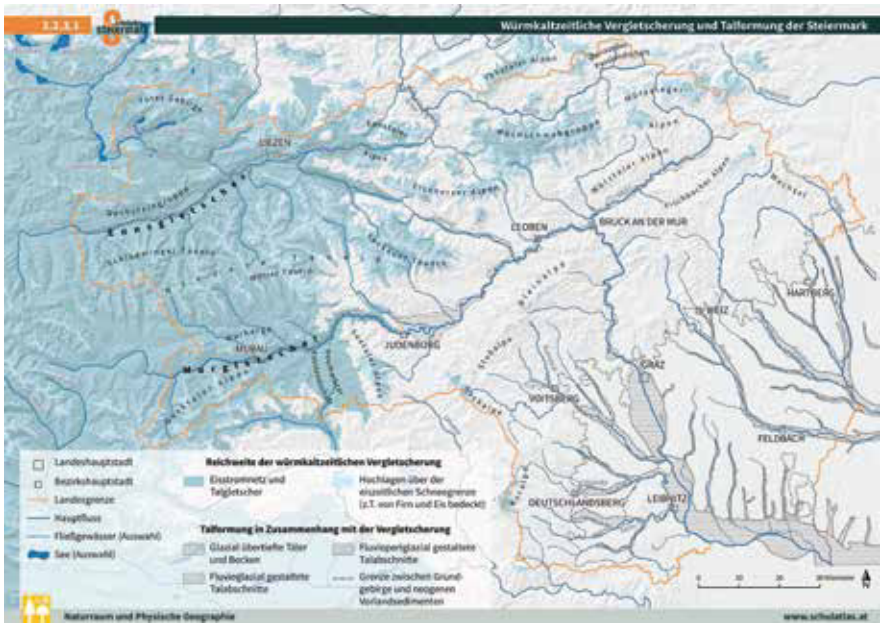


Abb. 3: Rekonstruktion der maximalen Gletscherausbreitung während des Höhepunktes der Würm-Eiszeit von 26.000 bis 20.000 Jah-ren vor heute © www.schulatlas.at

bildeten eine zusammenhängende Einheit, die an zahlreichen Stellen das Gebirge nach Norden überdeckte und eine Verbindung zum Traungletscher schuf. Nach Osten hin teilte sich der Ennsgletscher im Raum Liezen auf drei Enden auf: Ein Zweig reichte über den Buchauer Sattel ins Becken von Windischgarsten in Oberösterreich, ein weiterer stieß ins Paltental bis zum Schoberpass vor, der dritte teilte sich bei Admont erneut und endete in der Nähe von Hieflau.

Der Murgletscher war nach Süden an zahlreichen Stellen über die Seetaler Alpen und die Nockberge mit dem Metnitz- und Draugletscher verbunden. Perchauer- und Neumarktersattel erhielten ihre prägnante glaziale Prägung. Am östlichen Ende floss ein kleiner Teil des Murgletschers in das Pölstal, während der Hauptstrom westlich von Judenburg endete, wo auch heute noch eine deutliche Endmoräne erkennbar ist. Übrigens ein Grund, wieso die Murtal-Schnellstraße S36 an ihrem Ende bei der Anschlussstelle Judenburg West eine markante Rechtskurve beschreibt (Abb. 4), um das Naturdenkmal (Objekt-Nr. 746) „Gletscherendmoräne bei Grünhübel-Matzenbichl" zu umfahren.

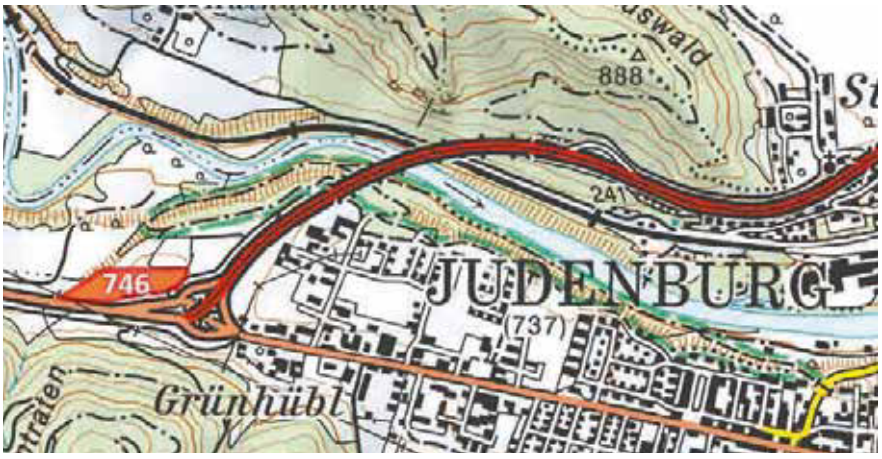


Abb. 4: Lage des Naturdenkmals (Objekt-Nr. 746) „Gletscherendmoräne bei Grünhübel-Matzenbichl" © GIS-Steiermark, M. Ferstl

Sonstige lokale, nicht zusammenhängende Vergletscherungen innerhalb der Steiermark hat-ten unterschiedliche Ausmaße, generell nahmen sie aber gegen den Gebirgsrand hin bzw. von West nach Ost rasch ab. Bedeutende Vergletscherungen wiesen insbesondere die Seckauer Tauern und die Hochschwabgruppe auf, dort ist die glaziale Überprägung noch allgegenwärtig. Im Randgebirge fanden sich lediglich kleinere Vergletscherungen, etwa im Bereich des Stuhlecks, der Stubalpe oder der Koralpe.

Nahezu alle Täler der Obersteiermark sind in irgendeiner Art von den Eiszeiten geprägt. Sedimente, die in dieser Zeit abgelagert wurden, bilden unsere heutigen Talgrundwasserleiter. Überdies entstanden durch die mächtigen Gletscherzungen der Haupttäler glazial übertiefte Talabschnitte, die zu Trogtälern umgeformt wurden. Die Eismassen schürften das ursprünglich vorhandene Tal aus und vertieften es. Trogtäler besitzen einen relativ breiten, flachen Talboden. An einen sanften Übergang aus Lockermaterial schließen steile Bergflanken an.

Die Gletscher schliffen diese steilen Flanken ab und als sie abschmolzen, fehlte die Stütze und es kam an vielen Stellen zu Fels- und Bergstürzen. Der Felsuntergrund liegt in diesen Tälern oft sehr tief (mehrere hundert Meter) unter dem rezenten Talboden.

Wasserwirtschaftliche Relevanz der Grundwasserkörper Aichfeld-Murboden, Grazer Feld, Leibnitzer Feld und Unteres Murtal

Für die Steiermark sind hinsichtlich der Wasserversorgung die fluvioglazial gestalteten Talab-schnitte außerhalb der Vergletscherungsgebiete am bedeutsamsten. Das in diesen

Tälern abgelagerte Lockermaterial (Hoch- und Niederterrasse) entstand durch die Wirkung des Gletschereises und dessen Schmelzwässer, wobei die Sedimentmächtigkeit mit zunehmen-der Distanz vom Gletscher entlang der Mur abnimmt. Speziell das unvergletscherte Murtal östlich von Judenburg wurde fluvioglazial geprägt, ausgedehnte Flächen/Bereiche aus Sand und Schotter wurden abgelagert. Dadurch entstanden die großen oberflächennahen Porengrundwasserkörper der Steiermark: Aichfeld-Murboden, Grazer Feld, Leibnitzer Feld und Unteres Murtal, ohne die eine Wasserversorgung der steirischen Bevölkerung nicht möglich wäre. Alleine aus diesen Wasserkörpern werden etwa 25 Millionen Kubikmeter pro Jahr, das ist mehr als das 15-fache des Volumens des Stubenbergsees, für die Wasserversorgung herangezogen. Die jährlich verfügbare Wasserressource beträgt mehr als 90 Millionen Kubikmeter pro Jahr (entspricht in etwa dem Volumen des Altausseer Sees oder der Hälfte des Ossiacher Sees).

Diese bedeutenden Aquifere gehen auch darauf zurück, dass das Lockermaterial kaum tonige Feinsedimente enthält und somit hydrogeologisch beste Eigenschaften für die Wasserent-nahme aus Brunnen aufweist.

Der Hochschwab

Es ist allgemein bekannt, dass Wasser vom Hochschwab über die zweite Wiener Hochquellenleitung zur Wasserversorgung nach Wien transportiert wird. „Wien wird flächendeckend mit Hochquellwasser versorgt - das trägt auch zur hohen Lebensqualität bei, für die Wien bereits mehrfach ausgezeichnet wurde. Das kristallklare Wiener Trinkwasser fließt aus unberührten, naturbelassenen Gebieten in den Alpen bis nach Wien.", ist auf der Homepage der Stadt Wien zu lesen. Allerdings sind die Wiener Wasserwerke mit der für Karstquellen typischen Proble-matik konfrontiert, dass nach Starknieder-schlägen Trübungen auftreten können und das Quellwasser mitunter bakteriologisch belastet ist.

Der Grund dafür liegt darin, dass das Karstmassiv über kaum schützende Deckschichten verfügt. Zusätzlich sind große Hohlraumsysteme (Höhlen) vorhanden, weswegen große Teile des Niederschlagswassers eine nur kurze Verweilzeit im Untergrund aufweisen.

Auch die Steirer trinken Hochschwabwasser – allerdings mit einer vollkommen anderen hydrogeologischen Charakteristik, die wir der Würm-Eiszeit verdanken.

Langjährige Untersuchungen am Ursprung des St. Ilgner Tales zeigten, dass hier der vom Gletscher ausgeschürfte Talboden über 200 m unter der heutigen Geländeoberkante liegt. Das Becken (Buchbergmulde) wurde mit Sedimenten von Oberflächengerinnen, den übersteilten Bergflanken und Massenbewegungen aufgefüllt und bildet heute einen Porengrundwasserleiter.

Quellwässer treten unterirdisch in diesen Schuttkörper ein, haben eine lange Verweilzeit bis zur Entnahme und sind dadurch vor bakteriologischen Verunreinigungen geschützt. Die jährliche Grundwasserneubildung wird auf etwa 40 Millionen Kubikmeter geschätzt. Der natürliche Hauptaustritt des Grundwassers erfolgt nördlich von Innerzwain in der sogenannten Kammerhoferquelle, deren Schüttung zwischen 50 und 600 l/s beträgt.



Abb. 5: Blick über das nördliche Grazer Feld (2-fach überhöht) – um die Mur befindet sich auf beiden Seiten die Auzone (grau – Ho-lozän), daran anschließend finden sich die Niederterrasse (gelb – Würm-Eiszeit) sowie im südwestlichen Bereich die Hochterrasse (orange – Riss-Eiszeit); im Hintergrund ist der Buchkogel- / Plabutschzug zu erkennen, der bereits dem Grazer Paläozoikum zuzurechnen ist. © GIS-Steiermark, M. Ferstl

Grundwasserkörper	Verfügbare Wasserressource in m³/Jahr	Entnahme für Wasserversorgung in m³/Jahr
GK100096 Aichfeld-Murboden	22.7 Mio.	2.33 Mio.
GK100097 Grazer Feld	32.4 Mio.	11.641 Mio.
GK100098 Leibnitzer Feld	16.7 Mio.	3.289 Mio.
GK100102 Unteres Murtal	20.6 Mio.	7.529 Mio.
Gesamt	92.4 Mio.	24.789 Mio.

Tab. 1: Überblick über die verfügbaren bzw. für die Wasserversorgung genutzten Wasserressourcen in den wichtigsten Porengrundwasserkörpern der Steiermark © BMLRT, 2021

Durch die Zentral-Wasserversorgung Hochschwab Süd GmbH (ZWHS) wurde beim Moarhof 1983 der erste Vertikalfilterbrunnen mit einer Tiefe von 87 m errichtet, 1993 folgte ein zweiter mit einer Tiefe von 65 m. Die Brunnen verfügen über eine Förderleistung von 300 l/s bzw. 200 l/s. Die bewilligte Entnahmemenge beläuft sich derzeit auf 200 l/s bei einer Spitzenleistung von 250 l/s an maximal 20 Tagen im Jahr. Über eine 78 km lange Transportleitung fließen somit etwa 6,3 Millionen Kubikmeter pro Jahr in den Süden, wobei auf dem Weg nach Graz noch St. Ilgen, Kapfenberg, Bruck an der Mur, Pernegg und Frohnleiten mit Hochschwabwasser versorgt werden. Da die Transportleitung einen Höhenunterschied von 475 m überwindet, werden über Trinkwasserkraftwerke zusätzlich etwa 4.800 MWh pro Jahr erzeugt.

In weiser Voraussicht wurde das Leitungssystem schon in den 1980er und 1990er Jahren so groß dimensioniert, dass mehr als 600 l/s transportiert werden können, weswegen die Grundwasserreserven im Bereich Hochschwab-Süd im Maßnahmenprogramm des „Wassernetzwerk Steiermark 2050" der steirischen Wasserwirtschaftsabteilung eine wichtige Rolle spielen.

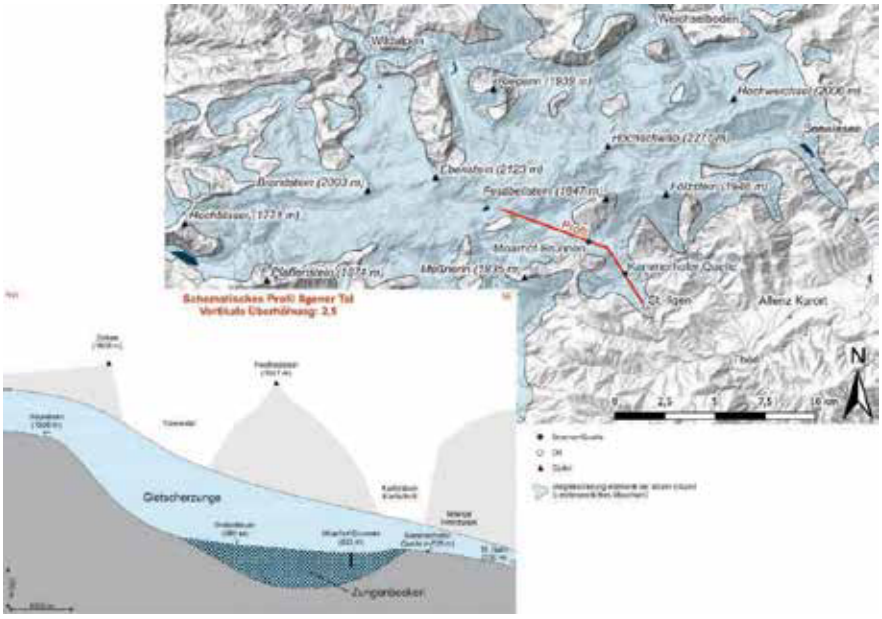


Abb. 6: Schematisches Profil durch das Ilgner Tal – Vergleich Würm-Eiszeit – Gegenwart © S. Seelig

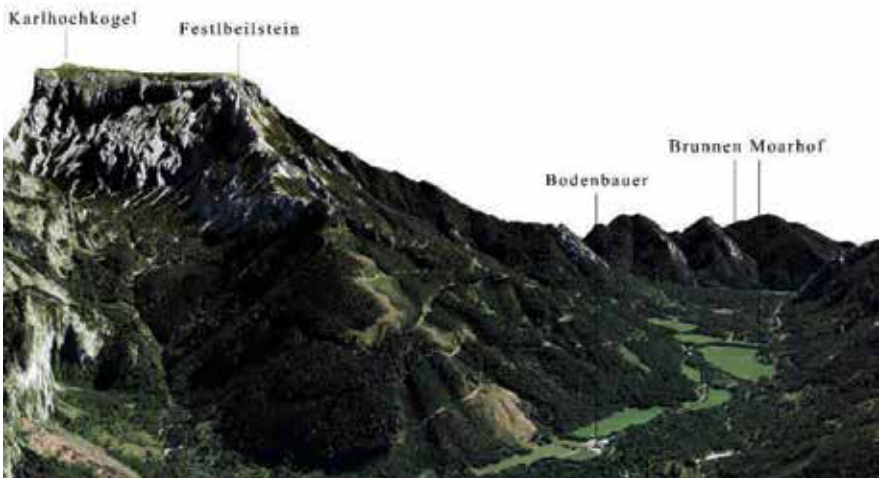


Abb. 7: Blick auf die gletschergeformte Landschaft am Ursprung des St. Ilgner Tales © GIS-Steiermark, M. Ferstl

Blockgletscher

Nicht nur die Gletscher und die aus der Eiszeit stammenden Flussablagerungen entlang der Haupttäler der Steiermark haben noch große Auswirkungen auf die steirische Wasserversorgung.

In alpinen Regionen gibt es Landschaftsformen wie Blockgletscher, die im Vorfeld von Gletschern (periglazialer Bereich) unter Dauerfrostbedingungen entstanden sind. Diese Landschaftsformen sind ebenfalls Zeugen der Eiszeiten, die große Wassermengen in hochalpinen Einzugsgebieten über Monate speichern können. In der Steiermark gibt es über 710 Blockgletscher, deren hydrologisches Einzugsgebiet eine Gesamtfläche von über 200 Quadratkilometer umfasst (s. Wasserland Steiermark, 01/2024). Sie stellen einen nicht zu vernachlässigenden Wasserspeicher in den alpinen Regionen dar (Wagner et al., 2021; Winkler et al., 2024). Ihr Gesamtspeichervolumen beträgt circa 81 Millionen Kubikmeter, welches jährlich zur Verfügung steht und in etwa dem Trinkwasserbedarf der Steiermark pro Jahr entspricht.

Referenzen

E. Fabiani (1980): Untersuchungen in den südlichen Hochschwabtälern (Ilgenertal – Seegraben; Berichte der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung, Band 48, Graz

W. Hutchison, P. Sugden, A. Burke, P. Abbott, V. V. Ponomareva, O. Dirksen, M, V. Portnyagin, B. MacInnes, J. Bourgeois, B. Fitzhugh, M. Verkerk, T. J. Aubry, S. L. Engwell, A. Svensson, N. J. Chellman, J. R. McConnell, S. Davies, M. Sigl & G. Plunkett (2024): The 1831 CE mystery eruption identified as Zavaritskii caldera, Simushir Island (Kurils) (https://doi.org/10.1073/pnas.241669912)

M. Plinegger (2012): Vergletscherung und Talformung, Schulatlas Steiermark (www.schulatlas.at)

R. Schuster, A. Daurer, H.-G. Krenmayr, M. Linner, G.W. Mandl, G. Pestal & J.M. Reitner (2019): Rocky Austria – Geologie von Ös-terreich - kurz und bunt (https://www.geologie.ac.at/rocky-austria)

Wagner, T., Seelig, S., Helfricht, K., Fischer, A., Avian, M., Krainer, K., and Winkler, G. (2021): Assessment of liquid and solid water storage in rock glaciers versus glacier ice in the Austrian Alps, Science of The Total Environment, 800, 149593, doi:10.1016/j.scitotenv.2021.149593.

Winkler, G., Seelig, S., Ferstl, M., Mauthner-Weber, R. (2024): Blockgletscher – natürliche Wasserspeicher im (Hoch-) Gebirge; Wasserland Steiermark, 01/2024, 16-19.



Assoc.-Prof. Dr. Jakob Abermann
Universität Graz
Institut für Geographie und Raumforschung
Heinrichstraße 36, 8010 Graz
T: +43(0)316/380-8302
E: jakob.abermann@uni-graz.at

OPERATION CASEY JONES

VON KAMPFFLUGZEUGEN ZUM KLIMAWANDEL

Als die amerikanische Luftwaffe das Kriegsende nahen sah, entschied man sich, die in Europa stationierten Bombenflieger mit modernsten Kameras auszustatten, um eine Basiskartierung für Europa machen zu können. Dass dabei just im August 1945 die österreichischen Alpen beflogen wurden, ist ein Zufall, der uns heute hilft, ein neues Verständnis der flächendeckenden Veränderungen im Hochgebirge zu erlangen.

Zur Ausgangslage

Als das Ende des zweiten Weltkriegs absehbar war, wurde von hohen Militärs der Alliierten und insbesondere der US-Luftwaffe eine große Schwäche der strategischen Ausgangslage erkannt: es gab viel zu ungenaues Kartenmaterial, jede Operation war aber essenziell darauf angewiesen ein solches zu haben. Die Technologie der Luftbildphotogrammetrie war bereits gut etabliert, jedoch war es natürlich undenkbar während der Kriegshandlungen systematisch, langsam und tief über feindliches Terrain zu fliegen. Daraus ergab sich schon ab 1944 die Motivation und Idee, Europa systematisch zu kartieren, sobald die Kriegshandlungen abgeschlossen waren, aber gleichzeitig bevor die US-Luftwaffe ihre Bomber abgezogen hat und generell ihren Einfluss in Europa verloren hat. So kam es zwischen Juni 1945 und Dezember 1946 zur eindrucksvollen – nach einem amerikanischen Lokomotivführer benannten – „Operation Casey Jones". Ein Übersichtsbericht wurde in den 1980er Jahren veröffentlicht (Abb. 1, [1]).

