



Langzeitmonitoring von Ökosystemprozessen  
Modul 08 – Seen  
Zwischenbericht 2020

## **IMPRESSUM**

forschungsraum

Langzeitmonitoring von Ökosystemprozessen, Zwischenbericht 2020

Modul 8 - Seen

Projektleitung und Koordination:

Stephen A. Wickham, Jana S. Petermann, Ulrike-G. Berninger, Paris-Lodron Universität Salzburg

Für den Inhalt verantwortlich:

Stephen A. Wickham, Jana S. Petermann, Ulrike-G. Berninger, Paris-Lodron Universität Salzburg

Titelbild: © Jana S. Petermann

Trotz gebotener Sorgfalt können Satz- und Druckfehler nicht ausgeschlossen werden.

Zitiervorschlag: Wickham S. A., Petermann J. S., Berninger U.-G. (2020): Zwischenbericht 2020 im Modul 08 - Seen - im Rahmen des Langzeitmonitorings von Ökosystemprozessen im Nationalpark Hohe Tauern (Version 11/20). Wissenswert (unpubliziert).

Weblink: [http://www.parcs.at/npht/mmd\\_fullentry.php?docu\\_id=41164](http://www.parcs.at/npht/mmd_fullentry.php?docu_id=41164)

Salzburg, im Dezember 2020

# Inhalt

1	Einleitung .....	1
2	Methoden .....	1
2.1	Untersuchungssysteme.....	1
2.2	Geländearbeiten .....	2
2.3	Laborarbeiten und Auswertung .....	2
3	Ergebnisse und Diskussion .....	3
3.1	Untersuchungssysteme.....	3
3.2	Abiotische Parameter - Langzeit-Temperaturmessungen.....	3
3.3	Abiotische Parameter - Messungen während der Geländekampagne .....	5
3.4	Zooplankton.....	6
4	Ausblick .....	7
5	Literatur .....	7
6	Danksagung.....	7



# 1 Einleitung

Bei den hier beschriebenen Arbeiten handelt es sich um die Fortsetzung der Untersuchungen, die bereits in den Jahren 2017, 2018 und 2019 im Rahmen des Lngzeitmonitoring-Programms (LZM) im NPHT durchgeführt wurden. Die Ziele des Moduls 8 "Seen" innerhalb des LZM beziehen sich vorwiegend auf das sog. Zooplankton und die Abiotik der beprobten Seen: "... anhand von Untersuchungen der Zooplanktongemeinschaft in Seen entlang eines Höhengradienten den Zusammenhang zwischen abiotischen Faktoren (z.B. Temperatur) und der Artenzusammensetzung, der Metagemeinschaftsdynamik und der Langzeit-Entwicklung der Gemeinschaften zu beleuchten. Die Ergebnisse erlauben Rückschlüsse auf die Reaktion natürlicher Ökosysteme auf Klimaveränderungen." (Körner et al. 2020). Vor dem Hintergrund der (vermuteten) ausgeprägten zeitlichen und räumlichen Dynamik von Klimawandelprozessen wird eine enge zeitliche Staffelung (jährliche Beprobung) sowie das Abdecken einer möglichst repräsentativen Bandbreite der im NPHT vorkommenden Seen angestrebt. Die Ergebnisse aus den vorangegangenen Kampagnen bestätigen dies, neben teilweise einheitlichen Trends wird auch die Variabilität der Veränderungen der Seen bzw. ihrer Lebensgemeinschaften sichtbar, wodurch eine umfassende und glaubwürdige Interpretation der Prozesse, inkl. einer belastbaren quantitativen / statistischen Auswertung ermöglicht wird.

## 2 Methoden

### 2.1 Untersuchungssysteme

Die Geländekampagnen 2017-2019 resultierten in der Auswahl und Beprobung von 18 Dauer-Monitoringflächen für dieses Modul (Tab. 1), die die folgenden Kriterien erfüllen: (1) Erwartete permanente Wasserführung der Seen über viele Jahre, (2) Möglichkeit der Messung abiotischer Faktoren sowie Beprobung und der Installation von Dataloggern, (3) möglichst größte Nähe zu den Untersuchungsgebieten der anderen projektbeteiligten Gruppen, (4) Erreichbarkeit der Seen (Fußwanderung inkl. Materialtransport möglich, Entfernung von Unterkunft max. 5 Stunden) und (5) Lage der Seen entlang eines Höhengradienten (Wickham et al. 2019).

