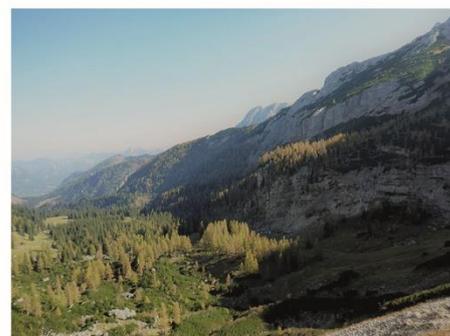


# Entfernung des Elritzenbestandes im Sulzkarsee



## Endbericht



MIT UNTERSTÜTZUNG DES LANDES STEIERMARK UND DER EUROPÄISCHEN UNION



Europäischer  
Landwirtschaftsfonds für  
die Entwicklung des  
ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete



## Endbericht:

### Entfernung des Elritzenbestandes im Sulzkarsee, Nationalpark Gesäuse

Robert Schabetsberger<sup>1</sup>, Daniel Kreiner<sup>2</sup>, Christian Jersabek<sup>1</sup>, Alexander Maringer<sup>2</sup>,  
Magdalena Delvai<sup>2</sup>, Herbert Wölger<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fachbereich Biowissenschaften, Universität Salzburg, Hellbrunnerstrasse 34, A-5020 Salzburg

<sup>2</sup> Nationalpark Gesäuse GmbH, Weng 2, 8913 Admont

MIT UNTERSTÜTZUNG DES LANDES STEIERMARK UND DER EUROPÄISCHEN UNION



#### Kurzfassung 1

Phyto- und Zooplanktondichten im Sulzkarsee waren 2018 vergleichbar mit eutrophen Tieflandseen. Standortfremde Elritzen (*Phoxinus phoxinus*) übten einen starken Fraßdruck auf das Zooplankton aus. Zwischen 2016 und 2018 wurden insgesamt 45000 Elritzen abgefischt und umgesiedelt. Nach mehreren Versuchen gelang es im Oktober 2018, den Sulzkarsee auszupumpen, zu kalken, und den Fischbestand mit hoher Wahrscheinlichkeit zu eliminieren. Ein Projektantrag zur Erforschung des Sulzkarsees in den kommenden 3 Jahren wurde bei der Akademie der Wissenschaften eingereicht.

#### Summary 1

Phyto- and Zooplankton densities in Sulzkarsee in 2018 were comparable to eutrophic lowland lakes. Alien minnows (*Phoxinus phoxinus*) exhibited strong top-down control on zooplankton. Between 2016 and 2018 a total of 45000 minnows were translocated. After several trials, the lake was pumped dry in October 2018 and was limed. The minnow population was most likely eliminated. A project proposal to study Sulzkarsee for the following 3 years was submitted to the Austrian Academy of Sciences.

## Kurzfassung 2

Nachdem der Wasserspiegel des Sulzkarsees im August 2018 mit einer Siphonleitung um annähernd 3 m abgesenkt worden war, zeigte das Restvolumen (max. 4 m Tiefe) eine deutliche Schichtung mit clinograden Profilen der Temperatur und des pH-Wertes, sowie einen deutlichen Anstieg des Ionengehalts ab 2 m Tiefe. Das Sauerstoffprofil war heterograd mit einem Maximum in 3 m Tiefe. Phyto- und Zooplanktondichten im Sulzkarsee waren auch 2018 vergleichbar mit eutrophen Tieflandseen. Standortfremde Elritzen (*Phoxinus phoxinus*) übten einen starken Fraßdruck auf das Zooplankton aus. Die Biomasse des Phytoplanktons (4 mg pro Liter) war mehr als dreißig Mal höher als die des Zooplanktons. Zwischen 2016 und 2018 wurden insgesamt 45000 Elritzen mit Reusen gefangen und umgesiedelt. Circa 20000 Tiere wurden zur Weiterzucht in die Fischzucht der Stadt Zell am See gebracht. Die Besatzfische in den 1970er Jahren waren aus dem Zeller See gekommen, wo sie schon in den 1980er Jahren verschwanden. Nach der Installation der Saugleitung konnte der See maximal um 3 m abgesenkt werden, bevor das physikalische Limit des Anhebens über eine Geländekante erreicht war und die Wassersäule abbrach. Im Oktober 2018 wurde der See schließlich mit drei Schmutzwasserpumpen trockengelegt. Danach wurden die ca. 500 – 1500 im Restvolumen verbliebenen Elritzen mit insgesamt 750 kg Branntkalk getötet. Ein Abfischen war wegen der instabilen Schlammmassen nicht möglich.