Den alliierten oder neutralen Mächten in Europa (Frankreich, Spanien, Schweiz, …) wurde jeweils eine physische Kopie der Bilder zugestanden, bei den anderen wurde nicht auf Befindlichkeiten geachtet und man hat es einfach rasch durchgezogen und die Fotos in die USA mitgenommen. Die Sonderbehandlung der neutralen Partner ging natürlich auch auf Kosten der Effizienz, so wurde die Schweiz dementsprechend erst im Sommer 1946 also gegen Ende der 18-monatigen Kampagne beflogen, da eindringliche Verhandlungen nötig waren, um die Befliegung zu ermöglichen. Am Ende stand jedenfalls das bisher größte Kartierungsprojekt der Geschichte mit einer räumlichen Abdeckung von Marokko bis Island und vom Baltikum bis nach Tunesien. Es kamen dabei 66 umgebaute B-17-Bomber zum Einsatz und es wurden mehr als 5 Millionen km² beflogen.



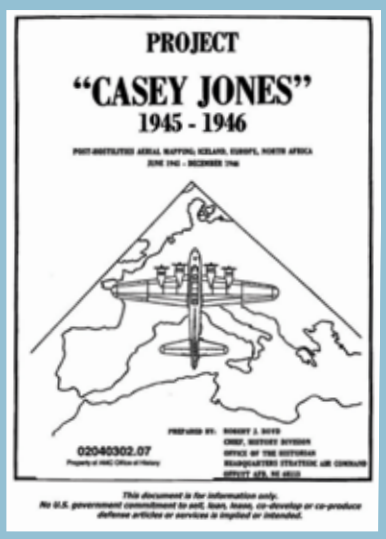


Abb. 1: Bilder der B-17 Flugzeuge, die zur Befliegung verwendet wurden und der interessante Überblicksbericht von Boyd. © [1]

Interessant ist auch, wie die photogrammetrische Kartierungsanwendung am Ende von der Kriegstechnologie profitiert hat: ein Beispiel ist eine grundlegende Problematik, die vor funktionierenden Autopiloten Kartierungen maßgeblich eingeschränkt hatte – nämlich die systematische Abdeckung von Gebieten durch zielgerichtete Navigation unter Windeinfluss.

Die Anwendung von Bombenzielgeräten, die dafür entwickelt wurden, Beschussziele präzise zu treffen konnten somit angewendet werden, um statt Bombenzielen genau entlang von den abzudeckenden Ziellinien zu navigieren.[1]

Auch waren die Qualitätsstandards besonders hoch und folgten jenen des US Army Corps of Engineers (Army Map Service). Dies bedingte in Europa stationierte Labors und photogrammetrische Techniker, die sofort nach einer Befliegung eine Entwicklung des Filmmaterials durchführten, mit dem Ziel etwaige schlechte Abdeckungen unmittelbar zu wiederholen. Dadurch wurde eine für die Zeit außergewöhnliche Qualität erreicht.

Schließlich sei noch eine über das reine Kartieren hinaus weitere zentrale Motivation des Projekts erwähnt: Um der amerikanischen Bevölkerung die Treffsicherheit und Stärke der amerikanischen Luftwaffe zu beweisen, wurde sie im Sinne des ‚Post-hostilities-Mapping' [1] also etwa der ‚Kartierung nach der Feindschaft' auch als Schadensdokumentation verwendet und kann damit vielleicht bis zu einem gewissen Grad auch als eine ‚Outreach-Aktivität' und als Legitimationsinstrument der hohen Investitionen in die Kriegsführung verstanden werden.

Zur Entstehung des Projekts RECJ

Tatsächlich ist der Autor zunächst auf wissenschaftliche Publikationen des Datensatzes der Operation Casey Jones unserer Schweizer Nachbarn gestoßen [2], [3]. Nach Durchsicht der Studie kam schnell die Neugierde, wo die vergleichbaren Daten von Österreich liegen. Allerdings wurde außerhalb der Schweiz bisher mit dem betreffenden Datensatz wenig gemacht: Eine erschütternde Arbeit zur Kartierung von Konzentrationslagern [4] oder die Auswertung von den über Spanien aufgenommenen Bildern [5] abgesehen.

Über ein Jahrzehnt nach dem abgeschlossenen Dissertationsprojekt des Verfassers [6] entstand dadurch motiviert wieder eine thematisch daran anknüpfende Projektidee und es folgten einige Jahre der Projektakquise – eine Phase, die in der Wissenschaft oft einen langen Atem erfordert. Es wurde früh in informellen Gesprächen das grundsätzliche Interesse und die potentielle Unterstützung einzelner Bundesländer erkannt, wobei das Land Steiermark und insbesondere die Abteilung 14 – Wasserwirtschaft hier besonders wohlwollend war. Dadurch bestärkt, versuchte man erst den Weg über eine Kooperation zwischen Bund und Bundesländern, der sehr gut aufgenommen wurde, jedoch nicht zur Genehmigung führte. Als Folge davon konnte aber mit den Ländern direkt eine Vereinbarung getroffen werden und zusätzlich auch noch vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft und den Universitäten Graz und Innsbruck eine Zusage erwirkt werden. Seit Ende 2024 ist nun ein Projekt konkretisiert, das ein Dissertationsvorhaben an der Universität Graz und Projektanstellungen an der TU Graz und am Institut für Gebirgsforschung der ÖAW personell ermöglicht. Die Zusammenarbeit mit den anderen wissenschaftlichen Institutionen ist im Projekt sehr wichtig. An der TU Graz besteht eine ausgewiesene Expertise was historische Luftbilder betrifft [7] und das Institut für Gebirgsforschung hat sich über Jahre um die Kuratierung der bestehenden Gletscherinventare bemüht [8]. Andere wissenschaftliche Partner (z. B. die Universität Innsbruck) werden einen weiteren wichtigen inhaltlichen Beitrag leisten.

Perspektiven

Die Ambition des Projekts ist, dass wir einen bisher ungenützten Datenschatz für die Öffentlichkeit zugänglich machen. Insofern ist die von Beginn an verankerte Zusammenarbeit mit den Bundesländern zentral. Alle digitalisierten Bilder und die daraus entstehenden Höhenmodelle, die am Ende zur Grundlage für die Bestimmung von Volumenänderungen dienen, werden den Länderdiensten zur Verfügung gestellt und in die jeweiligen GIS-Services als Layer eingebettet. Die Auswertung erster Bilder zeigt das im Datensatz steckende Potential: Abbildung 2 zeigt den Hallstädter Gletscher und den Schladminger Gletscher im Sommer 1945 (links) und das aktuelle Orthophoto von 2023 (rechts). Unschwer zu erkennen ist ein starker Rückgang der 1945 noch ins Tal reichenden Gletscherzunge und wesentlich weniger starke Änderungen im Bereich des Schladminger Gletschers. Der vergrößerte Bereich der Gletscherzunge des Hallstädter Gletschers ist in Abbildung 2c und d dargestellt. Dabei wird die Dimension des Gletscherrückgangs besonders deutlich, aber auch die Veränderung der Geomorphologie im Gletschervorfeld. Ein kleiner proglazialer See, der 1945 mit dem Eis in Kontakt war, ist im Jahr 2023 zu einer sehr kleinen Lacke verkommen. Der in alten Karten als Edelgrießgletscher bezeichnete kleine Kargletscher auf der

[1] oldtopographer.net/2015/12/29/project-casey-jones/



Abb. 2: Beispiel des Dachsteingebiets. a und b: Überblick für 1945 (a) und 2023 (b). c) und d) zeigen einen detaillierten Ausschnitt der Zunge des Hallstädter Gletschers. © Abermann

Südseite des Dachsteins ist 1945 noch mit viel gutem Willen als steirischer Gletscher durchgegangen, 2023 ist nun wirklich fast nichts mehr übrig. Die beiden Beispiele zeigen erste Daten und geben einen Eindruck über deren generell gute Qualität.
Im Projekt planen wir sehr zentral die Digitalisierung aller Luftbilder, die Höhen über 2500 m abdecken und unmittelbar danach die freie Zurverfügungstellung der abgeleiteten Daten. Inhaltlich sollte dann die Gletschergeschichte zurück bis zur kleinen Eiszeit (Hochstand in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts) rekonstruiert werden. Modelle, die die Entwicklung der Gletschervolumina rekonstruieren oder in die Zukunft fortschreiben, sind auf flächendeckenden Status angewiesen für die Validierung bzw. die Abschätzung der Unsicherheiten [9]. Ein Datensatz, wie jenen, den wir innerhalb dieses Projektes generieren werden, kann hier überaus dienlich sein. Die Anwendbarkeit der Daten sollte aber keinesfalls mit Gletscherthemen aufhören. Viele weitere Veränderungen im (Hoch-)Gebirge können unter Umständen mit dem vorliegenden Datensatz verbessert beschrieben und verstanden werden. Ideen gehen von Bewuchs über Instabilitäten bis hin zu menschgemachten Eingriffen im Rahmen von Infrastruktur oder Landnutzung. Im Projektverlauf werden wir regelmäßig proaktiv potentielle Partner ansprechen, die einen möglichst breiten Hintergrund und Anwendungsbereich mitbringen – von wissenschaftlicher Grundforschung bis hin zu anwendungsorientierten Stakeholdern.

[1] R. J. Boyd, Project Casey Jones': Post-hostilities Aerial Mapping; Iceland, Europe, and North Africa, June 1945 to December 1946, no. June 1945. Ashland, NE: Strategic Air Command, 1988.
[2] H. Heisig, J. L. Simmen, and M. Zesiger, "Die Amerikanerbefliegung von 1946 : von selbstentzündlichen Duplikatnegativen zum landesweiten Orthofotomosaik," Geomatik Schweiz, vol. 117, no. 9, pp. 266–272, 2019, Accessed: Feb. 05, 2025. [Online]. Available: www.swisstopo.
[3] H. Heisig and J. L. Simmen, "Re-engineering the Past: Countrywide Geo-referencing of Archival Aerial Imagery," PFG - J. Photogramm. Remote Sens. Geoinf. Sci., vol. 89, no. 6, pp. 487–503, 2021, doi: 10.1007/s41064-021-00162-z.
[4] S. Różycki, A. K. Karwel, and Z. Kurczy ski, "German Extermination Camps on WWII Reconnaissance Photographs. Orthorectification Process for Archival Aerial Images of Cultural Heritage Sites," Remote Sens., vol. 15, no. 10, 2023, doi: 10.3390/rs15102587.
[5] J. A. Pérez, F. Bascón Arroyo, and C. Charro Lobato, "Project Casey-Jones, 1945-46: el vuelo histórico 'fotogramétrico' de la serie A en España y sus aplicaciones cartográficas," Mapping, vol. 159, no. June, pp. 14–25, 2013.
[6] J. Abermann, A. Lambrecht, A. Fischer, and M. Kuhn, "Quantifying changes and trends in glacier area and volume in the Austrian Ötztal Alps (1969-1997-2006)," Cryosph. Discuss, vol. 3, pp. 415–441, 2009, [Online]. Available: http://www.the-cryosphere-discuss.net/3/415/2009/tcd-3-415-2009.pdf
[7] A. Bhattacharya et al., "High Mountain Asian glacier response to climate revealed by multi-temporal satellite observations since the 1960s," Nat. Commun. 2021 121, vol. 12, no. 1, pp. 1–13, Jul. 2021, doi: 10.1038/s41467-021-24180-y.
[8 A. Fischer, B. Seiser, M. Stocker Waldhuber, C. Mitterer, and J. Abermann, "Tracing glacier changes in Austria from the Little Ice Age to the present using a lidar-based high-resolution glacier inventory in Austria," Cryosph., vol. 9, no. 2, pp. 753–766, 2015, doi: 10.5194/tc-9-753-2015.
[9] L. Hartl, P. Schmitt, L. Schuster, K. Helfricht, J. Abermann, and F. Maussion, "Recent observations and glacier modeling point towards near complete glacier loss in western Austria (Ötztal and Stubai mountain range) if 1.5 °C is not met," Oct. 2024, doi: 10.5194/EGUSPHERE-2024-3146.



Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr.
Gerhard Lieb
Universität Graz
Institut für Geographie und Raumforschung
8010 Graz, Heinrichstraße 36
T: +43(0)316/380-5146
E: gerhard.lieb@uni-graz.at



MMag. Dr. Andreas Kellerer-Pirklbauer
Universität Graz
Institut für Geographie und Raumforschung
8010 Graz, Heinrichstraße 36
T: +43(0)316/380-8896
E: andreas.kellerer@uni-graz.at

GLETSCHER UND GESELLSCHAFT

VON DER ENTDECKUNG ÜBER DIE NUTZUNG BIS ZUM GLETSCHERSCHUTZ

Gletscher waren in den Hochlagen der Alpen seit Ötzis Zeiten für Einheimische stets Teile ihrer alltäglichen Umwelten. Ab der Neuzeit rückten sie auch in das Blickfeld gesellschaftlicher Eliten, wurden von diesen zuerst ästhetisiert und dann wirtschaftlich in Wert gesetzt. In der Gegenwart werden Belastungsgrenzen sichtbar und die Gletscher verschwinden.

Dieser kurze Abriss einer Kultur- und Wirtschaftsgeschichte kommt mehrfach auf den Dachstein als Fallbeispiel zurück.

Mit dem Fund des „Ötzi" 1991 wurde der Gesellschaft schlagartig vor Augen geführt, dass auch die höchsten Gebiete der Alpen inklusive der Gletscher bereits in prähistorischer Zeit begangen wurden. Dabei ist es an dieser Stelle unerheblich, zu welchem Zweck Ötzi das 3200 m hohe Tisenjoch am Ötztaler Hauptkamm überschritt, als er hier zu Tode kam. Faktum ist, dass er kein Pionier war und schon zumindest ein Jahrtausend zuvor dort oben Menschen – primär in Ausübung von Weidewirtschaft – hin- und hergingen. Die Leiche blieb 5300 Jahre unter Gletschereis konserviert, das erst im Zuge der jüngsten globalen Erwärmung abschmolz und den Fundort freigab.

Die Entdeckung der Gletscher

Von der örtlichen Bevölkerung mussten die Gletscher der Alpen (und in anderen Gebirgen) nicht erst „entdeckt" werden, man kannte sie und ihre Gefahren, von denen sogar schon antike Schriftsteller berichteten. Konkretes Kommunizieren über Gletscher wird indirekt dadurch fassbar, dass sich Wörter dafür etablierten. Die in Österreich gebräuchlichen Bezeichnungen sind ab dem Mittelalter, als die Besiedlung der Gebirge massiv voranschritt, bezeugt: „Gletscher" am Dachstein und in der Silvretta, „Ferner" in den Tiroler Zentralalpen westlich des Brenners und „Kees" östlich davon. Mythen und Sagen belegen, dass die Existenz der Gletscher mit göttlichem Wirken in Verbindung gebracht wurde (Alean 2010).

Konkrete Nennungen von Einzelgletschern traten erst ab der Neuzeit auf, was mit zwei ganz verschiedenen Aspekten zu tun hat: Einerseits stießen die Gletscher ab dem 16. Jahrhundert massiv vor und andererseits begann sich eine systematische obrigkeitliche Verwaltung zu etablieren, die zum Abstecken ihrer Zuständigkeitsbereiche genaue topographische Namen brauchte. Die Gletschervorstöße waren nach dem warmen Mittelalter etwas Neues und betrafen für die Ernährung der Bevölkerung benötigte Nutzflächen. Deren Unbrauchbarkeit ließ steuerlich-rechtliche Probleme entstehen, die ebenso wie Naturgefahren, die mit dem Gletschervorstoß verbunden waren, der Obrigkeit nicht verborgen blieben.

Die erste bildliche Darstellung eines Gletschers entstand 1601 und zeigt den vom Vernagtferner aufgestauten Rofener Eissee in den Ötztaler Alpen, dessen plötzlicher Ausfluss wiederholt Überflutungen auch weit talauswärts im Inntal hervorrief. Wenig später tauchten Gletscher auch in den um diese Zeit erstmals produzierten Landkarten und somit in einem Medium auf, das die Bekanntheit der Phänomene Hochgebirge und Gletscher steigerte.



Abb. 1: Mit der frühen Entwicklung der Fotografie nahm die ästhetische Repräsentation und Dokumentation der Gletscher einen ungeheuren Aufschwung, was heute Fotovergleiche wie diesen ermöglicht: Hallstätter Gletscher mit Dachstein von Norden 1885 (links) und 2024 (rechts). © 1885 F. Simony und 2024 J. Merz

Allmählich wurden die Gletscher auch künstlerisch entdeckt, vor allem jene, die weit herabreichten oder weithin sichtbar waren: Der Dachstein etwa wurde 1667 in der Oberösterreich-Karte von G. M. Vischer als „Schneeberg" eingetragen und das älteste Bild eines Dachstein-Gletschers entstand 1790 (Buchroithner & Hasitschka 2022; mit Reproduktionen).

Die Gletscher werden wissenschaftlich interessant

Mit der Aufklärung waren die Gletscher – zusammen mit anderen Naturphänomenen – in das Interesse der Bildungselite geraten, sie wurden wie das Hochgebirge einerseits zu Sehnsuchtsorten, die man besuchen, und andererseits zu Objekten, über die man mehr wissen wollte. Bei den ersten Ansätzen der Erforschung der Gletscher, die von den Westalpen ihren Ausgang nahm, spielten das Erfahrungswissen und die Ortskenntnis Einheimischer eine große Rolle (Alean 2010). Auch die Fortschritte der Kartographie waren wichtig, um die sich verändernde Ausdehnung der Gletscher dokumentieren zu können. Ein frühes Beispiel einer zu Forschungszwecken erstellten Karte eines Gletschers stellt die Karte der Pasterze dar, die 1848 von den Brüdern Schlagintweit aufgenommen wurde (Lieb & Slupetzky 2011).

Der vielleicht bedeutendste Pionier der frühen Gletscherforschung in Österreich war Friedrich Simony (1813–1896), der sich vor allem dem Dachstein widmete. Er erwarb sich große Verdienste um die Erweiterung des Wissens über Gletscher und gehörte zu den ersten, die die klimabedingten Veränderungen der Gletscher fotografisch erfassten (Abb. 1; Buchroithner & Hasitschka 2022). Als erster Ordinarius für Geographie („Professor für Erdkunde") an der Universität Wien trug er ab 1851 zur Etablierung der Gletscherkunde an Universitäten bei.

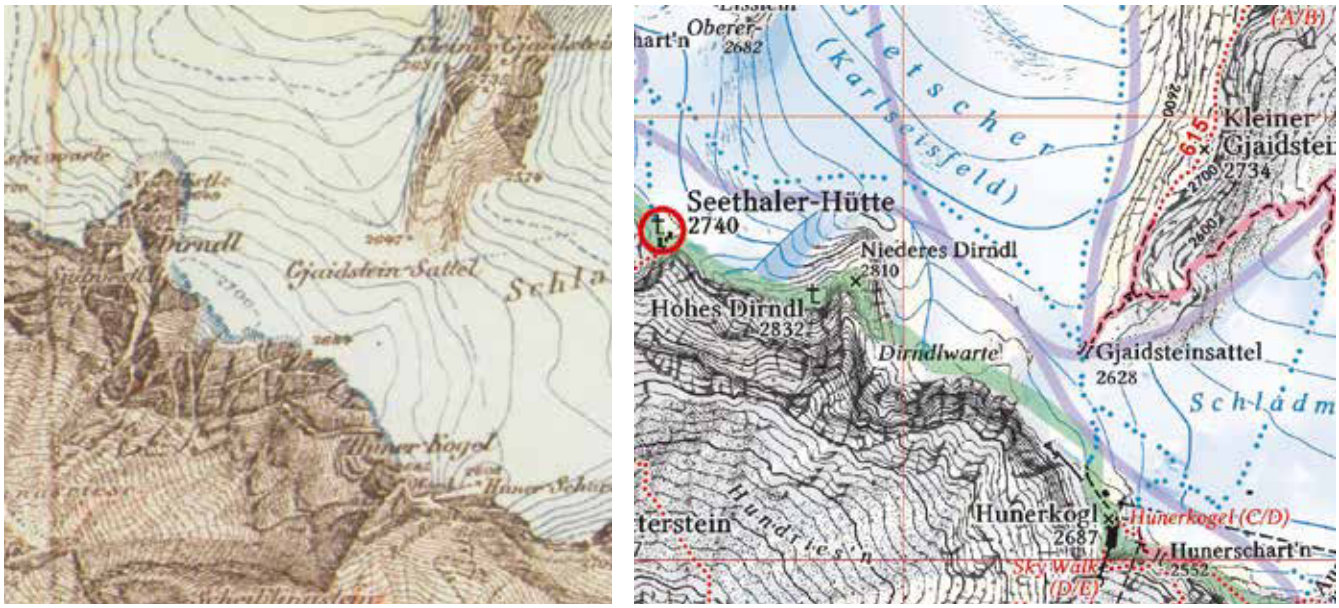


Abb. 2: Die vom Alpenverein herausgegebenen Karten 1:25.000 sind für die meisten Gletscher Österreichs die besten, die es gibt, und für die Gletscherforschung unentbehrlich. Verschiedene Jahrgänge zeigen den Gletscherschwund exakter, als Bilder dies können: Der Schladminger Gletscher in den Ausgaben 1915 (links) und 2024 der Alpenvereinskarte Dachsteingebirge (rechts). © Österreichische Karte 1:25 000V - UTM

Mit dem zunehmenden Wissen über den Zusammenhang von Klima und Gletscherschwankungen wurden gegen Ende des 19. Jahrhunderts Initiativen gestartet, die Veränderungen der Gletscher standardisiert und regelmäßig zu messen. Für Österreich war hierfür 1891 das entscheidende Jahr, als der Alpenverein seine Mitglieder sehr erfolgreich aufrief, mit Messungen an Gletschern zu beginnen, woraus der Österreichische Gletschermessdienst entstand (siehe folgender Beitrag).