Diese Untersuchungsflächen bilden in Größe, geologischem Alter, abiotischen Faktoren und Lebensgemeinschaften das Spektrum der Seen im Nationalpark Hohe Tauern ab und können in ihrer Breite als „typische“ Seen des Nationalparks gesehen werden.

Tal	See	Höhe (m)	Breitengrad	Längengrad
Seebachtal	Grüneckersee	2307	47° 2'8.11"N	13° 10'32.19"E
	Kleiner Tauernsee	2310	47° 2'24.38"N	13° 10'55.48"E
	„See oberh. Mindener Hütte (Schneefeldsee)“	2474	47° 1'43.49"N	13° 9'13.01"E
	„See 2 oberhalb Mindener Hütte (Plattensee)“	2441	47° 1'35.03"N	13° 9'5.46"E
	„Kleines Elend“	2609	47° 2'30.86"N	13° 15'22.46"E
	„Großes Elend“	2510	47° 2'22.33"N	13° 15'9.10"E
Obersulzbachtal	Seebachsee	2083	47° 10'53.99"N	12° 13'43.04"E
	„See neben Seebachsee“	2083	47° 10'48.55"N	12° 13'34.97"E
	Foißkarsee	2132	47° 10'24.50"N	12° 14'31.69"E
	„Obervorderjaidbachsee“	2412	47° 8'37.00"N	12° 14'9.87"E
	„Untervorderjaidbachsee“	2274	47° 9'10.74"N	12° 14'28.15"E
	Sulzsee	2193	47° 7'6.62"N	12° 17'40.15"E
Innerschlöß	Salzbodensee	2138	47° 6'55.85"N	12° 25'33.29"E
	„Innerschlöß See 2“ (Eisseele)	2550	47° 7'25.88"N	12° 23'52.89"E
	„Innerschlöß See 3“ (In Loche)	2520	47° 7'17.69"N	12° 23'51.78"E
	Löbbensee	2226	47° 6'23.34"N	12° 28'36.87"E
	„Gletscherplateau (NPH 3)“	2235	47° 6'58.73"N	12° 24'46.63"E
	„See nahe Löbbensee“	2233	47° 6'13.80"N	12° 28'41.38"E



Tab. 1: Liste der im Rahmen des Moduls 08 in den Jahren 2017- 2019 beprobten Seen mit Angabe der Höhenlage und der geografischen Koordinaten. Namen in Anführungszeichen sind keine offiziellen Namen sondern wurden als Arbeitstitel gewählt. Die Seen im Obersulzbachtal konnten im Sommer 2020 nicht beprobt werden, die 2019 eingesetzten Temperaturdatalogger arbeiten aber weiter.

Ziel der Kampagne 2020 war es, diese Untersuchungssysteme komplett beizubehalten. Aufgrund von administrativen Problemen und einem sehr späten Beginn der Projektlaufzeit im Sommer 2020 fanden die Beprobungen der Seen im Innergschloß und im Seebachtal etwas später als in den vorangegangenen Jahren statt (August statt Juli). Die Beprobung der sechs Seen im Obersulzbachtal musste ganz gestrichen werden (s.u.).

## 2.2 Geländearbeiten

Die Geländearbeiten wurden im August 2020 zur eisfreien Zeit durchgeführt. Die Messungen bzw. Probenentnahme werden bei den kleineren Seen vom Ufer aus, bei den größeren Seen von einem Schlauchboot an der etwa tiefsten Stelle des Sees durchgeführt. Alle angewandten Methoden sind auch im „Methodenhandbuch“ nachzulesen (Wickham et al. 2019).

Zur Beprobung des Metazooplanktons wurde ein Planktonnetz mit 30 µm Maschenweite und 29 cm Durchmesser der Öffnung benutzt und die Organismen sofort in Succrose-Formol (Endkonzentration ca. 5%) fixiert. Gesamtwasserproben für molekularbiologische Analysen wurden mit einem Wasserschöpfer (Vol. 640 ml) genommen.