## Summary 2

In 2018 the water level of Sulzkarsee had been lowered down for 3 m over a siphon. The residual volume (max. 4 m) exhibited a distinct stratification with clinograde profiles in temperature and pH, as well as an increase of ion content below 2 m depth. The depth profile of oxygen was heterograde with a maximum in 3 m depth. Phyto- and zooplankton densities in Sulzkarsee in 2018 were comparable to eutrophic lowland lakes. Alien minnows (*Phoxinus phoxinus*) exhibited strong top-down control on zooplankton. The biomass of phytoplankton (4 mg per liter) was 30 times as much as zooplankton. Between 2016 and 2018 a total of 45000 minnows were caught with fyke nets and were translocated. Approximately 20000 fish were taken to the hatchery in Zell am See. The minnows stocked in the 1970s had originated from Zeller See, where they have disappeared during the 1980s. The lake could be siphoned over a saddle but the water column in the suction pipe was interrupted after the water level was reduced for a maximum of ca. 3 m. In October 2018 the lake was drained with three sewage pumps. A total of 500 – 1500 minnows that had remained in the residual volume were killed by adding 750 kg of burnt lime. Removing them was impossible due to dangerous and instable mud in the empty lake basin.

## 1. Einleitung

Der Sulzkarsee ist der einzige See des Nationalparks Gesäuse (Sulzkaralm, 1446 m). Er liegt in der Naturzone des Nationalparks und wurde bereits 2003 und 2013 limnologisch untersucht (Jersabek *et al.*, 2010; Schabetsberger & Jersabek, 2013). Beide Studien dokumentierten einen zu hohen Nährstoffgehalt für einen See dieser Höhenlage und das weitgehende Fehlen autochthoner Amphibien. Durch den Besatz des Sees mit Salmoniden und mit Elritzen (*Phoxinus phoxinus*) in den 1970er Jahren war das Gewässer nachhaltig verändert und degradiert worden. Im Jahr 2016 wurde begonnen, den See trocken zu legen. Ziel dieser Studie war es, die limnologischen Bedingungen vor der Trockenlegung 2018 zu erheben, die Elritzen intensiv zu befischen, dann den See über einen Siphon abzusaugen und mit Tauchpumpen abzupumpen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Chemisch-physikalische Parameter, Phytoplankton, Zooplankton 2018

Die Wasserproben zur Erhebung chemisch-physikalischer Parameter sowie zur Schätzung der Individuendichten pflanzlicher und tierischer Planktonorganismen wurden am 13.8. mit einem 1.5-l Schindler Patalas Schöpfer im tiefsten Seebereich in Meterstufen entnommen. Der Sauerstoffgehalt, pH-Wert und die Leitfähigkeit wurde mit einer Elektrode (Hach HQ 40d) direkt im Schöpfer gemessen. Zur Konzentrierung des Zooplanktons wurden die Einzelproben durch ein 30 µm Nylon-Gaze-Netz filtriert. Neben Lugol- (Phytoplankton) und Formalin-fixiertem Material (Zooplankton) wurden lebende Planktonorganismen zur Artbestimmung und Vermessung der Biovolumina herangezogen.

### 2.2. Abfischen der Elritzen

Am 20. und 21.9. 2016 wurden mit Hilfe von Strömungsreusen (ca. 1,5 x 0,5 m, 5 mm Maschenweite; Köder: Kürbisölpresskuchen) Elritzen abgefischt und in einem Fischtransportbehälter der Firma Iglar (Kalwang) fachgerecht in die Fischzucht in Zell am See gebracht, wo sie für Zuchtzwecke bis heute in einem Teich gehalten werden. Die in den 1970er Jahren besetzten Elritzen stammten ursprünglich aus dem Zeller See. Herr Roman Unterberger, der Halter auf der Sulzkaralm, fischte im selben Jahr noch mit Köderfischflaschen

weiter. Die gefangenen Elritzen wurden ebenfalls mit einem Fischtransport nach Zell am See geliefert.

Im Sommer 2017 wurden die Elritzen ausschließlich mit Köderfischflaschen gefangen und die Tiere von Roman Unterberger in verschiedenen Gewässern der Region freigelassen (u.a. im Leopoldsteinersee). Bei einer späteren Befischungsaktion durch den Nationalpark zwischen 25. und 27.9. wurden die Tiere im Einzugsbereich des Hartelsgrabenbaches ausgelassen.