Gletscher und Wirtschaft – Tourismus und Wasser

Zwar gab es schon früh Beziehungen zwischen Gletschern und Wirtschaft – so etwa wurde noch im 19. Jahrhundert mit Gletschereis als Kühlmittel Handel betrieben –, im großen Stil erfolgte die Inwertsetzung von Gletschern aber erst durch den nachkriegszeitlichen Massentourismus (Slupetzky 2005). Die Wirtschaftswunder- und Technik-Euphorie ab den 1960er Jahren ließ großtechnische Erschließungen in die höchsten Lagen der Alpen vordringen, wobei Schilauf im Sommer erstmals in Österreich im 1966 eröffneten Gletscherschigebiet Kitzsteinhorn (Salzburg) angeboten wurde. Insgesamt entstanden in Österreich acht solcher Gletscherschigebiete, das letzte 1987 (Wurtenkees alias Mölltaler Gletscher) zu einer Zeit, als sich längst eine kritische Umweltbewegung gegen Projekte dieser Art gestellt hatte.

Bekanntlich ist auch eines dieser Gletschergebiete von der Steiermark aus zugänglich: 1969 wurde die Dachstein-Südwandbahn von der steirischen Ramsau auf den Dachstein eröffnet und erschloss damit die auf der oberösterreichischen Seite gelegenen Gletscher. Der Pistenschibetrieb funktionierte wegen der geringen Seehöhen (maximal rund 2700 m) nie in allen Sommern, zuletzt nur mehr in den Übergangsjahreszeiten und wurde schließlich 2022 gänzlich eingestellt.



Abb. 3: Eine in allen massentouristisch erschlossenen Gletschergebieten verwendete Methode, um zumindest kleine Teile der Gletscher vor der Abschmelzung zu schützen, ist deren Abdeckung mit weißem Vlies – hier über dem „Eispalast am Dachstein". © Lieb, 2024

Um dem Attraktivitätsverlust durch den unausweichlichen Schwund der Gletscher entgegenzuwirken, hat die Betreibergesellschaft schon früh alternative Angebote geschaffen, darunter Skywalks und Klettersteige. Das Beispiel zeigt, dass das Hochgebirge trotz des allmählichen Verschwindens der Gletscher touristisch interessant bleibt (Abb. 3 und 4).

Immer wieder steht auch die wasserwirtschaftliche Bedeutung der Gletscher in Diskussion, wobei in den Medien mitunter eine Wasserkrise beim Verschwinden der Gletscher beschworen wird. Selbstverständlich bedeutet das Verschwinden eines Gletschers an Ort und Stelle massive Veränderungen nicht nur der Landschaft, sondern auch des örtlichen Wasserhaushalts, denn Gletscher speichern Wasser über Jahre und Jahrzehnte und geben einen Teil davon als „Gletscherspende" jeden Sommer ab. Fällt diese weg, stellt sich ein hydrologisches Geschehen wie in einem unvergletscherten Gebiet ein.



Abb. 4: Die Betreibergesellschaft der Dachstein-Bahn hat schon früh in alternative touristische Angebote zum Schisport investiert – hier die spektakuläre „Brücke ins Nichts". © Lieb, 2014

Betrachtet man ganz Österreich, so betrug das Gesamtvolumen aller Gletscher bereits in der Mitte der 2000er Jahre nur mehr 15,9 km3 (Helfricht et al. 2019). Dies entspricht einer Wassermenge von weniger als einem Fünftel des mittleren Niederschlags, der jährlich auf Österreich fällt. Selbst in Jahren mit starker Gletscherschmelze, wie sie seit den 1990er Jahren zum Normalfall geworden sind, stellt die Gletscherspende nur einen einstelligen Prozentwert der Wasserbilanz. Dies bedeutet, dass in gesamtösterreichischer Perspektive weder die Erzeugung von Strom aus Wasserkraft (Abb. 5) noch die Trinkwasserversorgung beim Verschwinden der Gletscher gefährdet sind, gleichbleibende Niederschläge vorausgesetzt.



Abb. 5: Die Speicherseen der hochalpinen Wasserkraftwerke bekommen bei starker Gletscherspende mehr Zufluss, sind aber in ihrer Funktionsweise darauf nicht angewiesen, sondern nutzen primär die hohen Niederschläge – hier der Schlegeisspeicher in den Zillertaler Alpen. © Lieb, 2013

Der Schutz der Gletscher

Angesichts der – in diesem Beitrag nur exemplarisch dargelegten – gesellschaftlichen Bedeutung der Gletscher wird ihr Verschwinden von beinahe allen Menschen als schmerzlicher Verlust wahrgenommen. Keine andere Veränderung in unserer natürlichen Umwelt führt uns so deutlich die Folgen des Klimawandels vor Augen. Aus der Erkenntnis, dass die globale Erwärmung zum Großteil menschgemacht ist (siehe folgender Beitrag), meint die erste Bedeutung des Begriffs Gletscherschutz Maßnahmen auf politischer und individueller Ebene, die auf die Reduktion der Erwärmung abzielen (Klimawandel-Mitigation).

Daneben gibt es eine andere, raumordnungspolitische Dimension des Begriffs (Hautzenberg 2013). Aus der Wahrnehmung der technischen – insbesondere massentouristischen – Eingriffe in das Hochgebirge als für die Umwelt problematisch, hat sich seit den 1980er Jahren, wie erwähnt, eine federführend von den alpinen Vereinen getragene, kritische Öffentlichkeit entwickelt, die den Schutz unberührter Freiflächen als raumordnungspolitische Priorität einfordert. Gerade in den Gletscherschigebieten sind durch den massiven Gletscherrückgang beständig großtechnische Baumaßnahmen notwendig, um den Schibetrieb überhaupt aufrecht erhalten zu können (Abb. 6). Gletscherschutz in diesem Sinne beschränkt sich nicht auf die Gletscher an sich, sondern bezieht auch die eisfrei gewordenen Flächen als ökologisch sensible und naturschutzfachlich wertvolle Gebiete mit ein. In einem nachhaltigen Handeln verpflichteten, ganzheitlichen politischen Ansatz steht der Gletscherschutz aber auch für den klimapolitisch notwendigen, umfassenden Schutz aller naturnaher Räume. ■

Literatur

Alean J. (2010): Gletscher der Alpen. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, 267 S.

Buchroithner M., Hasitschka J. (2022): Ansichten vom ewigen Eis. Die Geschichte der Dachsteingletscher in Bildern und Texten. Weishaupt Verlag, Gnas, 224 S.

Hautzenberg M. (2013): Schutz und Nutzung der Gletscher im alpinen Rechtsraum. Beiträge zu einem nachhaltigen Gletscherschutz in Österreich. Fachbeiträge des Oesterreichischen Alpenvereins. Serie: Alpine Raumordnung 38, Innsbruck, 185 S. https://www.alpenverein.at/portal_wAssets/docs/natur-umwelt/aktuell/Publikationen_AROs_LIDs/AROs_digital/ARO-38.pdf

Helfricht K., Huss M., Fischer A., Otto J-C. (2019): Calibrated Ice Thickness Estimate for All Glaciers in Austria. Front. Earth Sci. 7: 68. https://doi.org/10.3389/feart.2019.00068

Lieb G. K., Slupetzky H. (2011): Die Pasterze. Der Gletscher am Großglockner. Pustet Verlag, Salzburg, 158 S.

Slupetzky H. (Red.) (2005): Bedrohte Alpengletscher. Fachbeiträge des Oesterreichischen Alpenvereins. Serie: Alpine Raumordnung 27, Innsbruck, 73 S. https://www.alpenverein.at/portal_wAssets/docs/natur-umwelt/aktuell/Publikationen_AROs_LIDs/AROs_digital/ARO-27.pdf



Abb. 6: Jüngst eisfrei gewordene Flächen in Gletscherschigebieten sind im Sommer Großbaustellen – am Rettenbachferner (Ötztaler Alpen) wurde 2023 sogar die Gletscherzunge (rechts) abgetragen und der Untergrund zur Schipiste planiert. © Alpenverein Innerötztal



MMag. Dr. Andreas Kellerer-Pirklbauer
Universität Graz
Institut für Geographie und Raumforschung
8010 Graz, Heinrichstraße 36
T: +43(0)316/380-8896
E: andreas.kellerer@uni-graz.at



Ao.Univ.-Prof. Mag. Dr. Gerhard Lieb
Universität Graz
Institut für Geographie und Raumforschung
8010 Graz, Heinrichstraße 36
T: +43(0)316/380-5146
E: gerhard.lieb@uni-graz.at

VOM „WORLD DAY OF GLACIERS“ UND DEM „EWIGEN EIS“ IN ÖSTERREICH

DIE LANGZEITMESSUNGEN DES ÖSTERREICHISCHEN ALPENVEREINS UNTER STEIRISCHER OBHUT

Das von der UNO 2025 ausgerufene „International Year of Glaciers' Preservation“ und der jährlich als „World Day of Glaciers“ gewürdigte 21. März sollen die Bedeutung der Gletscher für Umwelt und Gesellschaft ins Bewusstsein rufen. Sprach man bisher vom „ewigen Eis“, so sind auch unsere größten Gletscher längst Opfer massiven Eisschwundes. Der Alpenverein dokumentiert diesen seit über 130 Jahren durch seinen Gletschermessdienst, aktuell geleitet von den beiden Autoren dieses Beitrags.

Dass die Gletscher weltweit im Schwinden begriffen sind, ist allgemein bekannt. Dies gilt auch für das Verständnis des primären Treibers dieser Veränderungen, des vom Menschen verstärkten Klimawandels, obschon diese wissenschaftlichen Fakten in der Gesellschaft mitunter in Frage gestellt werden, sogar von manchen Spitzenpolitikern. Beim Blick auf Langzeitdaten der Treibhausgase wie Kohlendioxid, die aus Eisbohrkernanalysen und direkten Messungen (seit 1958) stammen, zeigt sich, dass in den letzten 800.000 Jahren der CO_2-Wert in der Atmosphäre immer deutlich niedriger als vor dem Beginn der Industrialisierung war (Lüthi et al. 2008). Schwankten die Werte bis circa 1850 stets zwischen circa 180 und 295 ppm (parts per million), so nahmen sie von rund 280 ppm um 1850 auf mittlerweile über 426 ppm zu. Dieser neue Maximalwert (Abb. 1) ist nur durch den Einfluss des Menschen erklärbar.

Was ist schon „ewig“?

Zurück zu den Gletschern: Wegen des massiven weltweiten Eisverlustes hat die World Meteorological Organization (WMO) der Vereinten Nationen das Jahr 2025 offiziell zum „Internationalen Jahr zur Erhaltung der Gletscher“ („International Year of Glaciers' Preservation“) erklärt. Die Eisriesen gelten als wichtiger Indikator für das Fortschreiten der globalen Erwärmung. Am 21. März 2025 wird zudem erstmals der Welt-Gletscher-Tag („World Day of Glaciers“) begangen und soll fortan jährlich an

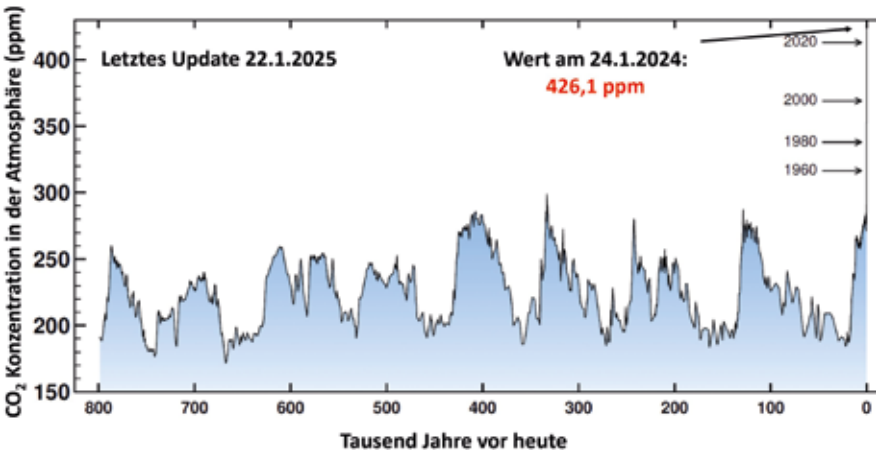


Abb. 1: Entwicklung von $C0_2$ in der Atmosphäre in den letzten 800.000 Jahren. In Kaltzeiten lag der Wert um die 180 ppm (parts per million), in normalen Warmzeiten um die 280-290 ppm, alles darüber ist dem menschlichen Zutun zuzuschreiben © Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego, USA: https://keelingcurve.ucsd.edu/, ergänzt von den Autoren

diesem Datum wiederholt werden. Beide Initiativen sollen das Bewusstsein für die weltweite ökosystemare und gesellschaftliche Bedeutung von Gletschern stärken. Lange galten die Gletscher als „ewiges Eis", an der Pasterze war dies bis 2005 sogar auf einer Wegtafel so zu lesen (Abb. 2). Mittlerweile sind die einstigen Symbole der „Ewigkeit" zu solchen der Endlichkeit und zu „Ikonen des Klimawandels" geworden, die aber nichts von ihrer Faszination verloren haben.



Abb. 2: Der Glaube an die „Ewigkeit des Eises", hier im Jahr 2004 an der Pasterze – mit noch eindrucksvoller, kompakter Gletscherzunge – ist dem aktuellen Bild der Vergänglichkeit gewichen. © A. Kellerer-Pirklbauer, 21.09.2004

„Kick-off" im Jahr 1891 … und die Gletscherveränderung bis heute

Die Gletscher im Alpenraum erreichten ihren letzten Hochstand um das Jahr 1850, gefolgt von einem generellen Gletscherrückzug. In den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts wurden jedoch an einzelnen Gletschern wieder Vorstöße registriert, das mit ein Grund für den Deutschen und Österreichischen Alpenverein war, 1891 einen „Aufruf" zu publizieren, die Mitglieder mögen die Gletscher der Ostalpen vermessen und ihre Änderungen photographisch dokumentieren. Da dieser „Aufruf" den Gletschermessdienst des Österreichischen Alpenvereins (ÖAV) begründete, würde man ihn heute wohl als „Kick-off"-Aktion bezeichnen. Man erwartete damals einen Vorstoß, der sich zwischen 1890 und 1905 jedoch nur an einigen Gletschern vollzog (Abb. 3). Es folgten Jahre mit vorherrschendem Gletscherrückzug, bevor um 1916–1920 mehr als 50 % der vermessenen Gletscher vorstießen. Die kühle Phase währte jedoch nur kurz und ab den späten 1920er Jahren waren wieder fast alle Gletscher im Rückzug. Diese Rückzugsphase war durch eine positive Temperaturabweichung bedingt und sollte 3 ½ Jahrzehnte dauern. Schlagartig stellte sich Mitte der 1960er-Jahre eine Trendumkehr ein, die ab Mitte der 1970er-Jahre in acht Jahren (zuletzt 1983/84) mehr als 50 % der beobachteten Gletscher vorstießen ließ.

Ab der Mitte der 1980er-Jahre nahm die Zahl der im Rückzug befindlichen Gletscher erneut rasch zu und sank seit 2000 nie mehr unter 90 %. Den Hintergrund dieser Entwicklung bildet der in Abbildung 1 ersichtliche anthropogene Einfluss auf die globale Erwärmung des Klimas.

Der Gletschermessdienst des ÖAV

Seit 1891 sammelt der später so bezeichnete Gletschermessdienst wertvolle Daten und erfüllt immer noch seine Aufgabe auf der Grundlage ehrenamtlicher Tätigkeit, seit 2017 unter der Leitung der beiden Autoren. Beide sind ausgebildete Geographen mit Liebe zum Hochgebirge und stolz, diese historisch wertvolle Aufgabe erfüllen zu dürfen. Beide waren auch schon davor, Lieb sogar schon seit 1981, für den Gletschermessdienst mit Schwerpunkt im Gletschermonitoring (jährliche standardisierte Messungen) an der Pasterze tätig. Die operative Abwicklung des Gletschermessdienstes liegt in den Händen von Veronika Raich (Innsbruck).
Derzeit führen 25 ehrenamtliche „Gebietsverantwortliche" – begleitet alljährlich von etwa doppelt so vielen

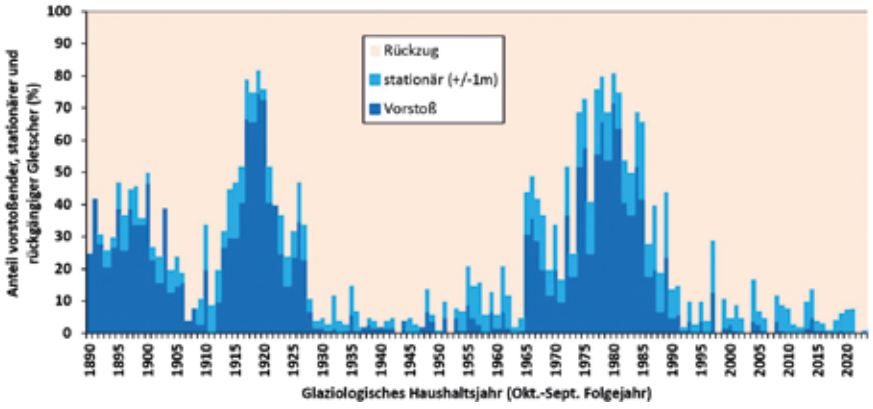


Abb. 3: Jährlicher Anteil der vorstoßenden, stationären und sich zurückziehenden Gletscher an allen beobachteten Gletschern in Österreich im Zeitraum 1890–2023 in Prozenten © Erläuterungen im Text; Datengrundlage: Österreichischer Gletschermessdienst; Patzelt 2018; Lieb & Kellerer-Pirklbauer 2024a



Abb. 4: Die ehrenamtlichen Gebietsverantwortlichen des Österreichischen Gletschermessdienstes bei einem Treffen am Dachstein. Die drei Personen des Leitungsteams (Lieb, Raich und Kellerer-Pirklbauer) stehen ganz links. © P. Neuner-Knabl, 29.06.2024

Personen – die Längenänderungen an etwa 90 österreichischen Gletschern durch (Abb. 4). Das sind rund 10 % aller österreichischen Gletscher. Die Ergebnisse werden jährlich in einer Pressekonferenz vorgestellt, in der ÖAV-Zeitschrift „Bergauf" veröffentlicht (zuletzt Lieb & Kellerer-Pirklbauer 2024a) und an die internationale Forschungsgemeinschaft (wie den World Glacier Monitoring Service; https://wgms.ch/) weitergeleitet. Die aktuellen Daten sind auch auf dem digitalen Bibliothekssystem für Daten PANGAEA frei zugänglich (zuletzt Kellerer-Pirklbauer & Lieb 2024).