Abiotische Parameter wurden mittels Multiparametersonde im Feld bestimmt: Wassertemperatur (°C), Luftdruck (mm Hg), gelöster Sauerstoff (% Sättigung), spezifische Leitfähigkeit (µS/cm), pH, Nitratgehalt (mg/l), Trübheit (FNU), Pycocyanin der Blau-Grünen Algen (relative Fluoreszenzeinheiten und µg/l), Chlorophyll a Konzentration (relative Fluoreszenzeinheiten und µg/l). Die Messungen wurden in der Wassersäule über die komplette Tiefe der Seen durchgeführt (bis zu einer maximalen Sondenreichweite von 15 m). Zur Durchführung von Langzeit-Temperaturmessungen sind bereits seit Beginn des Projekts in jedem See auf ca. 1 m Wassertiefe zwei Datalogger (tempmate.®-B2) installiert, die die Wassertemperatur kontinuierlich aufzeichnen. Die Daten aus den Loggern werden bei jeder Beprobung ausgelesen (sofern die Datalogger noch auffindbar sind) und die Logger ggf. erneuert. Im jeweiligen Folgejahr werden dann die Daten aus den zurückliegenden ca. 12 Monaten wieder ausgelesen.

## 2.3 Laborarbeiten und Auswertung

Die chemisch fixierten und konzentrierten Zooplanktonproben wurden zum Labor (Univ. Salzburg) transportiert und dort eingelagert. Zur Auswertung (noch nicht abgeschlossen) werden die Proben in eine Zählkammer überführt und unter einem Olympus SZX9 Stereomikroskop betrachtet, die Organismen quantifiziert und mit einem Nikon Eclipse E800 Mikroskop und einer DS Ri1 Kamera taxonomisch bestimmt. Sowohl standardmäßige Bestimmungsliteratur als auch vorhandene Artenlisten von den beprobten Gebieten werden verwendet, um die Zooplanktonarten taxonomisch einzuordnen. Alle Arbeitsschritte werden in Standardprotokollen dokumentiert. Die Daten werden mehrfach redundant gespeichert.

Die abiotischen Parameter wurden im Gelände aufgenommen (s.o.) und an der Universität mit den entsprechenden Programmen ausgewertet und grafisch dargestellt.

Alle Daten wurden bzw. werden mithilfe von Statistikprogrammen in einer kontinuierlichen Zeitreihe (2017 ff) hinsichtlich der Veränderung der Gemeinschaftsstruktur (Abundanz, Diversität, Artenzusammensetzung) und den relevanten Umwelteinflüssen ausgewertet. Ziel der Analysen ist es, mögliche Auswirkungen des Klimawandels aufzuzeigen.

## 3 Ergebnisse und Diskussion

### 3.1 Untersuchungssysteme

Die Seen des Innerschlöß wurden vom 25.08. bis 27.08.2020 aufgesucht, die des Seebachtals in der KW 34 (18.08. bis 19.08.20). Alle Seen konnten problemlos erreicht werden und es traten keine der Fortsetzung des Projekts entgegenwirkenden Artefakte (Verlandung, Verschüttung, Austrocknung o.ä.) auf. Aufgrund der erst ab 17. Oktober 2020 gültigen Genehmigung zur Beprobung der Seen im Obersulzbachtal konnten diese in 2020 nicht mehr aufgesucht werden, da zu diesem Zeitpunkt aufgrund eines Wettereinbruchs Anfang Oktober eine sichere Begehung der Zugangswege nicht mehr möglich war, zudem die Seen wahrscheinlich bereits tw. zugefroren waren (Satellitenbilder von Mitte Oktober). Da allerdings auch diese Seen vom Jahr 2019 noch mit Temperatur-Dataloggern ausgestattet sind und diese - zumindest theoretisch - die Aufzeichnungen auch über einen zweiten Jahreszyklus fortsetzen, gehen wir davon aus, die Temperaturdaten dieser Seen für das Jahr 2020 im Jahr 2021 zu erhalten und in die Gesamtdatenanalyse einfließen zu lassen.

### 3.2 Abiotische Parameter - Langzeit-Temperaturmessungen

Mithilfe von Dataloggern, die in den Untersuchungssystemen installiert werden, können die Wassertemperaturen unterhalb der Wasseroberfläche (auf ca. 0,4 m Wassertiefe) kontinuierlich gemessen werden. 22 der 24 im Jahr 2019 eingesetzten Datalogger konnten wieder aufgefunden werden. Exemplarisch präsentieren und besprechen wir hier die Temperaturprofile von jeweils zwei Seen im Innerschlöß (Gletscherplateau und Salzbodensee, Abb. 1) und im Seebachtal (Plattensee und Schneefeldsee, Abb. 2). Beide Grafiken beinhalten alle bis dato gesammelten Werte, also die komplette Temperaturentwicklung beginnend mit Juli 2017 bis zum August 2020.