Im Jahr 2018 wurden die Elritzen von 30.7. bis 6.9. mit 4 Köderfischreusen gefangen und im Sulzkarbach unterhalb eines nicht fischpassierbaren Rohrdurchlasses ca. 1 km unterhalb des Sees ausgesetzt.

### *2.3. Kalkung des Sulzkarsees*

Am 17.12.2017 wurden mit einer Motorsäge insgesamt 17 Löcher in die Winterdecke des Sulzkarsees geschnitten und insgesamt 1250 kg gebrannter Kalk eingebracht.

Im Jahr 2018 wurde nach dem Abpumpen des Sees das verblieben Restvolumen am 15.10. mit 750 kg Branntkalk versetzt. Der Kalk wurde in einem 90 l Behälter mit Seewasser aus einer der Pumpen vermischt und über einen Kunststoffschlauch (Durchmesser 10 cm) in das Restvolumen eingeleitet.

### *2.4. Ableitung des Sulzkarsees*

Mitte Oktober 2016 wurde eine 250 Meter lange PVC-Leitung (Innendurchmesser: 8 cm) vom tiefsten Punkt des Sees über die Geländekante bis unter die zweite Kehre der Forststraße verlegt (Abbildung 1). Unterhalb der Kehre konnte der PVC Schlauch mit einem Ventil abgesperrt werden. Von dort wurde das Leitungssystem noch mit dünneren Kunststoff-Wellrohren bis in die Senke verlängert (ca. 70 m). Am See wurde an Schwimmbojen (8 Jetfloats) die Leitung über ein Schraubventil 90° abgewinkelt. Das Ansaugen erfolgte ca. einen Meter unter der Wasseroberfläche. Am höchsten Punkt der Leitung (ca. 4 m über dem Wasserspiegel bei Vollstand des Sees) wurde ein Entlüftungsventil eingebaut. Die Leitung wurde von der Freiwilligen Feuerwehr Hieflau vom unteren Ventil her mit Wasser befüllt und 2016 bis 2018 betrieben (siehe Ergebnisse).

Am 10.10.2018 wurden von der FF Hieflau an der Boje drei Tauchpumpen befestigt, die mit einem dieselbetriebenen Stromaggregat betrieben wurden (Pumpe 1: Firma Pitzer, Schladming, Max.  $2,6 \text{ m}^3\text{min}^{-1}$ ; Pumpe 2 und 3, Feuerwehren Vorderradmer und Eisenerz,  $1,3 \text{ m}^3\text{min}^{-1}$ ). Die stärkere Pumpe wurde in die bestehende Wasserleitung geführt, während die beiden kleineren Pumpen auf der Talseite des Scheitelpunktes endeten.