Die jährliche Veröffentlichung eines Gletscherberichtes führte 1927 Raimund von Klebelsberg, Leiter des Messdienstes 1918–1964, ein. Sein Nachfolger Hans Kinzl führte diese Tradition fort. 1981–2009 wurde der Dienst von Gernot Patzelt und 2009–2016 von Andrea Fischer geleitet, bevor dieses Amt mit dem Gletscherbericht für 2016/17 an die beiden Autoren fiel.

Was und wie wird gemessen?

Das Monitoring von Gletschern kann etwa die Variation der Gletschergeometrie und den Massenumsatz erfassen. Die Geometrie wird als Länge, Fläche, Höhe der Eisoberfläche und/oder (wenn der Untergrund bekannt ist) des Volumens des Gletschers beschrieben. Die Erfassung der Veränderung ist bei der Länge weitaus am einfachsten und wird daher in Österreich ebenso wie weltweit an sehr vielen Gletschern durchgeführt. Die Begriffe Gletschervorstoß oder -rückzug beziehen sich in der Regel auf eine Zu- oder Abnahme der Länge zwischen zwei Zeitpunkten (normalerweise im Jahresrhythmus) und repräsentieren entsprechende Veränderungen der Fläche. Die Messung ist an den meisten Gletschern mit einfachen Mitteln möglich (Abb. 5), was erst deren jährliche Durchführung gewährleistet. Der Massenumsatz hingegen besteht aus den Zugewinnen (Akkumulation von Schnee) und den Verlusten (Abschmelzung oder Ablation) des Gletschers, die mit relativ aufwändigen Methoden vor Ort punktuell



Abb. 5: Maßbandmessung von fixen Punkten im Gletschervorfeld des Wasserfallwinkelkeeses, Glocknergruppe, in einer genau definierten Richtung. Eine etablierte Methode seit über 100 Jahren, die oft noch – neben Drohnen und GPS – verwendet wird. © G.K. Lieb, 16.09.2015

gemessen, auf die Gesamtfläche des Gletschers extrapoliert und als Massenbilanz einander rechnerisch gegenübergestellt werden.

Der Gletschermessdienst des ÖAV fokussiert auf die Messung der Längenänderung (Abb. 5), nur bei einzelnen Gletschern werden auch Veränderungen der Höhe sowie jährliche Bewegungsraten gemessen. Alle diese Arbeiten sind aufwändig, bedürfen vieler helfender Hände (Kellerer-Pirklbauer 2024) und sind auch nicht immer ungefährlich (Dori 2024).

Neben den Messungen sind Beobachtungen vor Ort ein Bestandteil des Monitorings, da nur durch sie die Veränderungen ganzheitlich erfasst werden können, was durch rein fernerkundungsbasiertes Monitoring nicht möglich wäre. Hinzu kommt, dass auch mit solchen Methoden die Gletscherbegrenzung (unter Schnee oder Schutt) nicht exakt festgelegt werden kann. Denn immer größere Anteile der noch vorhandenen Gletscherflächen werden von Gesteinsmaterial bedeckt (Lieb & Kellerer-Pirklbauer 2018, Kellerer-Pirklbauer & Lieb 2023).

Was bringt die Zukunft?

Die Entgletscherung der Alpen schreitet rasch voran, wie etwa die Profilmessungen an der Pasterze (Höhenänderung und Bewegung) zeigen: Das Mittel des Einsinkens an allen 19 auf der Gletscherzunge gemessenen Punkten betrug 6,4 m von 2022 auf 2023. Hochgerechnet auf die damals 2,2 km² große Fläche der Zunge der Pasterze entspricht dies einem Volumen von 14,03 Millionen m³ Eis oder 12,63 Millionen m³ Wasser.

Diese Menge entspricht einem Würfel mit einer Kantenlänge von 241,2 m. Zwei Vergleiche: Der Donauturm in Wien ist 252 m, der Grazer Uhrturm 28 m hoch.

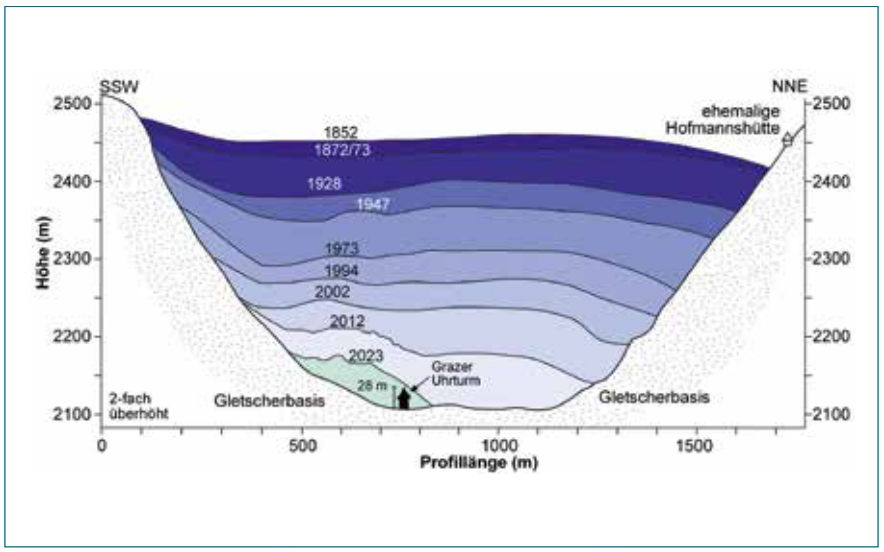


Abb. 6: Querschnitt durch die Gletscherzunge der Pasterze im Bereich der ehemaligen Hofmanns-Hütte in verschiedenen Jahren mit dem Grazer Uhrturm als Größenvergleich © Lieb & Kellerer-Pirklbauer 2024b, verändert

Den Eisverlust vom letzten Hochstand 1852 bis 2023 an einem Querprofil im zentralen Bereich der heutigen Gletscherzunge der Pasterze zeigt Abbildung 6. Nur mehr rund 5 % des einstigen Eisvolumens im Querprofil waren nach circa 170 Jahren erhalten. Den Grazer Uhrturm hätte man – rein rechnerisch – im Jahr 2023 gerade noch im Eis „verstecken" können.

Das Schwinden des Eises macht Flächen frei, auf denen sich Flora und Fauna neu ansiedeln können (Lieb & Kellerer-Pirklbauer 2024c). Diese Gletschervorfelder sind naturnahe und daher schützenswerte Freiräume, die nicht zu Objekten wirtschaftlicher Interessen werden sollten. Das ewige Eis in Österreich ist wohl in wenigen Jahrzehnten Geschichte, wenn die österreichischen Alpen weitgehend eisfrei sein werden.

Dennoch soll uns das „International Year of Glaciers' Preservation" bewusst machen, dass durch ein nachhaltigeres Leben nicht nur die verbleibenden Gletscher etwas länger erhalten werden, sondern auch die Gletschervorfelder und andere naturnahe Flächen für zukünftige Generationen nicht verloren gehen dürfen. ■

Literatur

Dori A. (2024): „Wo die wilden Daten wohnen". Geländearbeit und Datenerhebung im Rahmen von Periglazial- und Glazialforschungen im Hochgebirge. GEOGRAZ 74, 33–39. https://unipub.uni-graz.at/download/pdf/9898464.pdf

Kellerer-Pirklbauer A. (2024): Ohne Hilfe geht es nicht! Die Pasterze-Gletschergehilfen in der „Ära Lieb (1991-2020): Wieso? Wer? Wozu? GEOGRAZ, GL 2024, 20–25. https://unipub.uni-graz.at/download/pdf/11395634.pdf

Kellerer-Pirklbauer A., Lieb G. K. (2023): Die klimagesteuerte Entwicklung von Gletschern und Permafrost seit der Mitte des 19. Jahrhunderts in den österreichischen Alpen. Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde 144, 7-35. https://unipub.uni-graz.at/obvugrfodok/download/pdf/9386637?originalFilename=true

Kellerer-Pirklbauer A., Lieb G. K. (2024): Length changes of Austrian glaciers in 2022/2023 [dataset]. PANGAEA, https://doi.org/10.1594/PANGAEA.971350

Lieb G. K., Kellerer-Pirklbauer A. (2018): Die Pasterze, Österreichs größter Gletscher, und seine langjährige Messreihe in einer Ära massiven Gletscherschwundes. In: Gletscher im Wandel. 125 Jahre Gletschermessdienst des Alpenvereins, Springer Spektrum, Berlin, 31-51. https://doi.org/10.1007/978-3-662-55540-8_4

Lieb G. K., Kellerer-Pirklbauer A. (2024a): Gletscherbericht 2022/2023 – Sammelbericht über die Gletschermessungen des Österreichischen Alpenvereins im Jahr 2023. Bergauf 02/2024, 2–12. https://www.alpenverein.at/bk/bergauf/bergauf2024/Bergauf_2_2024/

Lieb G. K., Kellerer-Pirklbauer A. (2024b): Gletscherweg Pasterze, Glocknergruppe. Reihe Naturkundlicher Führer, Band 2. 3. Aktualisierte und komplett überarbeitete Auflage, Nationalpark Hohe Tauern und Österreichischer Alpenverein, Großkirchheim, Innsbruck, 179 S.

Lieb G. K., Kellerer-Pirklbauer A. (2024c): Was kommt nach dem Eis? Bergauf 2/2024, 30-33. https://www.alpenverein.at/bk/bergauf/bergauf2024/Bergauf_2_2024/

Lüthi, D., M. Le Floch, B. Bereiter, T. Blunier, J.-M. Barnola, U. Siegenthaler, D. Raynaud, J. Jouzel, H. Fischer, K. Kawamura, T. F. Stocker (2008): High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present. Nature, Vol. 453, pp. 379-382, 15 May 2008.

Patzelt G. (2018): Die Längenmessungen des Alpenvereins an Ostalpengletschern. In: Gletscher im Wandel. 125 Jahre Gletschermessdienst des Alpenvereins, Springer Spektrum, Berlin, 7-16. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-55540-8_2

GLETSCHER ALS THEMA IM UNTERRICHT



Mag. Michael Krobath
Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark
Geschäftsführung
8010 Graz, Brockmanngasse 53
T: +43(0)316/835404-26
E: michael.krobath@ubz-stmk.at

In den vergangenen Ausgaben dieses Magazins fanden immer wieder Artikel Platz, die sich mit aktuellen Aktivitäten der Umweltbildung zum Thema Wasser in den steirischen Schulen beschäftigten. Unsere Lehrpläne bieten hervorragende Möglichkeiten, um sich mit aktuellen und gesellschaftlich hochrelevanten Aspekten rund ums Wasser auf regionaler und globaler Ebene zu beschäftigen. Ist das auch beim Thema „Gletscher" der Fall? Sollen sich Schülerinnen und Schüler in einem gletscherfreien Bundesland überhaupt dieser Materie widmen – nach dem Leitsatz „Haben wir nicht andere Probleme?" Das Motto des heurigen Weltwassertages bietet einen guten Anlass, sich diese Fragen zu stellen.

Möglich, dass der eine oder die andere Leser:in schon im Einleitungstext beim „gletscherfreien Bundesland" aufgeschreckt ist. Unsere Steiermark ohne Gletscher? Der Dachstein? Der Schladminger Gletscher? Auch wenn diese noch immer schönen Eisflächen am leichtesten über die Ramsau und die Dachsteingondel erreichbar sind, liegen doch alle großen Gletscher auf der oberösterreichischen Seite des Dachsteins (Abb. 1).

Gletscherfeinspitze wissen, dass es da aber noch den Edelgrieß-Gletscher oder den Schmiedstock-Gletscher im Dachsteingebirge gibt, die auf der steirischen Seite liegen, die um 1850, also zum letzten Gletscherhochstand, ganz beträchtliche Eismassen besaßen und auch eindeutig als Gletscher als Landschaftselemente in Erscheinung traten. Heute ist in den dortigen Karen oberflächlich kein Eis mehr zu erkennen, denn dessen Reste verstecken sich großteils unter Felsschutt.

Ob dies dann laut Definition noch als Gletscher zu werten ist, kann diskutiert werden. Eine gefällige Lösung wäre es, Gletscher als „soziale Konstrukte" zu sehen – ein Begriff, der vom Grazer Geographen Gerhard Karl Lieb geprägt wurde (siehe sein Beitrag in dieser Ausgabe).

Will man also auf Gletscher in der Steiermark nicht verzichten, darf man demnach gerne die Steiermark noch in Besitz von kleinen Gletschern sehen.



Abb. 1: Blick vom Hohen Gjaidstein auf Dachstein und Hallstättergletscher im Juni 2024 © UBZ/Krobath

Gletscher – ein randliches Phänomen

Rein fachlich betrachtet sind und bleiben Gletscher in ganz Österreich aber ein sehr marginales Phänomen. Selbst zum Gletscherhochstand um 1850 war im ganzen Land nur eine Fläche von 946 km² vergletschert. Das entsprach 1,1 % der Fläche Österreichs. Heute liegt dieser Wert bei rund 0,3 %.

Soll die knappe Unterrichtszeit (v. a. in den Fächern „Geographie und wirtschaftliche Bildung" und „Biologie und Umweltbildung") für ein so randliches Phänomen verwendet werden? Können die Bilder und Zahlen von den schwindenden Gletschern zur transformativen Bildung für nachhaltige Entwicklung beitragen? Berechtigte Fragen, denn immerhin soll es Ziel der Pädagoginnen und Pädagogen sein, die Wahrnehmung und das Bewusstsein von Jugendlichen für den Klimawandel und seine Folgeerscheinungen zu erhöhen, die Handlungs- und Anpassungsfähigkeit der Jugendlichen zu stärken und die Zukunftsträger:innen unserer Gesellschaft auf die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und ökologischen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts vorzubereiten. Kann man das mit dem Thema Gletscher? Da in Österreich rund 3,6 Prozent der Staatsfläche versiegelt sind, also Böden tatsächlich mit einer wasserundurchlässigen Schicht abgedeckt sind (überbaute, zubetonierte oder asphaltierte Flächen), diese Zahl ansteigt und medial sehr präsent ist, könnte man ja beispielsweise dieses Thema vorrangiger aufgreifen als die 0,3 Prozent Gletscher in Österreich.

Warum doch?

Nun wird es aber Zeit, doch eine Lanze für „Gletscher im Unterricht" zu brechen, immerhin ist der Autor nicht nur in der Umweltbildung



Abb. 2: Im Bereich der rasch zerfallenden Gletscherzunge der Pasterze im Jahr 2022. Im Hintergrund der Großglockner © UBZ/Krobath

tätig, sondern seit 1997 auch im Team des Gletschermessdienstes des Österreichischen Alpenvereins (siehe Beitrag von Andreas Kellerer-Pirklbauer) tätig und für die jährliche Vermessung einiger Gletscher verantwortlich.

Der Artikel von Gerhard Karl Lieb in dieser Ausgabe zeigt, wie und warum Gletscher in der alpingeschichtlichen Wahrnehmung einen Stellenwert eingenommen haben, der vielen Menschen Faszination und Naturnähe vermittelt. Gletscher stehen einerseits emotional noch immer für Wildnis und Unberührtheit (was die Nutzung z. B. als Gletscherschigebiete natürlich konterkariert) und zeigen andererseits aber wie kaum ein anderes Landschaftselement eine starke und unmittelbar sichtbare Reaktion auf veränderte Umweltbedingungen wie den Klimawandel (Abb. 2). Das macht sie zu äußerst spannenden Untersuchungsobjekten auch für den schulischen Unterricht.

Jeder, der nach mehreren Jahren wieder einmal die Franz-Josephs-Höhe an der Großglockner Hochalpenstraße besucht, und auf die Pasterze hinuntersieht, kennt dieses bedrückende Erstaunen ob der rasant schwindenden Eismassen des größten Gletschers Österreichs, das uns auch in einer gewissen Machtlosigkeit zurücklässt.

Gerade dieses Erstaunen ist es aber, das doch einige Ansatzpunkte liefert, warum sich Schülerinnen und Schüler mit Gletschern beschäftigen können. Da unsere Lehrpläne Rahmenlehrpläne sind, finden Pädagoginnen und Pädagogen darin auch zahlreiche Formulierungen, die eine Beschäftigung mit diesem Thema rechtfertigen. So sollen die Schüler:innen z. B. Wechselwirkungen von Naturereignissen, Lebensqualität und Wirtschaften der Menschen anhand von Fallbeispielen beschreiben und erörtern, sie sollen das Ausmaß des menschlichen Einflusses auf Natursysteme anhand von Beispielen beschreiben, sie sollen Folgen der Überschreitung von Belastungsgrenzen der Erde erörtern oder sie sollen über das sich wandelnde Verhältnis zwischen Mensch und Natur reflektieren, um nur einige Lehrplanformulierungen verkürzt zu nennen.

Der Weltwassertag mit dem Motto „Glacier Preservation" bekräftigt 2025 diesbezügliche Überlegungen darüber hinaus, dies v. a. dann,



Abb. 3: Schüler:innen beim Beobachten der Eisschmelze am Nordpol (links) und Südpol (rechts). Das Ansteigen des Meeresspiegels wird dokumentiert und danach diskutiert. © UBZ/Krobath



Abb. 4.: Ansteigen des Meeresspiegels zu Hause in einem Trinkglas
© UBZ/Krobath

wenn man über Österreichs Grenzen hinausdenkt und die Rolle von Gletschern im globalen Wasserkreislauf betrachtet oder die Rolle von Gletschern als Wasserlieferanten für Millionen Menschen z. B. in den zentralasiatischen Gebirgen.
In den letzten Jahren hat das Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark (UBZ) sowohl im Rahmen von „Wasserland Steiermark" also auch in der Klimabildung auch mehrmals Angebote in Schulen gesetzt, um Gletscher als Unterrichtsmaterie zu präsentieren. Ebenso wurden für Pädagoginnen und Pädagogen Materialien entwickelt, um diesbezügliche Fragestellungen eigenständig in der Klasse behandeln zu können.

Nur Bilder und Zahlen zu zeigen, die den Gletscherschwund belegen, ist aber zu wenig und kann auch kontraproduktiv sein. Wir erinnern uns an das machtlose Staunen beim Blick von der Franz-Josephs-Höhe auf die Pasterze. Solche Bilder können auch Unsicherheit, Hoffnungslosigkeit, Zweifel an der eigenen Selbstwirksamkeit, Traurigkeit oder auch Zynismus hervorrufen. Von der Klimapsychologie kann die Umweltbildung hier viel lernen: Wir wollen keine reinen Schockbilder präsentieren (Stichwort „Terror-Management"), wir wollen keine lebensfernen Prozesse zeigen (Stichwort „Shifting Baseline"), aber wir wollen den Gletscherschwund „emotional" nutzen, um die Tragfähigkeit und Belastbarkeit des Erdsystems zu betrachten. Dazu sind gemeinsames Erleben und Gemeinschaft in der Schule oder auch auf Exkursionen ein guter Nährboden.

Und natürlich bieten auch die SDGs etliche Ansatzpunkte, sich mit den Gletschern zu beschäftigen. Für Ziel 4 (Hochwertige Bildung) braucht es eine große methodische Vielfalt, um Zugänge zu Umweltthemen zu eröffnen. Der Gletscherschwund kann ein Thema dabei sein, um kontroversielle Fragen zu bearbeiten (z. B. Nutzung von Gletschern als Skigebiete), Gletscher ermöglichen eine fächerverbindende Bearbeitung



Abb. 5: Schülerinnen beim Modellbau eines Gletschers
© UBZ/Krobath



Abb. 6: Fließstrukturen und Spaltenbildung eines Gletschers werden sichtbar.
© UBZ/Krobath



Abb. 7: Das erste Mal auf einem Gletscher (Großglockner mit Pasterze)
© UBZ/Krobath



Abb. 8: Mit Schüler:innen des BG/BRG Kepler auf der Pasterze
© UBZ/Krobath

(Geographie, Biologie, Physik, Ethik), erlebnis- und erfahrungsorientiertes Lernen ist möglich (z. B. im Rahmen einer Exkursion) und die Vernetzung von mehreren SDGs kann erkannt werden. So kann im globalen Kontext die Bedeutung von Gletschern für die Trinkwasserversorgung und die Landwirtschaft bei den Zielen 2 (Kein Hunger), 3 (Gesundheit und Wohlergehen) und 6 (Sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen) thematisiert werden. Die Ziele 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz), 14 (Leben an Land) und 15 (Leben unter Wasser) stehen in Zusammenhang mit dem Schmelzen polarer Eismassen und dem Anstieg des Meeresspiegels. Innerhalb Österreichs kann auch das Ziel 7 (Bezahlbare und saubere Energie) ein Thema sein, da etliche Speicherkraftwerke in Österreich Wasser aus Gletschern beziehen.

Beispiele aus dem Unterricht

In Folge werden drei konkrete Beispiele genannt, die das UBZ für Schulen bietet, um Gletscher im Unterricht zu behandeln.