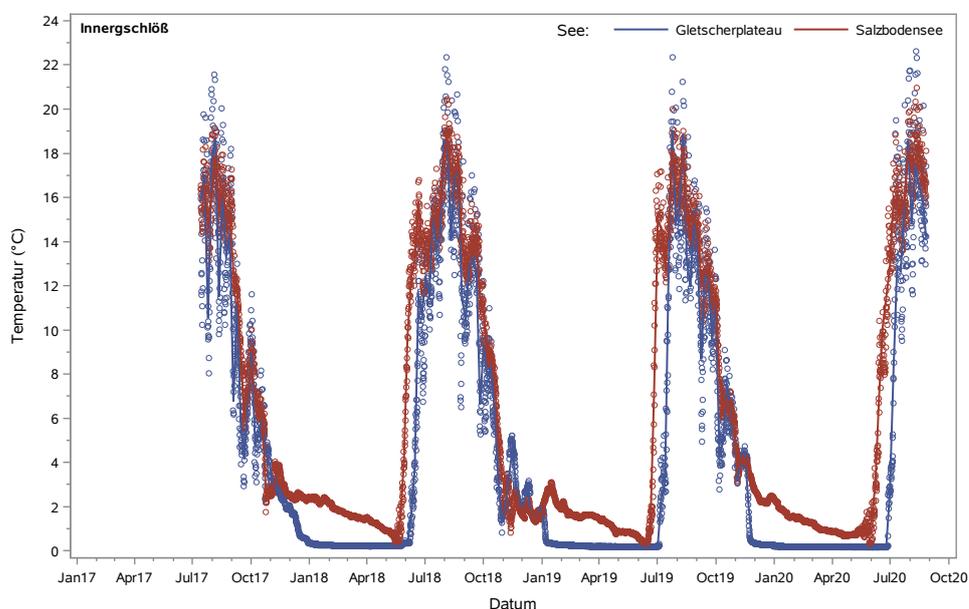


Abb. 1: Wassertemperatur von Juli 2017 bis August 2020 (°C, in ca. 0,4 m Wassertiefe, kontinuierlich gemessen mit Temperatur-Dataloggern in 6-Stunden Intervallen) in zwei Beprobungssystemen des Innerschlöß (Gletscherplateau und Salzbodensee). Die Datenpunkte sind Mittelwerte der Aufzeichnungen von zwei Loggern pro See. Linien sind Loess-Fits (locally weighted scatterplot

smoothing) der Daten. Temperaturen  $<2^{\circ}\text{C}$  sind Zeiger einer umgekehrten Schichtung und somit einer Eisschicht auf dem See. Temperaturen von  $0^{\circ}\text{C}$  zeigen, dass die Logger im See eingefroren waren.