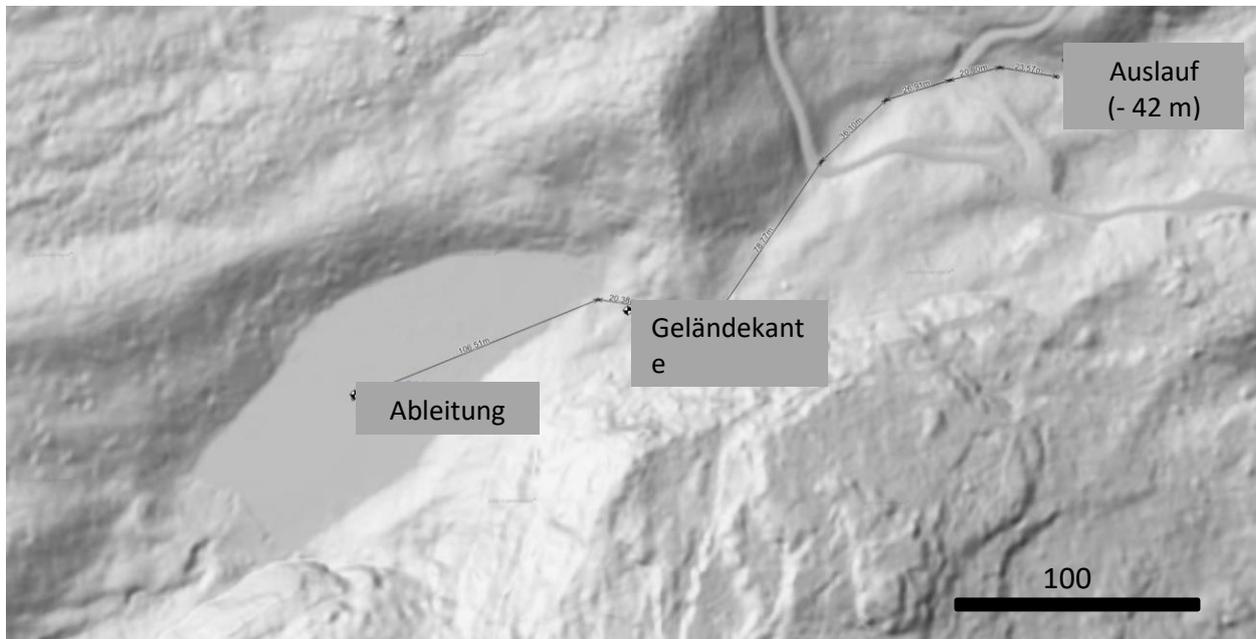


Abbildung 1: Ableitung des Sulzkarsees.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Tiefenprofile abiotische Parameter 2018

Im Hochsommer war der Wasserspiegel des Sulzkarsees über den Siphon bereits um ca. 3 m abgesenkt worden. Das verbliebene Restvolumen zeigte eine deutliche Schichtung mit clinograden Profilen der Temperatur und des pH-Wertes, sowie einen deutlichen Anstieg des Ionengehalts ab 2 m Tiefe. Das Sauerstoffprofil war heterograd mit einem Maximum in 3 m Tiefe (Abbildung 2).