Besonders geeignet sind hierbei Experimente, die fächerübergreifend (Geographie, Physik) sind, wie eine Darstellung des Ansteigens des Meeresspiegels durch das Schmelzen der polaren Eismassen. Dabei wird gezeigt, wie sich das Abschmelzen von Nordpol- und Südpoleis unterscheidet. In zwei Aquarien erleben die Schülerinnen und Schüler in wenigen Minuten physikalische Prinzipien und Auswirkungen auf die Umwelt im Modellformat (Abb. 3).

Dieser Versuch kann auch zu Hause in einem einfacheren Setting mit Haushaltsmaterialien selbst durchgeführt werden (siehe Reihe „IdeenReich" des UBZ, Abb. 4).Wie sich ein Gletscher bei uns in den Alpen bewegt und Spalten bildet, kann man beim Bau eines Gletschermodells erleben, für das man nicht mehr braucht, als Sand, Wasser und Tapetenkleister (Abb. 5). Mit dieser Masse, die dann mit Mehl bestreut wird, wird ein Prozess, der aufgrund seiner Langsamkeit dem menschlichen Auge sonst entzogen ist, in wenigen Minuten sichtbar gemacht (Abb. 6).

Ein besonderes Highlight für junge Menschen ist der direkte Kontakt mit Gletschern im Rahmen einer Exkursion. Für steirische Schulen bietet sich hier ein Besuch der Gletscher am Dachstein an, die ohne alpine Kenntnisse mit gutem Schuhwerk relativ gefahrlos erlebt werden können. Eine Exkursion mit Übernachtung zur Pasterze in Kärnten ist trotz der schon stark in den Talhintergrund gewichenen Gletscherzunge noch immer ein besonderes Erlebnis. Das erstmalige Berühren von jahrhundertealtem Gletschereis (Abb. 7) ist für viele Menschen ein emotionaler Moment und für Schülerinnen und Schüler oft eine Erfahrung, die ihnen bis ins Erwachsenenalter in Erinnerung bleibt. Solche Gemeinschaftserlebnisse (Abb. 8) inmitten einer imposanten Natur und das Erleben der Dynamik einer Gletscherlandschaft können die Erkenntnis des Wandels unserer Welt besonders nachdrücklich vermitteln. Diese Erkenntnisse können dann in Folge genutzt werden, um sich zurück in der Schule vertiefenden Fragestellungen zu widmen, die sich mit Gletscherschutz, Klimaschutz bzw. allgemein Umweltschutz beschäftigen.

Von kleinen Experimenten, über Planspiele und Gedankenexperimente bis hin zu Ausflügen zu Gletschern bieten sich den Schulen also je nach vorhandenen Ressourcen Möglichkeiten in jeder Größenordnung, um sich dem Thema „Erhalt der Gletscher", dem Motto des Weltwassertages 2025 zu widmen und durch die Beschäftigung mit diesem Thema auch zentralen Forderungen unseres Bildungssystems gerecht zu werden.

MOORE – VIELFACH ZEUGEN DER EISZEIT



Dr. Andreas Bohner
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Leiter der Abteilung Umweltökologie
8952 Irdning-Donnersbachtal,
Raumberg 38
T: +43(0)3682/22451-330
E: andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

Moore sind torfbildende Pflanzengesellschaften mit charakteristischen Arten. Sie gehören in manchen österreichischen Regionen (z. B. Salzkammergut, Ennstal) zu den repräsentativen (gebietstypischen) Landschaftselementen. Moore sind oft durch Gletscher entstanden. In Österreich begann die Moorbildung vor mehr als 12000 Jahren im Würm-Spätglazial in verlandeten Seen der Eiszerfallslandschaft. Moore erfüllen wichtige Aufgaben für die Umwelt und alle Lebewesen auf der Erde. Durch die Klima- und Biodiversitätskrise haben Moore in Österreich und in der Europäischen Union große Bedeutung erlangt. Entsprechend der Moorstrategie Österreich 2030+ und dem EU-Renaturierungsgesetz sollen naturnahe Moore erhalten und degradierte Moore wiederhergestellt werden. Dadurch soll ein Beitrag zum Klima- und Biodiversitätsschutz geleistet werden. Auch für die Wasserwirtschaft haben Moore eine große Relevanz, denn sie beeinflussen den Landschaftswasserhaushalt.

Moorböden

Moorböden sind organische Böden mit einem über 30 cm mächtigen Torfhorizont. Torf ist ein mineralarmes oder mineralfreies Substrat und enthält mindestens 35 % organische Substanz. Eine Torfbildung findet in nicht entwässerten (intakten) Mooren statt. Ausgangsmaterial für die Torfbildung sind ober- und unterirdische Bestandesabfälle von Moorpflanzen. Sie werden bei ganzjährig hohem Wassergehalt im Moorkörper aufgrund von Sauerstoffmangel und daraus resultierender gehemmter biologischer Aktivität sehr langsam und unvollständig abgebaut. Die Zersetzungsprodukte akkumulieren als Torf. Pflanzenreste sind oft noch erkennbar. Die Torfbildung erfolgt über sehr lange Zeiträume. Als Faustregel gilt: In 1000 Jahren bildet sich ein Meter Hochmoortorf. Moorböden zählen deshalb zu den nicht erneuerbaren Ressourcen und Torf kann nicht als nachwachsender Rohstoff betrachtet werden. Dies sollte beim Kauf von Garten-, Hochbeet- oder Blumenerde sowie bei einem Moorbad berücksichtigt werden. Moorböden zählen zu den hydromorphen Böden. Sie kennzeichnen je nach Entwässerungsgrad wechselfeuchte, feuchte oder nasse Standorte. Wenn der mittlere

Abb. 1: Basenreiches Niedermoor © A. Bohner



Abb. 2: Torfmoose können Wasser wie ein Schwamm speichern, da sie größtenteils aus großen, toten Zellen bestehen, die sich leicht kapillar mit Wasser füllen. © A. Bohner



Grundwasserstand höher als 50 cm unter die Geländeoberfläche reicht, ist Ackerbau nicht mehr möglich. In naturnahen Mooren liegen die Grundwasserstände im Mittel bei 10 bis 20 cm unter Flur. Sie können deshalb nicht oder nur sehr extensiv als Grasland (Streuwiese) bewirtschaftet werden. Um eine maschinelle Streuwiesenmahd zu ermöglichen, muss der mittlere Grundwasserstand mehr als 30 cm unter der Bodenoberfläche liegen.

Moorpflanzen

Wasserüberschuss (Sauerstoffmangel) und Nährelementmangel sind die dominierenden Umweltfaktoren in naturnahen Mooren. Moorpflanzen haben sich an diese Standortverhältnisse angepasst. Sie haben einen geringen Bedarf an mineralischen Nährelementen und tolerieren einen nässebedingten Sauerstoffmangel im Wurzelraum während der Vegetationsperiode. Fleischfressende Pflanzen (Sonnentau-, Fettkraut- und Wasserschlaucharten) können in Mooren wachsen, weil sie sich von kleinen Insekten ernähren. Moorpflanzen sind meist niedrigwüchsig und wachsen sehr langsam. Daraus resultiert eine geringe Konkurrenzkraft. Außerdem haben sie einen hohen Lichtbedarf. Moorpflanzen ertragen keinen regelmäßigen frühen und häufigen Schnitt. Sie werden bei Nährstoffeinträgen (Eutrophierung) von rasch- und höherwüchsigen Arten durch Beschattung verdrängt. Moorpflanzen können als konkurrenzschwache Arten bei Standortveränderungen (z. B. Entwässerung, Eutrophierung) nicht auf andere Lebensräume (Ersatzlebensräume) ausweichen. Daher sind naturnahe Moore für typische Moorpflanzen nicht ersetzbare Lebensräume. Sie müssen aus Artenschutzgründen in ausreichender Zahl und Flächengröße erhalten werden. Intakte Moore sind moosreiche Pflanzengesellschaften. Moose gehören zu den poikilohydren Pflanzen. Sie können ihren Wasserhaushalt nicht regulieren. Daher gedeihen Moose in wassergesättigten Moorböden besonders gut. Sie profitieren auf diesen Standorten auch von der geringen Konkurrenz durch Gefäßpflanzen. Moorpflanzen sind sehr trittempfindlich. Das regelmäßige Betreten insbesondere von intakten, moosreichen Mooren kann erheblichen Schaden anrichten.

Vegetationskundlich-bodenkundliche Moortypen

Niedermoor

In Österreich haben die Niedermoore (Flachmoore) den größten Anteil an der gesamten Moorfläche. Sie kommen von den Tal- und Beckenlagen bis knapp oberhalb der natürlichen Baumgrenze (circa 2100 m Seehöhe) vor. Niedermoore weisen eine ebene Oberfläche auf. Sie werden durch Niederschlagswasser, Oberflächenwasser und Grundwasser gespeist. Daher können sich Niedermoore auch in niederschlagsarmen Regionen bilden. Die chemische Zusammensetzung des Grund- oder Oberflächenwassers entscheidet über den pH-Wert, Carbonat- und Nährstoffgehalt im Moorkörper. Die Pflanzen decken im Niedermoor ihren Nährelement- und Wasserbedarf hauptsächlich aus dem Grundwasser. Niedrigwüchsige Sauergräser (insbesondere Kleinseggen) und Moose dominieren die Vegetation (Kleinseggenwiesen). Je nach pH-Wert und Carbonatgehalt im Moorkörper unterscheidet man **basenreiche Niedermoore (Kalk-Flachmoore)** und **basenarme Niedermoore (saure Niedermoore)**. Basenreiche Niedermoore (Abb. 1) haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in kalkreichen Jungmoränenlandschaften. Sie sind deutlich arten- und blütenreicher als basenarme Niedermoore. Auf einer Fläche von 50 m² kommen häufig mehr als 50 Gefäßpflanzenarten vor. Von der hohen Arten- und Strukturvielfalt profitieren zahlreiche Tiergruppen (z. B. Insekten, Spinnen, Vögel).

Abb. 3: Latschen-Hochmoor mit Latsche, Besenheide und Moor-Birke © A. Bohner



Abb. 4: Übergangsmoor © A. Bohner



Charakteristische Pflanzenarten der basenreichen Niedermoore sind Davall-Segge, Braun-Knopfried, Breitblatt-Wollgras, Sumpf-Stendelwurz und Mehl-Primel. Charakteristische Arten der basenarmen Niedermoore sind Braun-Segge, Igel-Segge, Schmalblatt-Wollgras, Blutauge und Sumpf-Veilchen. In Niedermooren können einige Gehölze (Faulbaum, Moor-Birke, Asch-Weide, Ohr-Weide) gedeihen.

Hochmoor

In Österreich kommen Hochmoore nur in kühlen, niederschlagsreichen Regionen in Höhenlagen zwischen 400 und 1800 m vor. Hochmoore können durch Wachstum von Torfmoosen (Sphagnum-Arten) über Niedermooren entstehen. Auch eine unmittelbare Bildung auf nassem Mineralkörper ist möglich. Intakte Hochmoore wachsen 1 bis 2 mm pro Jahr in die Höhe. Der Torfkörper kann eine Mächtigkeit von bis zu 11 m erreichen. Die Oberfläche von Hochmooren ist in trockenere Bulten (kleine, von Torfmoosen gebildete Hügel) und nassere Schlenken (Vertiefungen) gegliedert. Im Randbereich von Hochmooren ist häufig ein Moorsumpf (Lagg) ausgebildet. Intakte Hochmoore werden von Torfmoosen dominiert (Abb. 2).

Sie wachsen in dichten Polstern und bilden eine weitgehend geschlossene Torfmoosdecke. Die Torfmoose wachsen vor allem im Moorzentrum in die Höhe, wodurch ein uhrglasförmig aufgewölbter Moorkörper entsteht. Torfmoose können das 20-40fache ihres Gewichts an Wasser aufnehmen und vorübergehend speichern. Außerdem fungieren sie als Kationenaustauscher. An den Zellwänden werden Kationen adsorbiert und dafür Wasserstoff-Ionen an das umgebende Wasser abgegeben. Durch diesen Kationenaustausch versauern Torfmoose das Moorwasser und den Torfkörper. Hochmoore haben einen eigenständigen Moorwasserkörper, der oft völlig unabhängig vom Grundwasser ist und nur über die Niederschläge versorgt wird. Die Wurzeln der Hochmoorpflanzen haben keinen Kontakt zum Grundwasser und mineralischen Untergrund.
Somit erfolgt die Nährelement- und Wasserversorgung der Hochmoorpflanzen nahezu ausschließlich durch Niederschlagswasser. Den permanenten Sauerstoffmangel, die extreme Nährstoffarmut und den hohen Säuregrad im Hochmoor-Torf (pH-Wert: 3-4) tolerieren nur sehr wenige, hoch spezialisierte Gefäßpflanzenarten. Das Hochmoor ist daher ein floristisch artenarmer Lebensraum. Allerdings gehört ein Großteil der Hochmoorpflanzen zu den sehr seltenen, stark gefährdeten oder österreichweit vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten. Charakteristische Hochmoorpflanzen sind Scheiden-Wollgras, Wenigblüten-Segge, Rosmarinheide, Groß-Torfbeere und Rundblatt-Sonnentau. In Hochmooren können Gehölze (Rot-Föhre, Fichte, Latsche, Spirke, Moor-Birke) und Zwergsträucher (Moor-Nebelbeere, Besenheide) gedeihen (Abb. 3).
Vor allem die Latsche kommt in manchen Hochmooren bestandesbildend vor (Latschen-Hochmoor). In hydrologisch gestörten Hochmooren erreichen die Zwergsträucher einen hohen Deckungsgrad.

Übergangsmoor

Übergangsmoore (Zwischenmoore) repräsentieren eine Übergangsform zwischen Nieder- und Hochmoor (Abb. 4). Dementsprechend kommen Hoch- und Niedermoorpflanzen gemeinsam vor. Charakteristische Arten sind Faden-Segge, Schlamm-Segge, Weiß-Schnabelried und Blasensimse.

Ökosystemleistungen

Intakte Moore erbringen zahlreiche



Abb. 5: Moore erhöhen mit ihrem vielfältigen Blütenangebot den ästhetischen Wert der Landschaft. © A. Bohner

Ökosystemleistungen. Unter diesem Begriff versteht man Leistungen, die von der Natur erbracht und vom Menschen genutzt werden. Moore

- sind bedeutende Wasserspeicher, Wasserfilter und wichtige Retentionsflächen während eines Starkniederschlagereignisses. Großflächige Moore leisten somit einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz.
- sind Nähr- und Schadstoffspeicher. Diffuse Stoffeinträge von landwirtschaftlich genutzten Flächen in die Oberflächengewässer werden dadurch reduziert. Moore haben somit eine enorme Bedeutung für den langfristigen Gewässerschutz.
- zählen zu den größten Kohlenstoffspeichern unter den Landökosystemen. Wachsende, torfakkumulierende Moore sind bedeutende Senken für das Treibhausgas Kohlendioxid (CO_2), weil sie CO_2 durch Photosynthese der Atmosphäre entziehen und langfristig in Form von organischem Kohlenstoff im Torf binden. Sie leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Allerdings emittieren naturnahe Moore Methan (CH_4). Als Emissionsquelle für Lachgas (N_2O) spielen sie keine Rolle.



Abb. 6: Die Früchte der Groß-Torfbeere sind essbar. © A. Bohner



Abb. 7: Bitterklee zählt zu den Arzneipflanzen. Er wird bei Appetitlosigkeit und Verdauungsstörungen eingesetzt. © A. Bohner

- sind Produktionsflächen für Streuwiesenheu.
- erhöhen während der Vegetationszeit mit ihrer Blütenvielfalt und mit dem Blütenreichtum den ästhetischen Wert der Landschaft (Abb. 5). Dies gilt insbesondere für basenreiche Niedermoore. Pfeifengrasreiche Moore verschönern im Herbst durch intensive Gelb-Orangefärbung das Landschaftsbild.
- sind nicht ersetzbare Lebensräume für hoch spezialisierte Tier- und Pflanzenarten.
- erhöhen die Lebensraumvielfalt in der Landschaft und fördern dadurch die Biodiversität.
- sind Wuchsorte von einigen Arzneipflanzen (Bitterklee, Blutwurz, Faulbaum, Moor-Birke) und Wildobst (Groß-Torfbeere, Klein-Torfbeere, Preiselbeere) (Abb. 6 und 7).
- bieten Raum zur Erholung, Naturerfahrung und Umweltbildung.

Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen

Naturnahe Hoch- und Übergangsmoore benötigen keine Pflege. Die meisten Niedermoore in den Tal- und Beckenlagen sind potenzielle Waldstandorte (Au- oder Bruchwälder). Für ihre Offenhaltung ist eine regelmäßige, standortangepasste Graslandbewirtschaftung erforderlich. Die optimale (torferhaltende und biodiversitätsfördernde) Bewirtschaftung ist eine einmalige jährliche Mahd im September oder Oktober mit Abfuhr des Mähguts (Streuwiesenmahd) (Abb. 8). Eine dauerhafte Bewirtschaftungsaufgabe führt zur Verschilfung, Verhochstaudung oder Verbuschung der Moorfläche (Abb. 9).

Damit ist eine starke floristische Artenverarmung verbunden. Niedermoore liefern wenig und geringwertiges Futter für landwirtschaftliche Nutztiere. Das Mähgut kann nur als Einstreu im Stall verwendet werden. Der jährliche Trockenmasse-Ertrag beträgt 1000 bis 2500 kg pro Hektar. Eine sehr extensive Beweidung (0.2 bis maximal 0.5 GVE pro Hektar) mit Jungrindern, Schafen (Krainer Steinschaf, Waldschaf) oder Ziegen (Tauernschecke) ist ebenfalls möglich. Ziegen eignen sich vorzüglich zur Gehölzkontrolle auf Moorflächen. ■

Abb. 8: Niedermoore sollten als Streuwiese bewirtschaftet werden. © A. Bohner



Abb. 9: Eine dauerhafte Nutzungsaufgabe führt zur Verbuschung und floristischen Artenverarmung in Niedermooren. © A. Bohner



DIGITALE ERFASSUNG UND ZUSAMMENFÜHRUNG ANALOGER UND DIGITALER QUELLKARTEN UND -KATASTER DER STEIERMARK



Christoph Kohler, BSc BSc
Universität Graz
Institut für Erdwissenschaften
8010 Graz, Heinrichstraße 26
E: christoph.kohler@edu.uni-graz.at



DI Dr. Thomas Wagner
Universität Graz
Institut für Erdwissenschaften
8010 Graz, Heinrichstraße 26
E: thomas.wagner@uni-graz.at



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

Bei Quellwasser handelt es sich um natürlich zutage tretendes Grundwasser. Beinahe 50 % der österreichischen Trinkwasserversorgung stammt aus Quellen (Studie „Wasserschatz Österreichs"; Lindinger et al., 2021), was die Bedeutung dieser Wasserressource unterstreicht. Speziell in alpinen Regionen stützt sich die Wasserversorgung für Trink- und Nutzwasser nahezu vollständig auf Quellwasser.

In der Steiermark wurde der Bedeutung der Quellwässer bereits in den 1980er und 1990er Jahren Rechnung getragen und im Zuge wasserwirtschaftlicher Überlegungen Quellkataster für große Gebiete der Steiermark erarbeitet und analog in hydrogeologischen Quellkarten dargestellt. Eine Zusammenfassung dieser Projekte und Arbeiten geben Zetinigg et al. (1996a, b) in den Bänden 79/1 bzw. 79/2 der Schriftreihe „Berichte der wasserwirtschaftlichen Planung".

Diese Quellkartierungen finden sich größtenteils in den Archiven der jetzigen Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit beim Amt der Steiermärkischen Landesregierung. Die Erfassung der Quellwasseraustritte und ihrer Vorortparameter Wassertemperatur, elektrische Leitfähigkeit und Schüttung stellen die Basis einer jeden hydrogeologischen Studie in alpinen Gebieten dar, da über die Quellaustritte und deren Parameter eine erste konzeptionelle hydro-geologische Beurteilung erfolgen kann.