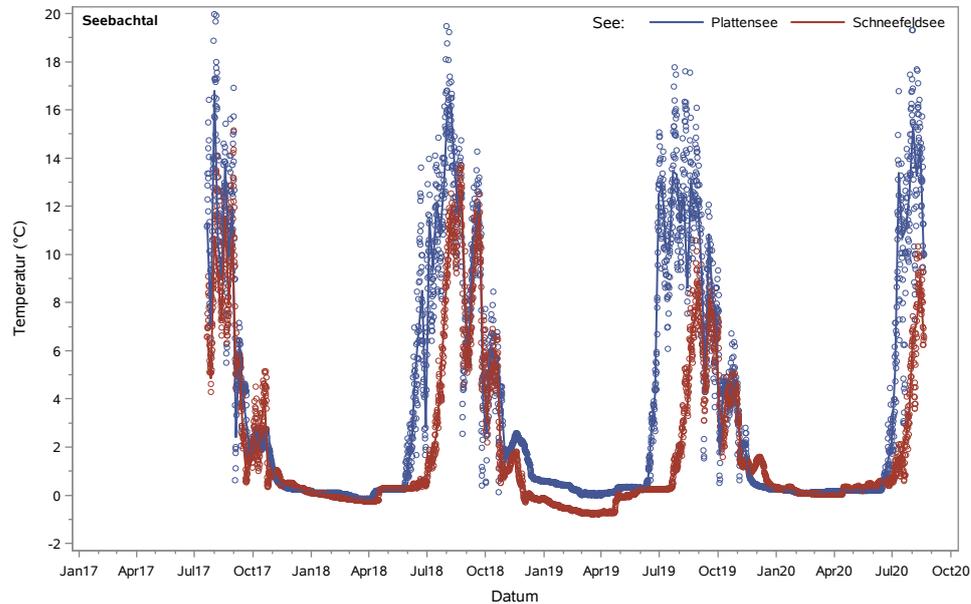


Abb. 2: Wassertemperatur von Juli 2017 bis August 2020 ( $^{\circ}\text{C}$ , in ca. 0,4 m Wassertiefe, kontinuierlich gemessen mit Temperatur-Dataloggern in 6-Stunden Intervallen) in zwei Beprobungssystemen des Seebachtals (Plattensee und Schneefeldsee). Die Datenpunkte sind Mittelwerte der Aufzeichnungen von zwei Loggern pro See. Linien sind Loess-Fits (locally weighted scatterplot smoothing) der Daten. Temperaturen  $<2^{\circ}\text{C}$  sind Zeiger einer umgekehrten Schichtung und somit einer Eisschicht auf dem See. Temperaturen von  $0^{\circ}\text{C}$  zeigen, dass die Logger im See eingefroren waren.

Die Temperaturprofile illustrieren eine Reihe von wichtigen Hinweisen, die das Konzept des gesamten LZM stärken. Dies betrifft die absoluten Werte (insbes. die maximale gemessene Wassertemperatur), die Jahreszyklen, den Beginn und das Ende der Eisbedeckung, die interannuellen Unterschiede jeden einzelnen Sees sowie die Unterschiede in den Temperaturprofilen im Vergleich der Seen.

Die Temperaturentwicklung von Gletscherplateau und Salzbodensee laufen seit Beginn der Kampagne im Gleichschritt, wobei sich systematische Unterschiede finden, die auf mikroklimatische Einflüsse hindeuten. Die beiden Seen sind nur ca. 1 km voneinander entfernt, wobei der Salzbodensee deutlich größer und tiefer ist. Man würde daher erwarten, dass aufgrund seiner größeren Wassermasse die Eisdecke später abschmilzt als im kleineren und flacheren Gletscherplateau. Über den gesamten Zeitraum der Meßkampagne ist jedoch das Gegenteil der Fall, „ice-out“ im Gletscherplateau ist in jedem Jahr erst ca. 1 Woche nach dem Salzbodensee zu verzeichnen. Grund hierfür ist die konkrete Lage und das damit verbundene Mikroklima dieses Sees: er liegt in einer Mulde, etwas geschützt und bekommt etwas weniger direkte Sonneneinstrahlung. Eher erwartungsgemäß ist die maximale Temperatur im Gletscherplateau etwas höher, beide Seen zeichnen sich aber durch vergleichsweise hohe Maximaltemperaturen ( $\geq 20^{\circ}\text{C}$ ) aus, die allerdings nur wenige Tage anhalten. Hätte man die Seen ausschliesslich nach ihrer Höhenlage und/oder Größe ausgewählt und nur einen der Seen untersucht, käme man hier zu einem anderen (nicht repräsentativen) Bild. Ein überzeugender Hinweis auf die Vernetzung von großskaligen aber auch kleinskaligen (Mikroklima) Faktoren.

Noch deutlicher wird die Notwendigkeit, eine möglichst große Bandbreite an Untersuchungssystemen für belastbare Interpretationen heranzuziehen, wenn man sich das „Seenpaar“ Plattensee und Schneefeldsee im Seebachtal anschaut. Beide Seen liegen sehr dicht beieinander (nur ca. 300 m Abstand) und der (größere)



Schneefeldsee liegt geringfügig höher (30 m). Erwartungsgemäß schmilzt die Eisdecke im Schneefeldsee etwas später ab als im Plattensee, und liegt die maximale Wassertemperatur im Schneefeldsee unter der im Plattensee. Nicht erwartet werden konnten allerdings Unterschiede in der zeitlichen (über die Kampagnendauer) Entwicklung der Maximaltemperatur sowie in den interanuellen Unterschieden innerhalb der einzelnen Seen. Zwar muss man sehr vorsichtig sein, über einen Zeitraum von nur vier Jahren von einem klaren Trend zu sprechen, trotzdem fällt auf, dass die Maximaltemperatur im Schneefeldsee leicht abnimmt. Im Plattensee hingegen bleibt sie konstant auf einem höheren Niveau. Darüber hinaus zeigt der (kleinere, flachere) Plattensee sehr viel konstantere Temperaturzyklen als der Schneefeldsee (hohe interannuelle Variabilität), obwohl man aufgrund seiner Lage und Wassermasse eine stärkere Ähnlichkeit zum Plattensee erwartet hätte. Alle Beobachtungen lassen auf kleinskalige, mikroklimatische Unterschiede schließen, die nur durch sehr sorgfältige Auswahl der Untersuchungssysteme und der zeitlichen Taktung der Geländekampagnen aufgefangen werden kann.