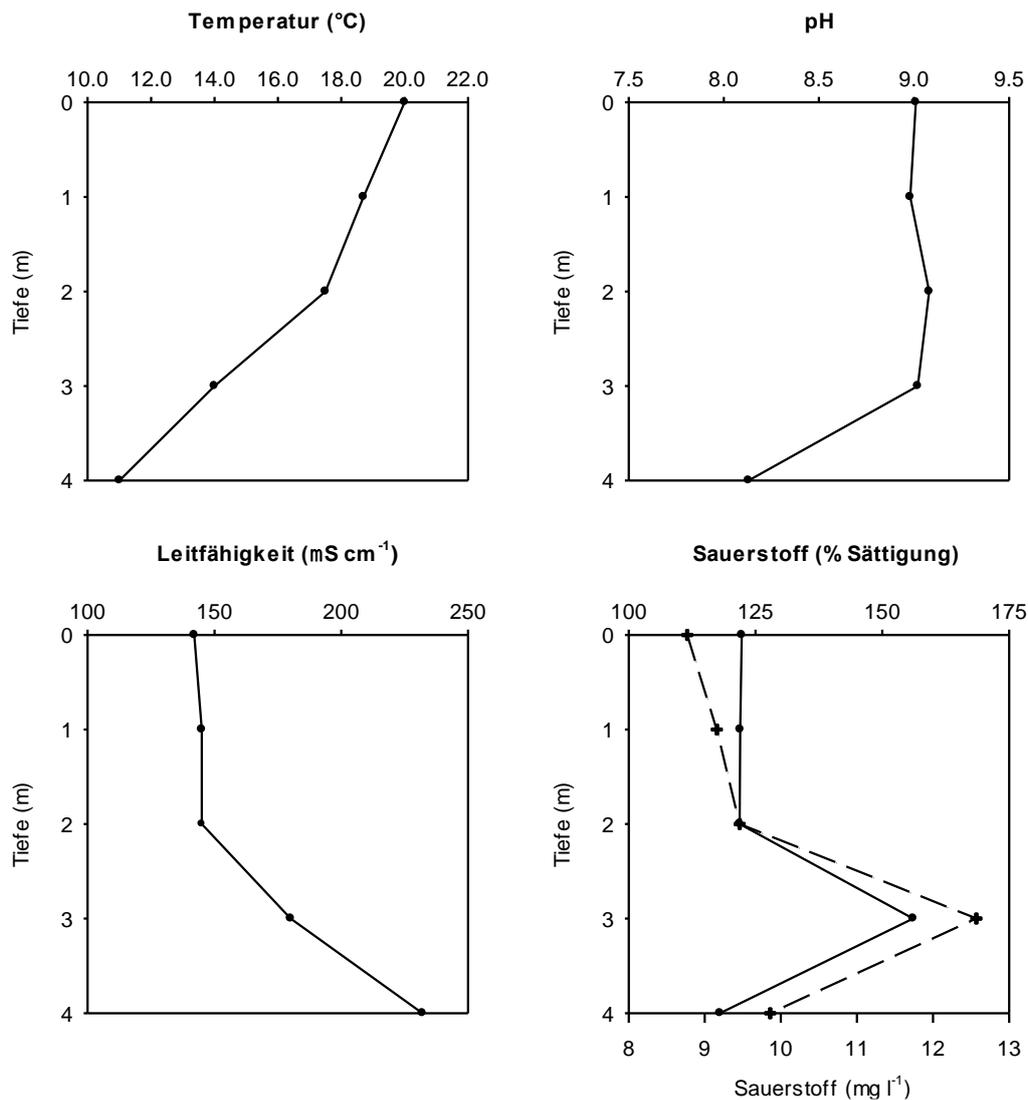


Abbildung 2: Tiefenprofile von Temperatur, pH, elektrischer Leitfähigkeit und Sauerstoff (Linie: % Sättigung; gestrichelte Linie: mg l<sup>-1</sup>) im Sulzensee am 13.8.2018.

### 3.2. Phytoplankton 2018

Mit annähernd vier Milligramm Algenfrischgewicht pro Liter war die Algenbiomasse im August 2018 sehr hoch und vergleichbar mit Werten aus eutrophen Tieflandseen (Tabelle 1). Im Vergleich zu 2013 war die Biomasse damit mehr als doppelt so hoch. Rückblickend auf den Zeitraum seit 2003 war eine radikale Umstellung im Artenspektrum bis 2013 festzustellen, danach kam es zu starken Verschiebungen in der Dominanz- und Größenstruktur der Arten. Keine der im Jahr 2003 eudominanten Grünalgen (mit damals 98 % Anteil) wurde 2018 wiedergefunden, hingegen dominierten diesmal Panzerflagellaten (Dinophyceae) und

Zieralgen (Desmidiaceae). Das mit 28 – 44 % Anteil absolut dominante *Gymnodinium uberrimum* wurde 2013 nur in geringer Dichte, 2003 gar nicht gefunden. Gleiches gilt für die im Plankton ungewöhnlich stark entwickelten Zieralgen (*Spondylosium*, *Staurodesmus* mit gemeinsam 18 – 22 %). In der Größenstruktur des Phytoplanktons war damit auch eine sehr deutliche Verschiebung in Richtung höheres durchschnittliches Biovolumen zu beobachten.

Tabelle 1: Artenzusammensetzung, Individuendichten und Biomassen des Phytoplanktons in der Freiwasserzone des Sulzkarsees am 13.8.2018 (1,2,3 m Tiefe). Anwesende Arten in nicht quantifizierbarer Dichte sind aufgelistet.

SULZKARSEE, 13. August 2018

1 m

TAXON	Ind/l	µg l <sup>-1</sup>	%Anteil
<b>Cyanobacteria (Blaualggen)</b>			
<i>Aphanocapsa elachista</i>			
<i>Dactylococcopsis fascicularis</i>			
<i>Pseudanabaena catenata</i>			
<i>Snowella lacustris</i>			
<b>Chlorophyceae (Grünalgen)</b>			
Chlorococcales indet.	3326720	502.04	13.90
<i>Coenococcus planktonicus</i>	23391	6.28	0.17
<i>Kirchneriella contorta</i>	2910880	18.46	0.51
<i>Oedogonium sp.</i>			
<i>Scenedesmus brasiliensis</i>			
<i>Scenedesmus gutwinskii</i>			
<i>Scenedesmus sp.</i>			
<i>Tetraedron sp.</i>			
<b>Conjugatophyceae (Jochalgen)</b>			
<i>Cosmarium sp.</i>			
<i>Gonatozygon brebissonii</i>			
<i>Mougeotia sp.</i>	300	1.18	0.03
<i>Spirogyra sp.</i>			
<i>Spondylosium pygmaeum</i>	1741330	233.59	6.47
<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	199798	425.58	11.78
<b>Chrysophyceae (Goldalgen)</b>			
<i>Dinobryon sociale</i>	7556	1.78	0.05
<i>Mallomonas sp.</i>	192680	49.47	1.37
<b>Dinophyta (Panzergeißlinge)</b>			
<i>Ceratium hirundinella</i>	5839	376.16	10.41
<i>Gymnodinium sp.kl.</i>	4386	3.97	0.11
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	6268	999.07	27.65
<i>Peridinium cinctum</i>	440	12.39	0.34
<i>Peridinium cf. umbonatum</i>	274844	858.58	23.76
<b>Cryptophyceae (Cryptoflagellaten)</b>			
<i>Cryptomonas erosa</i>			
<i>Cryptomonas sp. E</i>	1462	2.15	0.06
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>			
<b>Bacillariophyceae (Kieselalgen)</b>			
<i>Fragilaria sp.</i>	1552772	122.28	3.38
<i>Nitzschia acicularis</i>			
<i>Nitzschia sp.</i>			
		<b>3612.99</b>	<b>100.00</b>
		µg l <sup>-1</sup>	%
		µg l <sup>-1</sup>	%Biomasse
CYANOBACTERIA		0.00	0.00
CHLOROPHYCEAE		526.77	14.58
CONJUGATOPHYCEAE		660.35	18.28
CHRYSOPHYCEAE		51.25	1.42
DINOPHYCEAE		2250.17	62.28
CRYPTOPHYCEAE		2.15	0.06
BACILLARIOPHYCEAE		122.28	3.38