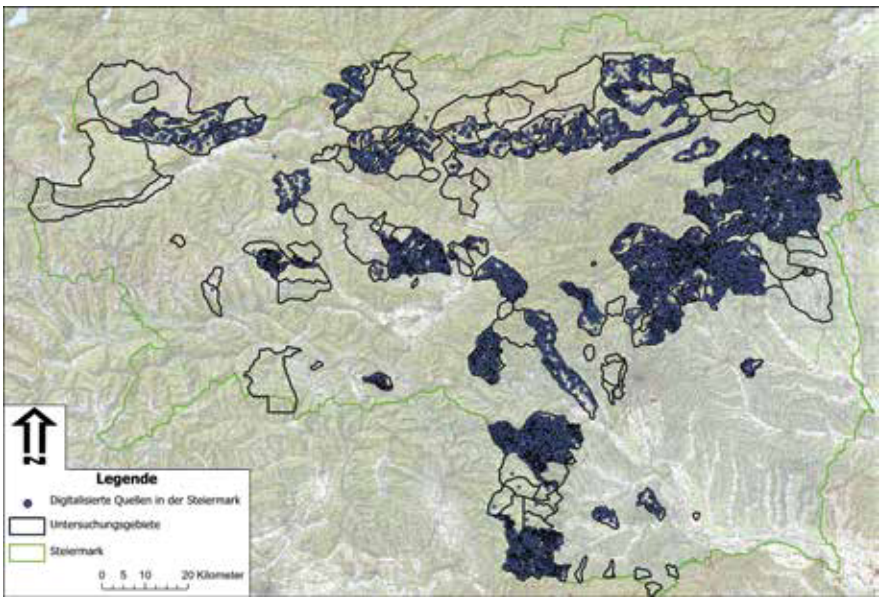


Abb. 1: Übersicht der im Quellkataster der Steiermark vorhandenen 22.696 Quellpunkte samt Untersuchungsgebiet nach Zetinigg et al.(1996b).

Im Zuge mehrerer Großprojekte und zusammenführender Forschungsarbeiten, welche vorwiegend aus öffentlichen Geldern finanziert wurden, wurde dieser „Datenschatz" mit erheblichem personellen und finanziellen Aufwand in den 1980er und 1990er Jahren erstellt (Zetinigg et al., 1996a, b), jedoch weder digitalisiert noch für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Für eine künftige nachhaltige Verwendung und Nutzung dieser Informationen für die Forschung und im Zuge unterschiedlicher wasserwirtschaftlicher Anforderungen und Projekte war es erforderlich, die als analoge Karten und Kataster vorliegenden Informationen in ein übergeordnetes digitales GIS-System zu überführen und mit bereits digital vorliegenden Quellkartierungen zu kombinieren und zu homogenisieren. Dadurch sollte eine gemeinsame Datenbasis (überregionaler Quellkataster für die Steiermark) geschaffen werden, die in digitaler Form der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden kann. Mit der Plausibilisierung und Digitalisierung wurde die Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, betraut

Vorgehensweise bei der Digitalisierung

1. Datengrundlagen: Es erfolgte die Aushebung der vorliegenden Datengrundlagen in den Archiven der Abteilung 14 und der Universität Graz.

2. Konzepterstellung: Basierend auf der Grundidee der Erfassung von Stammdaten von Quellen (Zetinigg et al., 1996a) wurde ein übergeordnetes Datensystem entwickelt und in einer GIS-Datenbank realisiert.

3. Digitalisierung: Es folgte eine Digitalisierung der analogen Quellkataster und -karten (basierend auf den 21 Quellregionen in Zetinigg et al., 1996b) und Attributierung der Quellen mit deren erhobenen Vorortparametern (Katasterinformationen basierend auf Zetinigg et al., 1996a, b). Zusätzlich erfolgte eine Digitalisierung der vorliegenden Karten aus dem Projekt „Wasserressourcen der Eisenerzer Alpen" (zusammengefasst in Probst et al., 1993).

Überblick und Datenqualität

Im überregionalen digitalen Quellkataster der Steiermark sind derzeit 22.696 Quellen oder besser gesagt Aufnahmepunkte verortet und mit den aufgenommenen Feldparametern gelistet. Eine Visualisierung der Daten(punkte) wurde in den Abbildungen 1, 2 und 3 vorgenommen. Abbildung 1 bietet einen Überblick über die Lage der Quellpunkte im Quellkataster bzw. in der Steiermark; Abbildung 2 visualisiert Details am Beispiel der Region Stubalpe in Bezug auf Quellwassertemperatur und elektrischer Leitfähigkeit, die u. a. die zugrundeliegende Geologie / Lithologie widerspiegelt. Abbildung 3 verdeutlicht die Problematik dieser damaligen Quellaufnahmen vermutlich u. a. auch hinsichtlich der technischen Ausgereiftheit der Messgeräte und insbesondere in Bezug auf die Messungen des pH-Werts.

Es sei vermerkt, dass nicht bei allen Untersuchungsgebieten immer alle Daten bzw. analogen Quellkarten anzufinden waren und somit vereinzelt Datenlücken vorhanden sind (z. B. im Weizer Bergland Mappe Nr. 19; Feistritztal / Miesenbach). In solchen Fällen wurde ein symbolischer Quellpunkt in die Mitte des Gebiets gesetzt, um dessen Verortung zu gewährleisten. Manche Untersuchungsgebiete wurden nach Wissen der Bearbeiter in diesem Format gar nicht aufgenommen bzw. der Wasserwirtschaftsabteilung übermittelt, deshalb wurden diese auch nicht symbolisch als Punkt vermerkt (z. B. Nördliche Oststeiermark 31 - unveröffentlichte Studie des Institutes für Geologie der Universität Wien 1993 mit dem Titel „Erhebung des Gefahrenpotentials für die Trinkwasser-

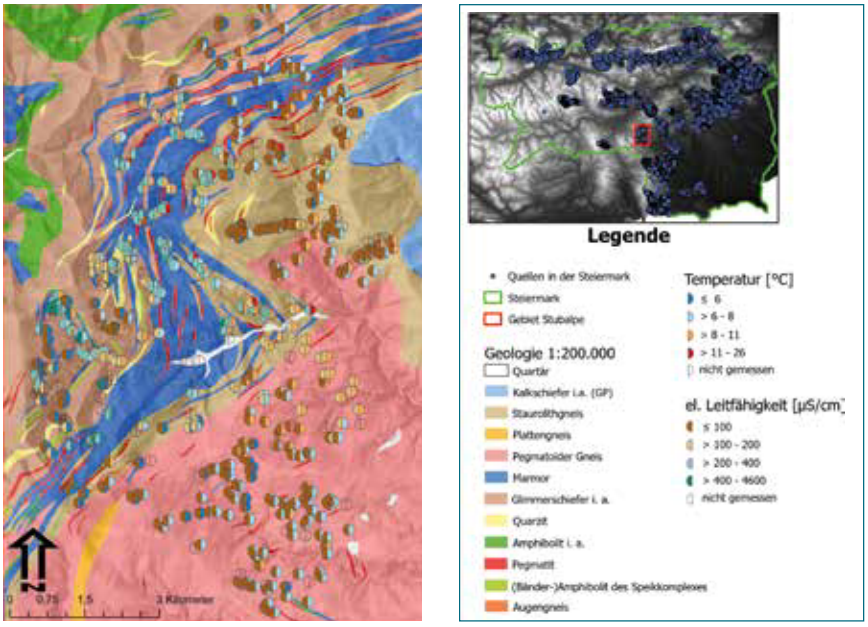


Abb. 2: Quellaufnahmen in der Region Stubalpe mit Visualisierung der Parameter elektrische Leitfähigkeit und Quellwassertemperatur mit darunter abgebildeter geologischer Karte (1 zu 200.000; Flügel & Neubauer, 1984). Besonders auffallend sind die Unterschiede bei der elektrischen Leitfähigkeit von Quellen, die in karbonatischen oder kristallinen Bereichen entspringen.

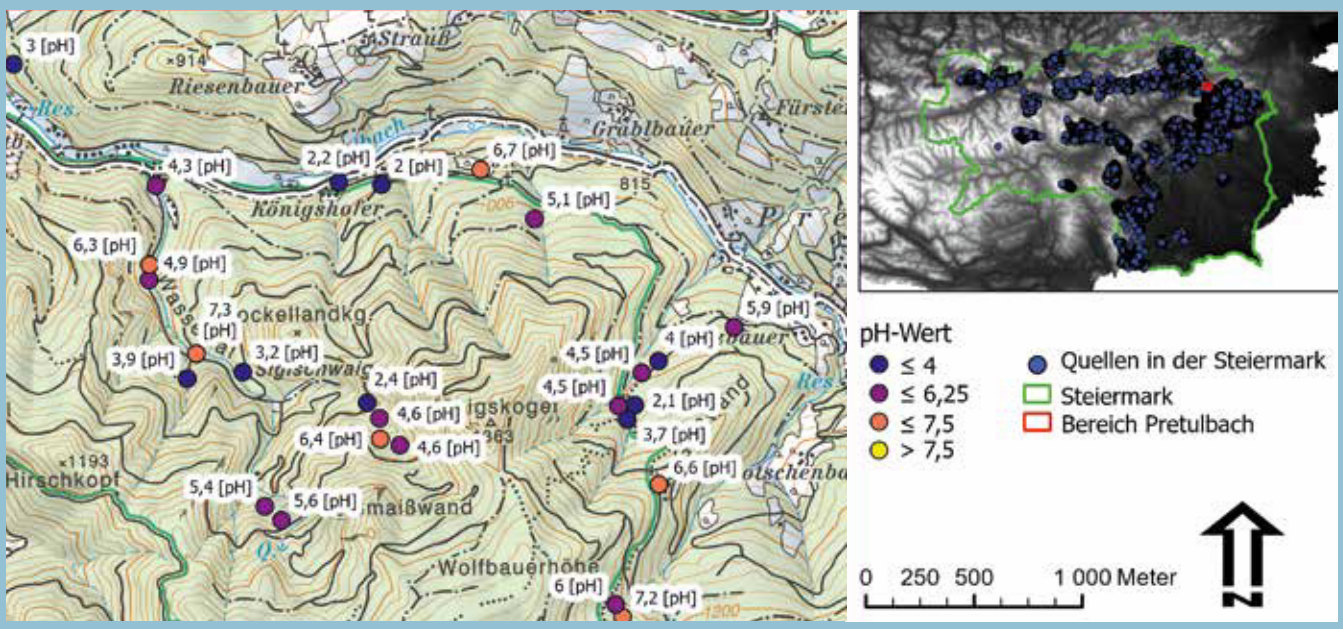


Abb. 3: Quellaufnahmen im Bereich des Pretulbachs mit teilweise fragwürdig niedrigen pH-Werten (in dunkelblau). © Ferstl

gewinnung der Gemeinden Hartberg und Hartberg-Umgebung").
Die generelle Qualität bzw. Zuverlässigkeit der Verortung der Punkte / Quellen wurde anhand eines Verschnitts des Lagepunkts der Quelle mit einem 1 x 1 m Höhenmodell bewertet. Weicht die vom Ersteller angegebene Höheninformation (in m ü. A.) von der aus dem Höhenmodell extrahierten augenscheinlich ab, so wurde kontrolliert, ob es sich unter Umständen um einen Tippfehler des Erstellers handelt oder es generell gravierendere Unsicherheiten mit diesem Lagepunkt gibt.
Die eigentlichen Quellparameter Schüttung, elektrische Leitfähigkeit, Quellwassertemperatur und pH-Wert (falls vorhanden) wurden samt den Kommentaren der Ersteller sowie dem Datum der Aufnahme aus den analogen Datensätzen extrahiert.
Die elektrische Leitfähigkeit (in µS/cm) wurde – wenn möglich – auch korrigiert auf eine Referenztemperatur angegeben, falls diese vermerkt wurde. Die Quellaufnahmen wurden auch den Gebirgsgruppen (nach AVE/Alpenverein; Grassler, 1984) zugewiesen und erlauben so eine weitere Unterteilung.

Ausblick

Aufgrund der Jahrzehnte zurückliegenden Aufnahmen (1952 bis 2000) muss auf den Umstand hingewiesen werden, dass einige der erhobenen Quellen u. U. heutzutage nicht mehr existieren bzw. nicht mehr schütten. Auch wäre zu erwarten, dass sich je nach hydrometeorologischen Bedingungen Unterschiede in den Aufnahmeparametern (z. B. elektrische Leitfähigkeit) bei neuerlicher Quellkartierung ergeben würden. Generell wäre vielleicht auch eine Erhöhung der Quellwassertemperaturen zu erwarten (Stichwort Klimaerwärmung). Eine Überprüfung dieser Thesen und auch eine damit verbundene Ursachenfindung (z. B. Klimawandel) wäre eine spannende Folgearbeit. ■

Datenverfügbarkeit

Der digitale Datensatz liegt in der Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit beim Amt der Steiermärkischen Landesregierung auf und dient vor allem auch der leichteren Zugänglichkeit zu diesem Datenschatz in seiner digitalen Form für unterschiedlichste geotechnische und wasserwirtschaftliche Fragestellungen. Er kann kostenfrei bezogen werden.

Referenzen
Flügel, H, W., & Neubauer, F, R. (1984): Geologische Karte der Steiermark, 1 : 200.000. — Geo-sphere, Wien.
Grassler, F. (1984): Alpenvereinseinteilung der Ostalpen (AVE). Berg '84 (Alpenvereinsjahrbuch 108), 215–224.
Probst, G. (1993): Erfassung der Wasserreserven in den Eisenerzer Alpen (Steiermark). Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A.Bd. 14, S. 109-117.
Zetinigg, H., Fabiani, E., Stadlbauer, H., & Plass, N. (1996a): Der Quellkataster der Steiermark. Berichte der wasserwirtschaftlichen Planung. Bd. 79/1, S. 155. (https://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/11913323/102332494, Zugriff 25.11.2022)
Zetinigg, H., Fabiani, E., Stadlbauer, H., & Plass, N. (1996b): Der Quellkataster der Steiermark – zusammenfassende Darstellung. Berichte der wasserwirtschaftlichen Planung. Bd. 79/2, S. 5 plus 21 Kataster der Teilregionen samt Kartengrundlage. (https://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/beitrag/11913323/102332494, Zugriff 25.11.2022)
Lindinger, H., Brielmann, H. Broer, M., Formanek, C., Gattringer, I., Germann, V., Grath, J., Grunert, M., Holler, C., Liebel, G., Neunteufel, R., Rosmann, T., Schönbauer, A., Sinemus, N., Szerencsits, M., & Überreiter, E.; (2021): Wasserschatz Österreichs, Grundlagen für nachhaltige Nutzungen des Grundwassers. Veröffentl. Bericht des BMLRT, S. 122, Wien. (https://info.bml.gv.at/service/publikationen/wasser/wasserschatz-oesterreichs.html, Zugriff 25.11.2022)



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



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



Sebastian Wiesmair, MSc
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 14 - Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-2034
E: sebastian.wiesmair@stmk.gv.at

HYDROLOGISCHE ÜBERSICHT

FÜR DAS JAHR 2024

Der folgende Bericht zeigt die hydrologische Gesamtsituation in der Steiermark für das Jahr 2024. Ganglinien bzw. Monatssummen von charakteristischen Messstellen der Fachbereiche Niederschlag, Oberflächenwasser und Grundwasser werden präsentiert (Abb. 1).



Abb. 1: Lage der einzelnen Messstationen in der Steiermark (blau: Niederschlag, violett: Oberflächenwasser, rot: Grundwasser) © A14

Niederschlag

Die Jahresniederschlagssummen im Jahr 2024 lagen fast in der gesamten Steiermark leicht über dem langjährigen Schnitt, mit Ausnahme des Großraums Graz und nördlich des Dachsteins, wo circa 90 % der durchschnittlichen Niederschlagsmenge erreicht wurden (Abb. 2).
Betrachtet man die einzelnen Monate, so waren der November und Dezember in der gesamten Steiermark viel zu trocken. Der September wiederum brachte sehr viel Niederschlag mit daraus resultierenden Hochwasserereignissen.

In den restlichen Monaten bewegten sich die Niederschlagssummen mehr oder weniger um das langjährige Mittel. Da für die Auswertung die Monatssummen ausgewählter Messstellen betrachtet wurden, sind einzelne massive Starkregenereignisse in den Sommermonaten in diesem Bericht nicht dargestellt (Abb. 3). Die Absolut-Werte der Niederschlagssummen bewegten sich im Jahr 2024 zwischen 782 mm an der Station Graz/Andritz und 1603 mm an der Messstelle Frein.

Die Gesamtniederschlagssummen bewegten sich im Jahr 2023 zwischen 853 mm an der Station Oberwölz und mit 1.829 mm an der Messstelle Soboth.

Lufttemperatur

Die Jahresmittel der Lufttemperaturen lagen an den betrachteten Stationen zwischen + 1,3 °C und + 1,8 °C über den langjährigen Mittelwerten (Tab. 1). Die Monate Februar, März, Juli, August, Oktober und Dezember waren im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten deutlich wärmer, nur der November war in der gesamten Steiermark kälter als im langjährigen Schnitt. Die restlichen Monate lagen leicht über den Mittelwerten.
Das höchste Tagesmittel wurde am 11. Juli mit 28,1 °C an der Station St. Peter am Ottersbach verzeichnet, das niedrigste am 20. Jänner mit -6,8 °C an der Messstelle Judenburg.
4 ausgewählte Temperaturverläufe, Gößl, Judenburg, Graz/Andritz und St. Peter am Ottersbach sind in Abbildung 4 dargestellt.

Oberflächenwasser

Die Durchflüsse zeigten sich im ersten Halbjahr 2024 bis auf Ausnahme der Mürz einheitlich über den langjährigen Mittelwerten, besonders deutlich (mit bis zu + 60 %) aufgrund der Hochwasserereignisse im Mai und im Juni in den südlichen Landesteilen.
In der zweiten Jahreshälfte kam es in den nördlichen Landesteilen (Enns, Mürz) auch aufgrund der deutlich überdurchschnittlichen Durchflüsse im September und Oktober zu einer weiteren Zunahme, in den übrigen Einzugsgebieten zu einer Abnahme in den mittleren Durchflüssen. In Summe lagen die Durchflüsse zwischen 10 und 30 % über den langjährigen Mittelwerten (Tab. 3)

Analysiert man die einzelnen Monate, zeigte sich folgendes Bild:
Bis inklusive März lagen die Durchflüsse bis auf wenige Ausnahmen (Raab und Sulm im Februar und März) in allen Monaten über den langjährigen Mittelwerten. Nach einem im Norden überdurchschnittlichen und im Süden unterdurch-

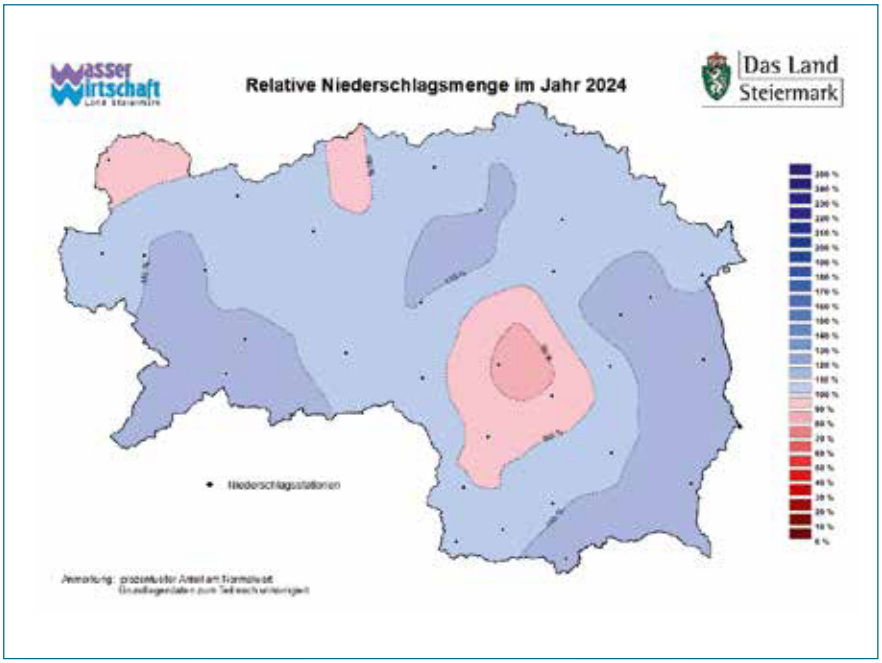


Abb. 2: Relative Niederschlagsmenge im Jahr 2024 in Prozent des langjährigen Mittels © A14