### 3.3 Abiotische Parameter - Messungen während der Geländekampagne

Wie bereits nach den Probeentnahmekampagnen 2017, 2018 und 2019 praktiziert, wird der Großteil der Auswertung der Proben und Daten aus der hier dargestellten Sommerkampagne über die folgenden Wintermonate (also bis ca. Feb. 2021) durchgeführt. Entsprechend liegen uns noch nicht alle Ergebnisse vor, interessante Trends sind aber bereits sichtbar. Exemplarisch präsentieren wir hier die während der Feldarbeiten 2020 gemessenen Tiefenprofile der Konzentration von Chlorophyll *a* im Löbensee (Innergschlöß, Abb. 3) und im Kleinen Tauernsee (Seebachtal, Abb. 4). Chlorophyll als Massenparameter gibt Hinweise auf das quantitative Vorkommen von Algen in der Wassersäule, allerdings ohne jegliche Hinweise auf taxonomische Vielfalt und/oder Größe oder Biomasse der Primärproduzenten. Wie für die Temperaturdaten (Abb. 1 und 2) werden auch hier die Daten aller vier bisher durchgeführten Kampagnen (2017, 2018, 2019, 2020) wiedergegeben. Diese Darstellung verdeutlicht, dass sich nicht nur die Seen voneinander unterscheiden, sondern dass beide (und dies trifft auch für die anderen Untersuchungssysteme zu) sehr große interannuelle Varianzen aufweisen. So weist der Löbensee in zwei der bisher berücksichtigten vier Jahre ein deutliches Tiefenchlorophyllmaximum auf, welches im Jahr 2020 sogar noch ausgeprägter war. Noch auffälliger ist dieser Unterschied im Kleinen Tauernsee, hier haben wir in den ersten drei Untersuchungsjahren (2017 - 2019) vertikal praktisch uniforme (und sehr niedrige) Chlorophyllkonzentrationen, wohingegen im Jahr 2020 ein sehr ausgeprägtes Tiefenchlorophyllmaximum gemessen wurde. Ohne die Hinzunahme der anderen abiotischen und biotischen Daten sind diese - zeitlich sehr variablen - Auftreten der erhöhten Algenabundanzen deutlich unterhalb der Wasseroberfläche noch nicht eindeutig zu erklären, ein Zusammenhang mit dem Zeitpunkt der Messungen (im Jahr 2020 fast zwei Monate später als in den vorangegangenen Jahren, der (Wasser-) Temperatur, Nährstoffeintrag und -konzentrationen sowie dem Vorkommen und der Biodiversität potenzieller Konsumenten (Zooplankton) sind jedoch naheliegend.