2 m

TAXON	Ind/l	µg l <sup>-1</sup>	%Anteil
<b>Cyanobacteria (Blaualggen)</b>			
<i>Anabaena sp.</i>			
<i>Aphanothece sp.</i>			
<i>Dactylococcopsis fascicularis</i>			
<i>Pseudanabaena catenata</i>			
<b>Chlorophyceae (Grünalgen)</b>			
Chlorococcales indet.	4600231	694.23	21.15
<i>Coenococcus planktonicus</i>			
<i>Kirchneriella contorta</i>	4392311	27.85	0.85
<i>Oedogonium sp.</i>			
<i>Scenedesmus brasiliensis</i>			
<i>Scenedesmus gutwinskii</i>			
<i>Scenedesmus sp.</i>			
<i>Tetraedron sp.</i>			
<b>Conjugatophyceae (Jochalgen)</b>			
<i>Gonatozygon brebissonii</i>			
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	100	2.16	0.07
<i>Spondylosium pygmaeum</i>	2806920	376.53	11.47
<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	1666661	355.00	10.81
<i>Staurodesmus sp.</i>			
<b>Chrysophyceae (Goldalgen)</b>			
<i>Dinobryon sociale</i>			
<i>Mallomonas sp.</i>	45336	11.64	0.35
<b>Dinophyta (Panzergeißlinge)</b>			
<i>Ceratium hirundinella</i>	4790	308.57	9.40
<i>Gymnodinium sp.kl.</i>	9503	8.60	0.26
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	6065	966.84	29.45
<i>Peridinium cinctum</i>	330	9.30	0.28
<i>Peridinium cf. umbonatum</i>	129625	404.93	12.34
<b>Cryptophyceae (Cryptoflagellaten)</b>			
<i>Cryptomonas erosa</i>	2924	4.77	0.15
<i>Cryptomonas sp. E</i>	6822	10.04	0.31
<b>Bacillariophyceae (Kieselalgen)</b>			
<i>Fragilaria sp.</i>	1288310	101.45	3.09
<i>Meridion circulare</i>			
<i>Nitzschia acicularis</i>			
<i>Nitzschia sp.</i>			
<i>Ulnaria acus</i>	337	0.70	0.02
		<b>3282.61</b>	<b>100.00</b>
		µg l <sup>-1</sup>	%
		µg l <sup>-1</sup>	%Biomasse
CYANOBACTERIA		0.00	0.00
CHLOROPHYCEAE		722.08	22.00
CONJUGATOPHYCEAE		733.69	22.35
CHRYSTOPHYCEAE		11.64	0.35
DINOPHYCEAE		1698.24	51.73
CRYPTOPHYCEAE		14.80	0.45
BACILLARIOPHYCEAE		102.15	3.11