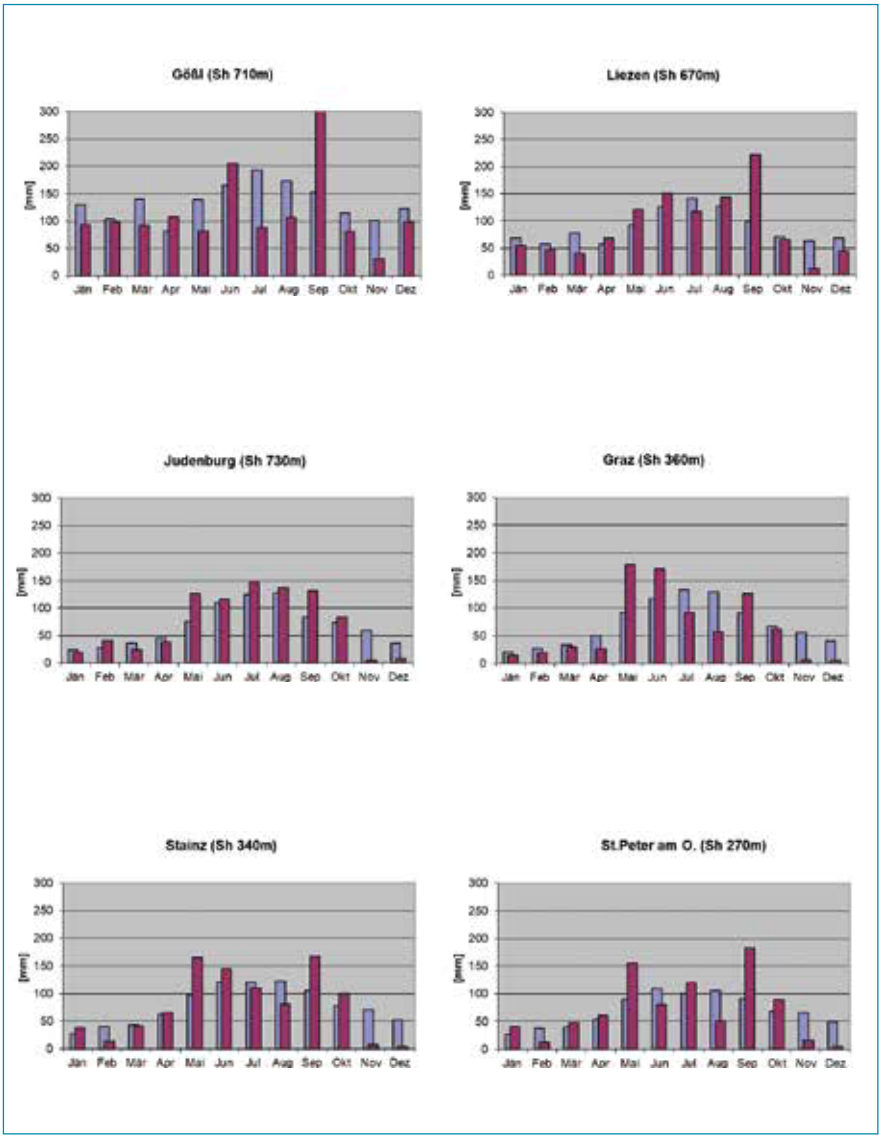


Abb. 3: Vergleich Monatsniederschlagssummen im Jahr 2024 (rot) mit Reihe 1991-2020 (blau) © A14

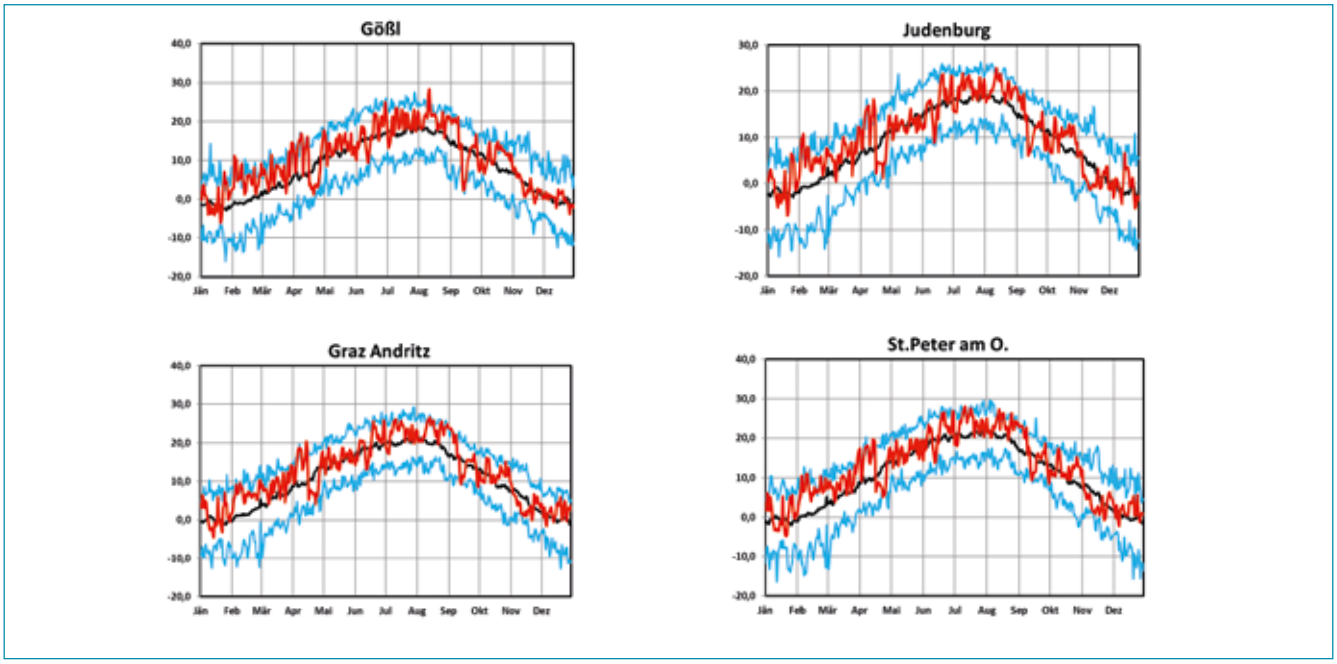


Abb. 4: Temperaturvergleich 2024: Mittel (schwarz), 2024 (rot) und Extremwerte (blau) © A14

Mittlere Lufttemperatur 2024 [°C]			
Station	2024	1991 – 2020	Abweichung [°C]
Gößl	9,6	7,8	+ 1,8
Judenburg	9,4	8,1	+ 1,3
Graz-Andritz	11,7	10,0	+ 1,7
St. Peter am O.	11,8	10,0	+ 1,8

Tab. 1: Mittlere Lufttemperatur 2024 im Vergleich zur Reihe 1991 – 2020 © A14

Station	Minimum	Maximum
Gößl (Sh 710 m)	–6,1	25,0
Judenburg (Sh 730 m)	–6,8	25,0
Graz-Andritz (Sh 361 m)	–4,6	26,6
St. Peter am O. (Sh 270 m)	–4,8	28,1

Tab. 2: Temperaturextrema (Tagesmittel) im Jahr 2024 [°C] © A14

Pegel	Mittlerer Durchfluss [m³/s]		
	Jahr 2024	Langjähriges Mittel	Abweichung 2024 vom Mittel [%]
Admont/Enns	94,1	80,4 (1985 – 2010)	+17 %
Neuberg/Mürz	6,9	7,2 (1961 – 2010)	+12 %
Mureck/Mur	187,0	149,0 (1974 – 2010)	+25 %
Anger/Feistritz	6,7	5,3 (1961 – 2010)	+30 %
Feldbach/Raab	6,1	5,3 (1961 – 2010)	+16 %
Leibnitz/Sulm	16,3	14,7 (1949 – 2010)	+11 %

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

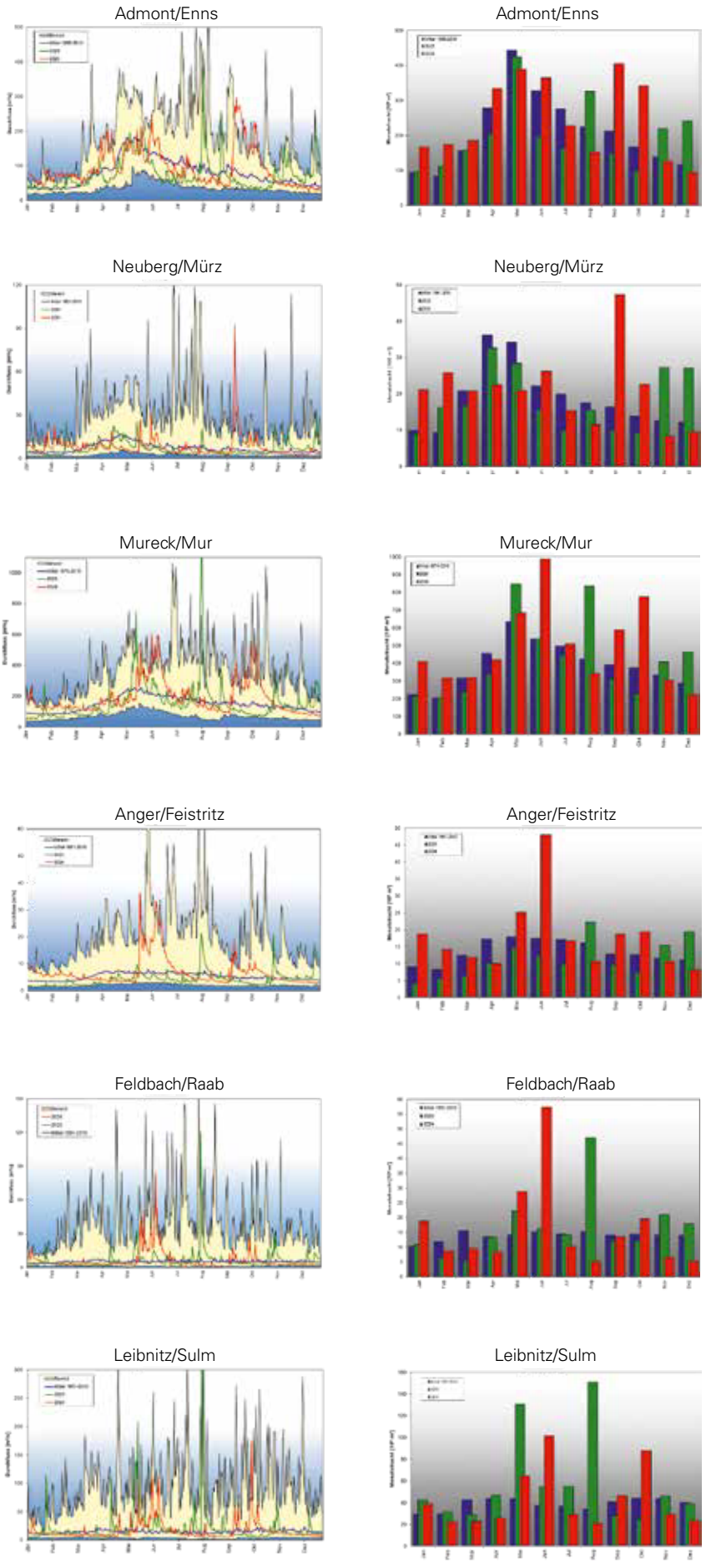


Abb. 5: Durchflussganglinien (links) und Monatsfrachten (rechts) an ausgewählten Pegeln © A14

schnittlichen April waren die Monate Mai und im Juni in den südlichen Landesteilen geprägt durch zahlreiche Hochwasserereignisse und somit von Durchflüssen deutlich über dem Mittel. In den nördlichen Landesteilen hingegen zeigten sich im Mai unterdurchschnittliche und im Juni überdurchschnittliche Durchflüsse.
In der zweiten Jahreshälfte lagen die Durchflüsse an allen betrachteten Pegeln in den Monaten September und Oktober aufgrund der Hochwasserereignisse speziell im Norden deutlich über den Mittelwerten, in allen übrigen Monaten unter dem langjährigen Mittel (Abb. 5).

Grundwasser

Mit Ausnahme der Monate September und November war das Jahr 2024 auch wieder von überdurchschnittlich hohen Temperaturen geprägt. Hinsichtlich der Niederschlagsmengen und der daran gekoppelten Zu- und Abnahmen der Grundwasserspiegel war die Steiermark zeitweise in zwei Bereiche aufgeteilt. Die Grenze bildete dabei zumeist die Mur-Mürz-Furche. In der Gesamtschau verlief das Jahr sehr unterschiedlich. Es brachte sowohl trockene, als auch regenreiche Monate mit sich. Speziell der sehr verregnete September und die äußerst trockenen Monate November und Dezember hatten einen großen Einfluss auf den Grundwasserspiegel.

So war bereits im ersten Halbjahr, namentlich im Frühjahr, eine stetige Zunahme des Grundwassers zu verzeichnen. Diese hohen Grundwasserspiegel führten zu Werten, die bis zum November nahezu durchwegs über dem oder zumindest um das langjährige Mittel lagen. Nach einem regenreichen September konnten im vergangenen Oktober Spitzenwerte verzeichnet werden. Mit den sehr trockenen Monaten November und Dezember kam es dann zu einer Abnahme der Grundwasserspiegel. Speziell

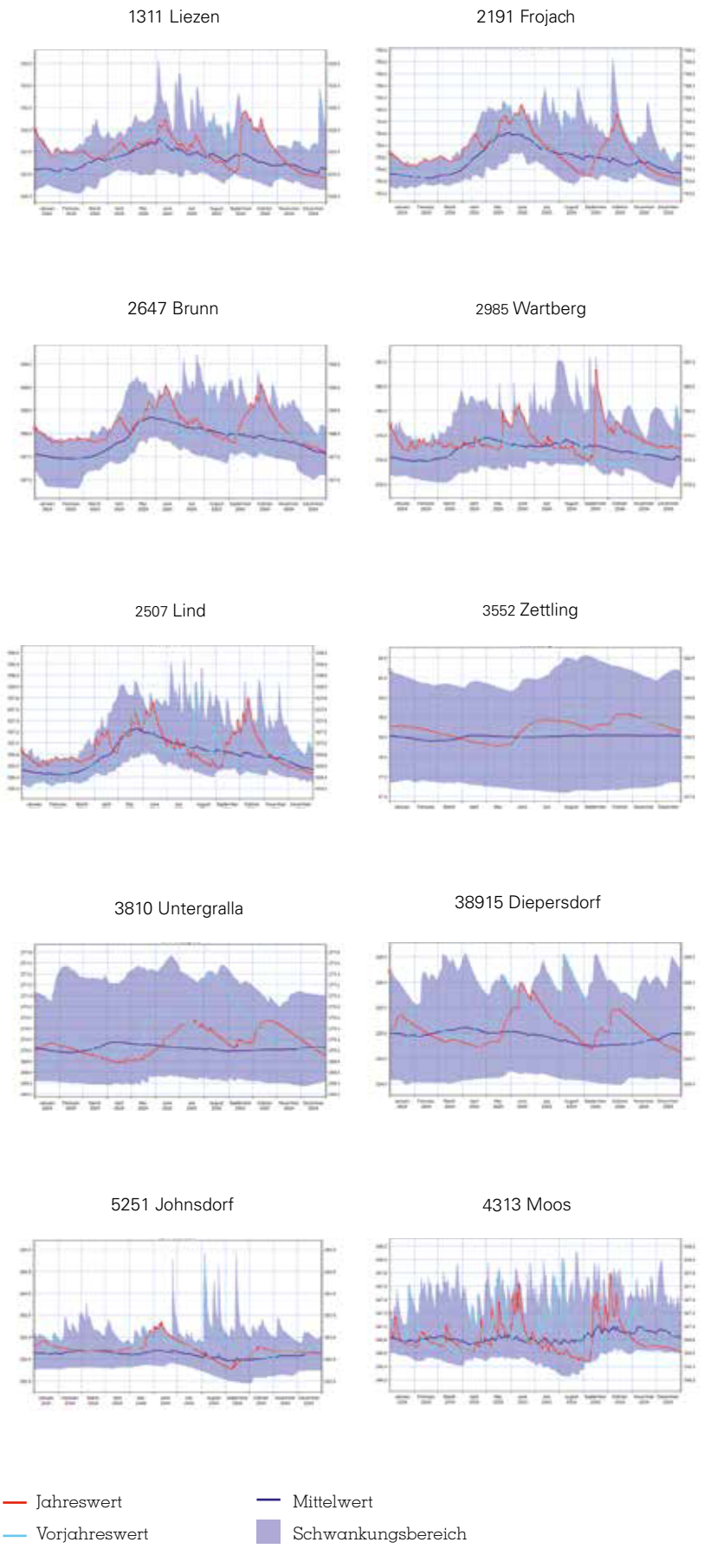


Abb. 6: Grundwasserganglinien im Jahr 2024 im Vergleich zu den langjährigen Mittelwerten, Minima und Maxima © A14

im Süden fielen die Werte dann auch unter den langjährigen Schnitt zurück.

Dank der hohen Grundwasserspiegel zu Beginn des Jahres lagen in den nördlichen Landesteilen die Grundwasserstände, mit Ausnahme der Periode von April bis August, im Verlauf des Jahres meist durchwegs über den langjährigen Mittelwerten. Erst mit Ende des Jahres und den sehr trockenen Monaten November und Dezember kam es zu Grundwasserständen, die um die langjährigen Mittel bzw. auch leicht unter den langjährigen Mitteln lagen.

Auch in den südlichen Landesteilen war ein ähnliches Bild zu erkennen. Im Frühjahr waren die Grundwasserstände außergewöhnlich hoch. Diese sanken dann in den Monaten März, April und Mai mit Werten zumeist um die oder unter die langjährigen Mittel. Nach einer Erholung dieser mit hohen Werten im Oktober, erfolgte ein langsames Absinken der Grundwasserspiegellagen bis zum Ende des Jahres. Diese lagen dann in vielen Teilen auch unter den langjährigen Mitteln.

Die sehr positive Grundwassersituation im Frühjahr und ausreichende Niederschläge führten in der Ost- und Weststeiermark, mit wenigen Ausnahmen, zumeist zu einer entspannten Grundwassersituation mit Werten über dem langjährigen Mittel. Erst die trockenen Monate November und Dezember führten in einigen Regionen zu einem Absinken der Grundwasserspiegel um die oder unter die langjährigen Mittel.

In den dargestellten Diagrammen der Abbildung 6 werden die Grundwasserstände 2024 (rot) und 2023 (hellblau) mit den entsprechenden Durchschnittswerten (blau) einer längeren Jahresreihe sowie mit deren niedrigsten und höchsten Grundwasserständen verglichen.



GF Michael Lechner
Abwasserverband Grazerfeld
8410 Wildon, Untere Aue 20
T: 0664/8410410
E: ml@awvg.at



GF-Stv. DI Andreas Philadelphy
Abwasserverband Grazerfeld
8410 Wildon, Untere Aue 20
T: +43(0)664/8410410
E: 0664/8410421

ABWASSERVERBAND GRAZERFELD
ERSTES SOLAR-FALTDACH ÖSTERREICHS IN WILDON

Mit einer österreichweit einmaligen Photovoltaik-Überdachung über der Abwasserreinigungsanlage (ARA) Wildon macht der AWV Grazerfeld die Kläranlage energieautark, ohne den Boden zu versiegeln.



Abb. 1: Die Kläranlagenfläche in Wildon wird mit dem erstem Solarfaltdach Österreichs doppelt genutzt.
© AWV Grazerfeld/dhp-technology

Der Abwasserverband Grazerfeld umfasst ein Einzugsgebiet von 210 km² südlich von Graz und ist nach Graz die zweitgrößte ARA der Steiermark. In der Kläranlage Wildon werden die Abwässer des Verbandsgebiets im Grazerfeld rechts und links der Mur einer modernen Aufbereitung zugeführt. Sämtliche Verfahrensabläufe werden von geschulten Abwassertechnikern durchgeführt, genauso wie die notwendigen Maßnahmen zur Eigenüberwachung sowie Reparatur, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, was einen wichtigen Aspekt bei der Senkung der Betriebskosten darstellt. Gleichzeitig ist der Abwasserverband Grazerfeld darauf bedacht, Umweltgedanken und energiepolitischen Aspekten Rechnung zu tragen. So werden laufend neue Technologien getestet und übernommen, um die Kosten und den Energieaufwand zu verringern. Eine Pionierleistung auf diesem Gebiet ist die Errichtung des ersten Photovoltaik-Faltdachs Österreichs auf dem Gelände der ARA Wildon (Abb. 1).

100 Prozent Energie-Autarkie

Das Solarfaltdach des Schweizer Herstellers dhp-techology wird 10.890 m² bereits verbaute Fläche überspannen und diese ein zweites Mal für die Erzeugung von umweltfreundlichem Solarstrom nutzen. Im Schnitt soll die Anlage 1.853,28 Kilowatt-Peak (kWp) erbringen. Die emissionsfrei erzeugte Energie deckt den restlichen Strombedarf der Abwasserreinigungsanlage Wildon – die ersten rund 53 Prozent liefert das eigene Klärgas vom Faulturm, welches von drei Microgasturbinen verstromt wird.