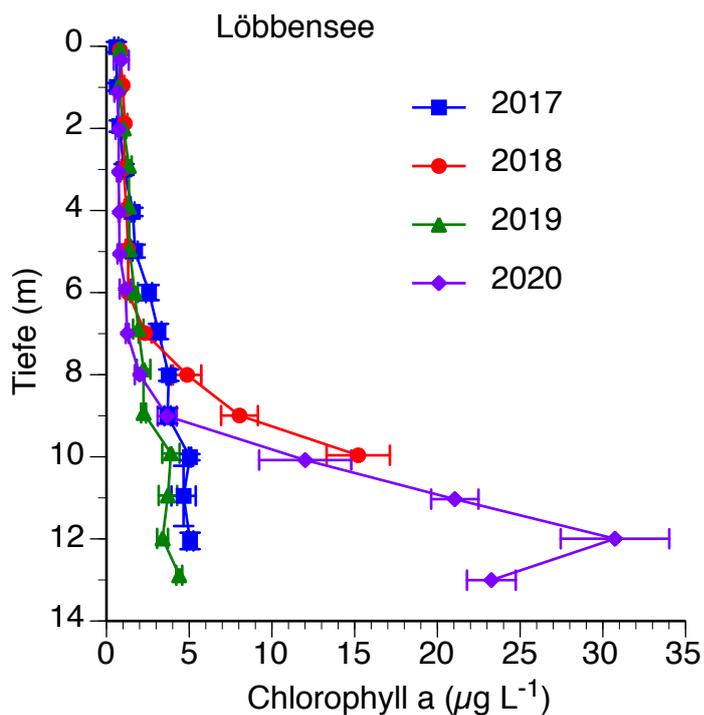


Abb. 3: Vertikalprofile von Chlorophyll a-Konzentration ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) in der Wassersäule des Löbbensees, Innergschloß. Die y-Achse gibt die Gewässertiefe wieder. Die Ergebnisse der Messungen aus den vier unterschiedlichen Jahren (2017, 2018, 2019, 2020 jeweils Juli/August) sind nebeneinander aufgeführt. Die Messung des Profils 2018 musste wegen eines Wettereinbruchs abgekürzt werden.

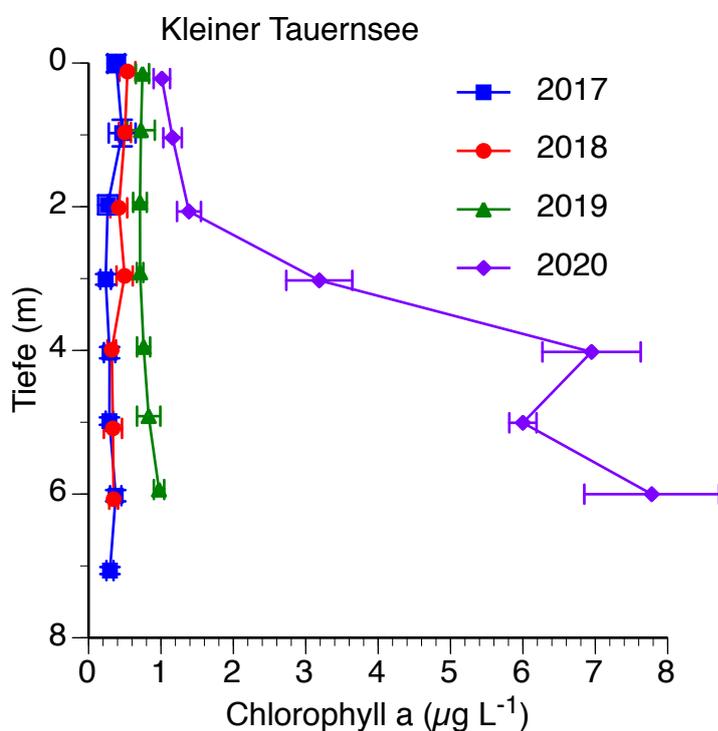


Abb. 4: Vertikalprofile von Chlorophyll a-Konzentration ( $\mu\text{g L}^{-1}$ ) in der Wassersäule des Kleinen Tauernsee, Seebachtal. Die y-Achse gibt die Gewässertiefe wieder. Die Ergebnisse der Messungen aus den vier unterschiedlichen Jahren (2017, 2018, 2019, 2020 jeweils Juli/August) sind nebeneinander aufgeführt.

### 3.4 Zooplankton

Aufgrund der späten Geländekampagne, Covid-bedingten Einschränkungen bei der Laborarbeit, des hohen Probenaufkommens, der tw. großen Abundanzen in den einzelnen Proben der Organismen sowie ihrer hohen





taxonomischen Diversität konnte die mikroskopische Auswertung der Zooplanktonproben gerade erst abgeschlossen werden. Die detaillierte Datenanalyse wird über die Wintermonate erfolgen. Belastbare Aussagen können daher hier noch nicht präsentiert werden, werden aber im Zuge der gesamthaften Datenübermittlung im Frühjahr 2021 nachgereicht und dann in den Endbericht der Projektperiode 2020 - 2022 aufgenommen.