3 m

TAXON	Ind/l	µg l <sup>-1</sup>	%Anteil
<b>Cyanobacteria (Blualgen)</b>			
<i>Dactylococcopsis fascicularis</i>			
<b>Chlorophyceae (Grünalgen)</b>			
Chlorococcales indet.	2780930	419.68	10.81
<i>Coenococcus planktonicus</i>			
<i>Kirchneriella contorta</i>	337870	2.14	0.06
<i>Scenedesmus brasiliensis</i>			
<i>Scenedesmus gutwinskii</i>			
<i>Scenedesmus sp.</i>			
<i>Tetraedron sp.</i>			
<b>Conjugatophyceae (Jochalgen)</b>			
<i>Spondylosium pygmaeum</i>	4626221	620.58	15.98
<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	115006	244.97	6.31
<i>Staurodesmus patens</i>			
<b>Chrysophyceae (Goldalgen)</b>			
<i>Chrysolykos planktonicus</i>	129950	4.36	0.11
<i>Dinobryon sociale</i>	81228	19.15	0.49
<i>Mallomonas sp.</i>	47225	12.13	0.31
<b>Dinophyta (Panzergeißlinge)</b>			
<i>Ceratium hirundinella</i>	3560	229.34	5.91
<i>Gymnodinium sp.kl.</i>	3655	3.31	0.09
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	10744	1712.61	44.10
<i>Peridinium cinctum</i>	1170	32.96	0.85
<i>Peridinium cf. umbonatum</i>	29239	91.34	2.35
<b>Cryptophyceae (Cryptoflagellaten)</b>			
<i>Cryptomonas erosa</i>	13645	22.24	0.57
<i>Cryptomonas sp. E</i>	113057	166.30	4.28
<b>Bacillariophyceae (Kieselalgen)</b>			
<i>Fragilaria sp.</i>	3838483	302.28	7.78
<i>Nitzschia acicularis</i>			
<i>Nitzschia sp.</i>			
		<b>3883.38</b>	<b>100.00</b>
		µg l <sup>-1</sup>	%
		µg l <sup>-1</sup>	%Biomasse
CYANOBACTERIA		0.00	0.00
CHLOROPHYCEAE		421.82	10.86
CONJUGATOPHYCEAE		865.55	22.29
CHRYSOPHYCEAE		35.64	0.92
DINOPHYCEAE		2069.55	53.29
CRYPTOPHYCEAE		188.54	4.86
BACILLARIOPHYCEAE		302.28	7.78

### 3.3. Zooplankton 2018

Das Zooplankton war 2018 durch eine deutliche Tiefenverteilung der verschiedenen Rädertierarten geprägt (Tabelle 2). Während in den ersten drei Tiefenstufen *Keratella cochlearis* und *Synchaeta cf. tremula/kitina* dominierten, erreichten *Keratella testudo*, *Polyarthra dolichoptera* und *Epiphanes brachionus* sehr hohe Dichten im tiefsten Bereich des Sees. Zusammen erreichten sie eine Biomasse von fast 10 mg m<sup>-3</sup> über Grund. Daphnien waren durch das kleine Schöpfervolumen (1,5 Liter) zwar unterrepräsentiert, trotzdem war das Verhältnis von Zooplankton- zu Phytoplanktonbiomasse gegenüber früheren Untersuchungen angestiegen (2003 1:0,6; 2013 1:4,7; 2018 1:32,5; Abbildung 3).

Tabelle 2: Artenzusammensetzung, Individuendichten und Biomassen des Zooplanktons in der Freiwasserzone des Sulzkarsees am 13.8.2018 (1,2,3,4 m Tiefe). Anwesende Arten in nicht quantifizierbarer Dichte sind aufgelistet. Für tychoplanktische Arten (\*) wurden keine Biomassen berechnet.

Sulzkarsee, 13. Oktober 2018 - Zooplankton, 1 m

TAXON	Ind/l	mg m <sup>-3</sup>	%Anteil Biomasse
<b>ROTIFERA (Rädertiere)</b>			
Bdelloidea Gen. sp.	8.00		
* <i>Cephalodella gibba</i>	2.00		
<i>Keratella cochlearis f. micracantha</i>	336.97	27.59	22.20
<i>Keratella tecta</i>	14.00	0.98	0.79
* <i>Monommata sp.</i>	5.33		
* <i>Mytilina mucronata</i>			
<i>Synchaeta cf. tremula/kitina</i>	301.03	91.83	73.88
* <i>Trichocerca longiseta</i>	1.33		
<b>CLADOCERA (Wasserflöhe)</b>			
<i>Daphnia</i> spp. neonat/juv.			
Männchen	0.667	3.89	3.13
	<b>Biomasse total:</b>	<b>124.29</b>	<b>100.00</b>
		<b>mg m<sup>-3</sup></b>	<b>%Biomasse</b>
ROTIFERA		120.39	96.87
CLADOCERA		3.89	3.13
<b>Zooplankton-Frischgew.:</b>		<b>124.29</b>	<b>100.00</b>
	<b>Verhältnis Phyto-/Zooplankton:</b>		
Phyto- (mg/m <sup>3</sup> )		3613.0	
Zoo- (mg/m <sup>3</sup> )		124.3	<b>29.07</b>