„Wir sind das erste heimische Unternehmen, das sich diese Technologie einer flexiblen Photovoltaik-Anlage zunutze macht. Stromerzeugung aus Sonnenlicht ist sauber, leise, umweltfreundlich und nachhaltig – und in dieser speziellen Form besonders innovativ."

AWV-Mitgliedervertreter & Geschäftsführung

Somit wird eine hundertprozentige Energieautarkie erzielt. Inzwischen wurden die Vorstudien zu diesem Vorhaben erfolgreich abgeschlossen.

Der Projektentscheid durch den AWV Grazerfeld erfolgte am 31. August 2024 und der Baustart ist für das 3. Quartal 2025 geplant.

Die Investitionssumme beträgt 5,4 Millionen Euro. Die Anlage soll sich rasch bezahlt machen: Die berechnete Amortisationsdauer wird rund zehn Jahre betragen.

Doppelte Fläche, vielfacher Nutzen

Das Solarfaltdach HORIZON wurde speziell für den Einsatz über großen Nutzflächen wie sie eben auch Abwasserreinigungsanlagen darstellen, konzipiert (Abb. 2). Die bewegliche Überdachung erzeugt bei Sonnenschein Strom und bietet eine Reihe von weiteren Vorteilen: Der Boden wird nicht dauerhaft versiegelt. Auch das Bodenleben profitiert, weil die Sonnenstrahlung nicht wie bei großen Photovoltaik-Anlagen auf der grünen Wiese permanent abgehalten wird. Da die Kläranlage überdeckt wird, hemmt diese Abschattung im Sommer auch das unerwünschte Algenwachstum in den Klärbecken.
Die Wartung der Anlage kann vom Tragwerk aus erfolgen. Die Solarmodule werden vor der Schutzposition in eine Wartungsposition gefahren und können so begangen werden. Dafür ist das Trägersystem trittfest ausgelegt.

Sorgfältige Planung

Im März 2024 beauftragte der AWV Grazerfeld die Firma dhp mit der Ausarbeitung einer Vorstudie in mehreren Varianten, die als Entscheidungsgrundlage für die Verbandsmitglieder nicht nur alle relevanten Machbarkeitsaspekte untersuchen, sondern auch den Ertrag simulieren sollte. Folgende Daten liegen der – schließlich gewählten – Variante 1 zugrunde:
Überdacht werden die Belebungs- und Nachklärbecken im süd-östlichen Teil der Anlage. Die Belebungsbecken bestehen aus zwei unterschiedlichen Baukörpern: Zum älteren Teil (geplant 1985) gehören drei schmale, circa 8 Meter breite Becken. Der neuere Teil (geplant 2006) besteht aus zwei breiten

Layout Daten	Variante 1
Modulorientierung	124°, -56°
Installierbare Leistung	1´853.28 kWp
Doppelt genutzte Fläche	10´890 m²
Anzahl Faltdachbahnen	90
Anzahl c–Si Leichtbaumodule (520 Wp)	3´564
Bauhöhe Total	6.3 m (ab Fusspunkt)
Minimale, lichte Höhe	4.35 m (ab Fusspunkt)

Becken, die rund 17 m breit sind. Aktuell sind drei runde Nachklärbecken in Betrieb. Eine mögliche zukünftige Erweiterung um ein viertes Nachklärbecken beim Reserveplatz wurde vorausschauend berücksichtigt.

Mehrwert für Umwelt und AWV-Mitglieder

Mit dem Solarfaltdach kann ein erheblicher Teil des Strombedarfs der ARA Wildon unabhängig vom Strommarkt produziert werden. Das macht die Stromgestehungskosten berechenbar und konstant, während die Strom- und Energiepreise auf dem Markt teilweise starken Schwankungen ausgesetzt sind. Von der umweltfreundlich produzierten Energie profitieren daher auch die 14 Mitglieder des AWV Grazerfeld - die Gemeinden Feldkirchen, Fernitz-Mellach, Gössendorf, Raaba-Grambach, Hausmannstätten, Kalsdorf, Seiersberg-Pirka, St. Georgen, Premstätten, Vasoldsberg, Werndorf, Wildon, Wundschuh sowie die Firma Allnex (Abb. 3).

Die Ertragsabschätzung erfolgte mit Hilfe einer Ertragssimulation der Software PV*SOL. Die Simulation beruht auf einem mathematischen Modell, das anhand der Komponentenkennzahlen und Meteonorm-Klimadaten exakte Berechnungen durchführt. Die Ergebnisse beinhalten die Moduldegradation von 0,5 % über die Dauer von 25 Jahren und den Verlust durch Einfahren bei Wind von 1,55 %.

Bewährte Seilbahntechnik

Die Technologie des dhp-Solarfaltdachs hat sich in der Schweiz und in Deutschland bereits bewährt. Die notwendige Mechanik versorgt sich selbst mit dem notwendigen Strom. Windböen, Starkregen, Hagel oder Schneedruck können keine Schäden anrichten, denn in Gefahrensituationen und bei Unwetterextremen falten sich die Paneele dank SPS-Steuerung vollautomatisch zusammen.

Für die statische Machbarkeit testete die dhp die Modulrahmen und Solar-

Resultierender Ertrag	Variante 1
Installierte Leistung	1´853.28 kWp
Modulorientierung	124°, -56°
Modulneigung	10-15°
Spezifischer Bruttostromertrag im 1. Jahr	1´095 kWh/kWp
Spezifischer Ertrag (gemittelt über 25 a)	1´011 kWh/kWp
Jährlicher Ertrag (gemittelt über 25 a)	1´873 MWh/a
Minimale, lichte Höhe	4.35 m (ab Fusspunkt)

paneele unter Extrembelastungen. Aus statischer Sicht funktioniert das Solarfaltdach wie eine Seilbahn.

Die Tragseile sind an den Endabspannungen abgespannt. Bei schlechter Witterung werden die Module in die Schutzposition eingefahren. Bei den Endabspannungen treten sowohl Druckkräfte (vordere/innere Abstützung) als auch Zugkräfte (hinterer Fusspunkt) auf. Die Zwischenjoche tragen primär die vertikalen Druckkräfte ab.

Die statische Beurteilung erfolgte durch die Firma Brand & Gleinser. In Zusammenarbeit mit dhp wurden die Abstützpunkte festgelegt, die auftretenden Kräfte ermittelt und überprüft, ob die Aufnahme der Lasten gewährleistet ist.

Die Stützabstände wurden so gewählt, dass die Konstruktion nach Möglichkeit auf die bestehenden Beckenkronen aufgebaut werden kann. Bei Bedarf wurden Fundamente zur Krafteinleitung eingeplant.



Abb. 2: Solarfaltdach des Schweizer Herstellers © dhp-techology

AWV Grazerfeld in Zahlen

Von den aktuell 14 Mitgliedern des Verbandes wurden bisher rund 1.100 Kilometer Kanal sowohl für Schmutz- als auch für Regenwasser, zahlreiche Regenwasserbehandlungsanlagen, 375 Pumpstationen und eine Abwasserreinigungsanlage für 120.000 EW errichtet und dafür knapp 212 Millionen Euro investiert. 2023 wurde der digitale Leitungskataster, das Fernwirksystem für die Pumpstationen sowie der im Zuge des Koralmbahnbaues miterrichtete Verbandssammler von Feldkirchen bis Wildon mit einer Länge von 19 Kilometern und einer Investition von knapp 18 Millionen Euro fertiggestellt.

Wetterereignis	Wind	Schnee	Hagel
Einfahrbedingung	12 m/s	ja	ja
Überwacht durch	Integrierte Wetterstation mit: - Ultraschallsensor - Anemometer	Integrierte Wetterstation mit: - Radar - Niederschlag +Temperatur	Frühwarnsystem: - Lokale Wetterlage aus aktuellen Meteodaten

Abb. 3: 13 Bürgermeister der Mitgliedsgemeinden, Firma ALLNEX Austria mit den Initiatoren vom Abwasserverband Grazerfeld © AWV Grazerfeld/dhp-technology



ERLEBNISWEG DER GEMEINDE GASEN IST STEIRISCHER LANDESSIEGER BEIM NEPTUN STAATSPREIS FÜR WASSER

LANDESRÄTIN SIMONE SCHMIEDTBAUER EHRT HOCHWASSERSCHUTZPROJEKT



Mag. Sonja Lackner
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit
8010 Graz, Wartingergasse 43
T: +43(0)316/877-2574
E: sonja.lackner@stmk.gv.at

Der Neptun Staatspreis für Wasser ist die höchste Auszeichnung, die das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML), die Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach (ÖVGW) und der Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) für nachhaltige und kreative Projekte sowie Innovationen rund um das Thema Wasser verleihen.

Die Gemeinde Gasen im Bezirk Weiz ist Landessieger der Steiermark in der Kategorie WasserREGIONAL beim Neptun Staatspreis für Wasser. Am 26. Februar 2025 fand die Urkundenübergabe und Ehrung statt. Landesrätin Simone Schmiedtbauer würdigte Erwin Gruber als Bürgermeister der Gemeinde Gasen für sein Engagement mit dem Projekt: Erlebnisweg „Wasser: Lebensquell & Naturgefahr".

Angesichts der steigenden Herausforderungen bei der Bewältigung der Hochwasserereignisse in vielen Gemeinden sowie die Häufung von Extremwetterereignisse haben uns allen eindrücklich vor Augen geführt, wie bedeutend nachhaltiger und ökologischer Hochwasserschutz und vorausschauende Maßnahmen zur Klimawandelanpassung sind. Überschwemmungen und Extremwetter beeinflussen nicht nur unsere Infrastruktur, sondern auch unsere Lebensgrundlagen. Besonders in der Kategorie WASSERREGIONAL werden nämlich genau jene Aktivitäten auf regionaler Ebene gewürdigt, die sich dem Schutz vor Wassergefahren, Maßnahmen für naturnahe Gewässer oder der Sicherstellung der Wasserinfrastruktur widmen.
Mit dem **Erlebnisweg „Wasser: Lebensquell & Naturgefahr"** zeichnete die Steiermark ein Vorzeigebeispiel für die Verbindung von Umweltbildung und Hochwasserschutz aus. Landesrätin Simone Schmiedtbauer betont: *„Die Marktgemeinde Gasen unter Bürgermeister Erwin Gruber zeigt vor, wie man den Schutz der Bevölkerung mit ansprechenden Freizeitangeboten und wichtiger Bürgerinformation verbindet. Ich freue mich, dass dieses erfolgreiche Projekt, das wir in perfekter Zusammenarbeit von Bund, Land und Gemeinde umgesetzt haben, jetzt mit dem Neptun-Staatspreis gewürdigt wird und gratuliere der gesamten*



Abb. 1: Landesrätin Simone Schmiedtbauer (rechts) überreichte dem steirischen Landessieger Bgm. Erwin Gruber (Mitte, Gemeinde Gasen) im Beisein von Abteilungsleiter der A14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Mag. Clemens Matzer, MSc,(links) die Siegerurkunde und Gemeindetafel des Neptun Staatspreises für Wasser 2025 © A14/Schindler



Abb. 2: Die Auswirkungen des Klimawandels sind in Gasen schon lange harte Realität. 2005 - 2018 musste in Gasen 5 Mal der Katastrophenzustand ausgerufen werden. © Gemeinde Gasen



Abb. 3: Filtersperren, Grabenkonsolidierungen mit Betonsperren und Krainerwänden, Gerinneregulierungen u. a. m. wurden errichtet. © Gemeinde Gasen

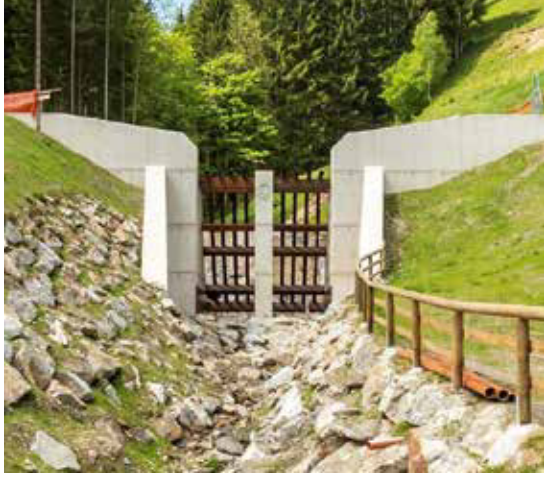


Abb. 4. Die Sperrenbauwerke filtern Wildholz, bremsen die abrinnenden Wassermassen und schützen das Gemeindegebiet. © Gemeinde Gasen

Gemeinde zur Auszeichnung!" Zur Würdigung des Engagements der Gemeinde zeichnete Landesrätin Schmiedtbauer Bürgermeister Erwin Gruber mit einer Urkunde aus.

Hochwasserschutz und Umweltbildung auf 3 km entdecken

Die Gemeinde Gasen im Bezirk Weiz war von 2005 bis 2018 wiederholt von schweren Hochwässern betroffen. Um den Schutz vor 100-jährlichen Hochwässern zu gewährleisten, wurden umfangreiche Schutzwasserbau-Maßnahmen umgesetzt.

Als Abschlussprojekt entstand der Erlebnisweg „Wasser: Lebensquell & Naturgefahr", der Hochwasserschutz und Klimawandel-Themen auf einer 3 Kilometer langen Strecke mit 10 interaktiven Stationen veranschaulicht. *„Die von Katastrophen gebeutelte Gemeinde Gasen konnte durch insgesamt 20 Einzelmaßnahmen und Investitionen von rund 14 Millionen Euro geschützt werden. Im Zuge dessen war es der Gemeinde ein großes Anliegen, Wasser nicht nur als Gefahr wahrzunehmen, sondern auch als Naturjuwel erlebbar zu machen. Nicht zuletzt mit dem ‚Wasserkino' ist dies auf innovative Weise gelungen"*, hebt Mag. Clemens Matzer, MSc – Abteilungsleiter der Abteilung 14 - Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit des Landes Steiermark, hervor. Weitere Highlights sind u. a. das AQUAPLEXXX – Österreichs erstes schwebendes Wasserkino, künstlerisch gestaltete Schutzbauwerke, ein Wasserspielplatz am Gasenbach sowie die Möglichkeit des Waldbadens oder die Geologie zu erleben. Der Weg lädt alle Altersgruppen ein, die Bedeutung von Wasser als Lebensgrundlage und die Herausforderungen durch Naturgefahren zu verstehen und zu erleben. *„Wir haben mit der Schaffung des Erlebniswanderweges aus der Not eine Tugend gemacht. Auf diesem einzigartigen und spannenden Rundweg kann man hautnah die positiven Wirkungen des Wassers als wertvolles Lebensmittel, aber auch die vom Wasser ausgehende Urgewalt und Naturgefahr erleben. So ist der Weg Anziehungspunkt in Bezug auf Lehr- und Erlebniszwecke für SchülerInnen, Studierende, aber auch Fachpublikum aus dem Schutzwasserbau, der Trinkwasserversorgung und des Landschafts- und Naturschutzes. Besonders geeignet und beliebt aber für die Erholung und Freizeitnutzung in unserer wunderbaren Kulturlandschaft. Durch die Besucherfrequenz wird die hervorragende und vielfältige Nahversorgung in unserer Naturparkgemeinde belebt. Ein großes Dankeschön allen bei der Umsetzung beteiligten Freiwilligen, Vereinen und Organisationen"*, ergänzt Bürgermeister Erwin Gruber.

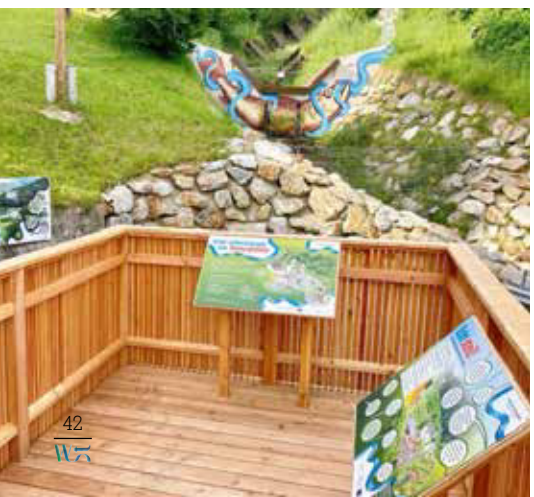


Abb. 5: Der Erlebnisweges „Wasser: Lebensquell & Naturgefahr" mit 10 Erlebnisstation. © Gemeinde Gasen



Abb. 6: Der Weg bietet interaktive Erlebnisse für alle Altersgruppen. © Gemeinde Gasen



Abb. 7: Das Aquaplexxx – Österreichs erstes Wasserkino – bietet Bewusstseinsbildung zum Thema Klimawandel. © Gemeinde Gasen



Staffelübergabe in der Abteilung 14 von Herrn Hofrat Dipl.-Ing. Johann Wiedner (re.) an Herrn Mag. Clemens Matzer, MSc (li.) © A14/Schindler

„STAFFELÜBERGABE“ IN DER WASSERWIRTSCHAFTSABTEILUNG DES LANDES STEIERMARK

Mit Ende November 2024 ist der langjährige Leiter der Abteilung 14 - Herr Hofrat Dipl.-Ing. Johann Wiedner in den Ruhestand getreten. Er leitete die Abteilung über zwei Jahrzehnte höchst erfolgreich und prägte die steirische Wasserwirtschaft nachhaltig. Der Ausbau des Wassernetzwerkes Steiermark, die Umsetzung von wichtigen Hochwasserschutzprojekten, die Verbesserung des Gewässerzustandes und Herstellung der Durchgängigkeit vieler steirischer Fließgewässer tragen seine Handschrift. 100 Ausgaben der Wasserlandzeitung dokumentieren eine Vielzahl von fachlichen Themenschwerpunkten seiner Amtszeit. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verabschiedeten sich bei einem – ihm gewidmeten – Symposium am 11. November 2024 im Schloss St. Martin.

Am 2. Dezember 2024 erfolgte die „Staffelübergabe“ an den neuen Leiter der Abteilung 14 - Herrn Mag. Clemens Matzer, Msc. Als ehemaliger Büroleiter des Landesrats Seitinger und der Landesrätin Schmiedtbauer ist er mit der Materie Wasser und den Angelegenheiten der Wasserwirtschaft bestens vertraut.
Auswirkungen des Klimawandels, Ausbau und Erhaltung der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur, Gewässerbewirtschaftung, Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Wasserwirtschaft, um nur einige Themenschwerpunkte zu nennen, werden die nächsten Jahre bzw. Jahrzehnte bestimmen.

Wir wünschen dem neuen Leiter der Wasserwirtschaftsabteilung des Landes Steiermark alles Gute für diese herausfordernde Aufgabe.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter verabschiedeten sich von ihrem Abteilungsleiter Hofrat Dipl.-Ing. Johann Wiedner beim Symposium am 11. November 2024 im Schloss St. Martin. © Abteilung 14



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

Der Grazer Trinkbrunnen erfrischt.

holding-graz.at/wasser

Grazer Trinkbrunnen: beliebte Durstlöscher



Hohe Versorgungssicherheit und beste Trinkwasserqualität – so kennen und lieben die Grazer:innen ihr Trinkwasser. Über 150 Trinkbrunnen erfrischen unterwegs in der Stadt und sind inzwischen auch in vielen Gemeinden rund um die Murmetropole beliebt.

Grazer:innen sowie Besucher:innen, die sich in der steirischen Landeshauptstadt im Freien aufhalten, schätzen die beliebten Grazer Trinkbrunnen. Vor vielen Jahren von der Wasserwirtschaft der Holding Graz entwickelt, bieten bereits über 150 Trinkbrunnen, verteilt an frequentierten Standorten wie Sport- und Spielplätzen, Laufstrecken, Radwegen sowie öffentlichen Orten eine kostenlose Erfrischung durch Trinkwasser in bester Qualität. Sie sind fixer Teil des Stadtbilds geworden. Doch nicht nur in Graz – auch weit über die Stadt- und Landesgrenzen hinaus finden die Brunnen großen Anklang und sind etwa in Deutschland, Bosnien, der Schweiz oder Norwegen zu finden. Die Trinkbrunnen sind leicht zu installieren, nahezu wartungsfrei und werden von der Wasserwirtschaft der Holding Graz zum Verkauf angeboten.

Jetzt Infos zum Trinkbrunnen holen!

Nähere Infos unter Tel.: +43 316 887-7272 oder wasserwirtschaft@holding-graz.at

achtzigzehn 2025 | Foto: Holding Graz/Melanie Höller | Bezahlte Anzeige

P.b.b. Verlagspostamt 8010 | Aufgabepostamt 8010 Graz
DVR 0841421 | Auflage: 5.000 Stück