## 4 Ausblick

Im Sinne der Aussagekraft und wissenschaftlichen sowie politischen Relevanz des gesamten LZM ist es als sehr positiv zu bewerten, dass das Projekt nach der Pilotphase 2017 / 2018 und der zusätzlichen Sommerkampagne 2019 für den Zeitraum 2020 - 2022 fortgesetzt wurde. Dies bedeutet, dass Ende des Jahres 2022 ein solides Datenfundament mit einer vergleichsweise hohen zeitlichen Auflösung vorliegen wird. Zwar wird dies natürlich noch nicht ausreichen, die Frage nach den konkreten Klimawandelfolgen und möglichen Gegenmaßnahmen schlüssig zu beantworten kann, aber es wird uns die Möglichkeit geben, glaubwürdige und belastbare Trends aufzuzeigen, Problemfelder zu identifizieren, und eine Strategie zu entwickeln, wie und unter welchen Gesichtspunkten das Projekt weitergeführt werden sollte. Hierbei kann durchaus zwischen den einzelnen Modulen (i.e. unterschiedlichen Organismengruppen / Ökosystemen) differenziert werden, denn sie zeigen unterschiedliche Dynamiken und erfordern speziell angepasste Prozeduren.

Dieser Punkt ist anhand des Moduls „Seen“ gut zu illustrieren. Was wir in unserer Arbeitshypothese bereits formuliert haben, hat sich in den vergangenen vier Jahren bestätigt: bei den Seen handelt es sich um extrem dynamische Ökosysteme, die einerseits Klimawandelprozesse deutlich aufzeigen können, die aber gleichzeitig eine sehr große räumliche und zeitliche Variabilität zeigen. Die Beispiele Löbensee / Kleiner Tauernsee zeigen, dass das Auftreten bedeutender Phänomene (hier Tiefenchlorophyllmaximum) eine sehr große interannuelle Variabilität zeigen kann, die man mit (zu früh begonnenen) Ausdehnung der Intervalle komplett übersehen könnte. Das „Seenpaar“ Plattensee / Schneefeldsee zeigt deutlich, dass sehr nahe beieinander liegende Seen trotzdem große Unterschiede aufweisen können, die auf das Mikroklima und nicht auf großräumige bzw. regionale Phänomene zurückzuführen sind. Auch hier hätte man mit einer zu eng gefassten Auswahl der Seen wichtige Beobachtungen verpasst.

Nichtsdestotrotz gehen wir davon aus, dass wir nach Abschluss der derzeitigen Projektphase (2023) eine solide Datengrundlage haben werden, auf deren Basis es möglich sein wird, zu entscheiden, ob z.B. in den darauffolgenden Jahren eine Fortsetzung der Untersuchungen in größeren Zeitabständen (zwei-Jahres-Rhythmus) ausreichen kann, mit der die Aussagekraft der Daten dann trotzdem beibehalten und die Klimawandelprozesse verstanden werden können, um ihnen ggf. entgegen zu wirken.

## 5 Literatur

Körner, C., U. Tappeiner, C. Newesely, H. Wittmann, T. Eberl, R. Kaiser, E. Meyer, M. Grube, F. Fernández Mendoza, L. Füreder, G. H. Niedrist, A. Daim, G. Lieb, A. Kellerer-Pirklbauer, S. A. Wickham, J. S. Petermann, and U. G. Berninger. 2020. Langzeitmonitoring von Ökosystemprozessen im Nationalpark Hohe Tauern, Synthese der Startphase 2016-2018. Matriel i.O., Austria

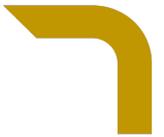
Wickham, S. A., J. S. Petermann, and U. G. Berninger. 2019. Langzeitmonitoring von Ökosystemprozessen im Nationalpark Hohe Tauern. Modul 08: Zooplanktongemeinschaften und abiotische Parameter hochalpiner Seen. Methoden-Handbuch. Wien

## 6 Danksagung

Das Projekt wird aus Nationalparkmitteln des Bundes finanziert und zusätzlich von der Universität Salzburg finanziell und durch Bereitstellung von Infrastruktur und Personal unterstützt. Für die kompetente Mitwirkung bei der Planung



und Umsetzung des Projektes danken wir den Mitarbeiter/innen des NPHT, insbesondere Elisabeth Hainzer und Judith Guggenberger sowie Vertreter/innen der Landesregierung Salzburg. Für praktische und administrative Hilfe an der Universität Salzburg danken wir Claudia Mader sowie Dr. Eva Herzog sehr herzlich.



Ökologie und Evolution



Ecology and Evolution



Herausgeber:  
Nationalparkrat Hohe Tauern  
Kirchplatz 2, 9971 Matri

Tel.: +43 (0) 4875 / 5112 | E-Mail: [nationalparkrat@hohetauern.at](mailto:nationalparkrat@hohetauern.at)

[www.hohetauern.at](http://www.hohetauern.at)