2 m

TAXON	Ind l <sup>-1</sup>	mg m <sup>-3</sup>	%Anteil Biomasse
<b>ROTIFERA (Rädertiere)</b>			
Bdelloidea Gen. sp.	2.00		
* <i>Cephalodella gibba</i>	2.00		
* <i>Cephalodella cf. ventripes</i>	1.33		
<i>Keratella cochlearis f. micracantha</i>	251.60	20.60	15.63
<i>Keratella tecta</i>	10.00	0.70	0.53
<i>Synchaeta cf. tremula/kitina</i>	336.97	102.79	78.02
<i>Trichocerca iernis</i>	2.00	0.20	0.15
<b>CLADOCERA (Wasserflöhe)</b>			
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	1.33	7.46	5.66
<b>Biomasse total:</b>		<b>131.75</b>	<b>100.00</b>

	mg m <sup>-3</sup>	%Biomasse
ROTIFERA	124.29	94.34
CLADOCERA	7.46	5.66
<b>Zooplankton-Frischgew. :</b>	<b>131.75</b>	<b>100.00</b>

<b>Verhältnis Phyto-/Zooplankton:</b>		
Phyto- (mg/m <sup>3</sup> )	3282.6	
Zoo- (mg/m <sup>3</sup> )	131.8	<b>24.91</b>

3 m

TAXON	Ind l <sup>-1</sup>	mg m <sup>-3</sup>	%Anteil Biomasse
<b>ROTIFERA (Rädertiere)</b>			
Bdelloidea Gen. sp.	0.67		
* <i>Cephalodella gibba</i>	0.67		
* <i>Cephalodella cf. ventripes</i>	2.00		
<i>Keratella cochlearis f. micracantha</i>	231.39	18.94	21.21
<i>Keratella testudo</i>	0.67	0.21	0.24
<i>Keratella tecta</i>	4.67	0.33	0.37
* <i>Lecane luna</i>	0.67		
* <i>Monommata sp.</i>	1.33		
<i>Polyarthra sp.</i>	0.67	0.36	0.41
<i>Synchaeta pectinata</i>	0.67	3.72	4.17
<i>Synchaeta cf. tremula/kitina</i>	177.47	54.14	60.62
<i>Trichocerca iernis</i>	4.00	0.41	0.46
<b>CLADOCERA (Wasserflöhe)</b>			
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>	2.00	11.19	12.53
<b>Biomasse total:</b>		<b>89.30</b>	<b>100.00</b>

	mg m <sup>-3</sup>	%Biomasse
ROTIFERA	78.11	87.47
CLADOCERA	11.19	12.53
<b>Zooplankton-Frischgew. :</b>	<b>89.30</b>	<b>100.00</b>

<b>Verhältnis Phyto-/Zooplankton:</b>		
Phyto- (mg/m <sup>3</sup> )	3883,4	
Zoo- (mg/m <sup>3</sup> )	89.3	<b>43.49</b>

4 m

TAXON	Ind l <sup>-1</sup>	mg m <sup>-3</sup>	%Anteil Biomasse
<b>ROTIFERA (Rädertiere)</b>			
Bdelloidea Gen. sp.	2.00		
* <i>Cephalodella gibba</i>	1.33		
* <i>Cephalodella cf. ventripes</i>	4.00		
<i>Epiphanes brachionus</i>	560.56	6970.95	74.61
<i>Filinia cf. passa</i>	171.28	103.31	1.11
<i>Keratella cochlearis f. micracantha</i>	112.32	9.20	0.10
<i>Keratella testudo</i>	3724.38	1186.04	12.69
* <i>Lecane lunaris</i>	2.67		
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	1134.46	899.02	9.62
<i>Polyarthra sp.</i>	85.37	46.45	0.50
<i>Synchaeta pectinata</i>	21.13	118.07	1.26
<i>Synchaeta cf. tremula/kitina</i>	29.20	8.91	0.10
<i>Trichocerca iernis</i>	2.00		
<b>COPEPODA (Ruderfußkrebse)</b>			
<b>Cyclopoida</b>			
Cyclopidae (Eucyclopinæ) - Nauplien	0.67	0.95	0.01
<b>Biomasse total:</b>		<b>9342.88</b>	<b>100.00</b>
	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>%Biomasse</b>	
ROTIFERA	9341.94	99.99	
COPEPODA Cyclopoida	0.95	0.01	
<b>Zooplankton-Frischgew. :</b>	<b>9342.88</b>	<b>100.00</b>	
<b>Verhältnis Phyto-/Zooplankton:</b>			
Phyto- (mg/m <sup>3</sup> )	n.a.		
Zoo- (mg/m <sup>3</sup> )	9342.9		

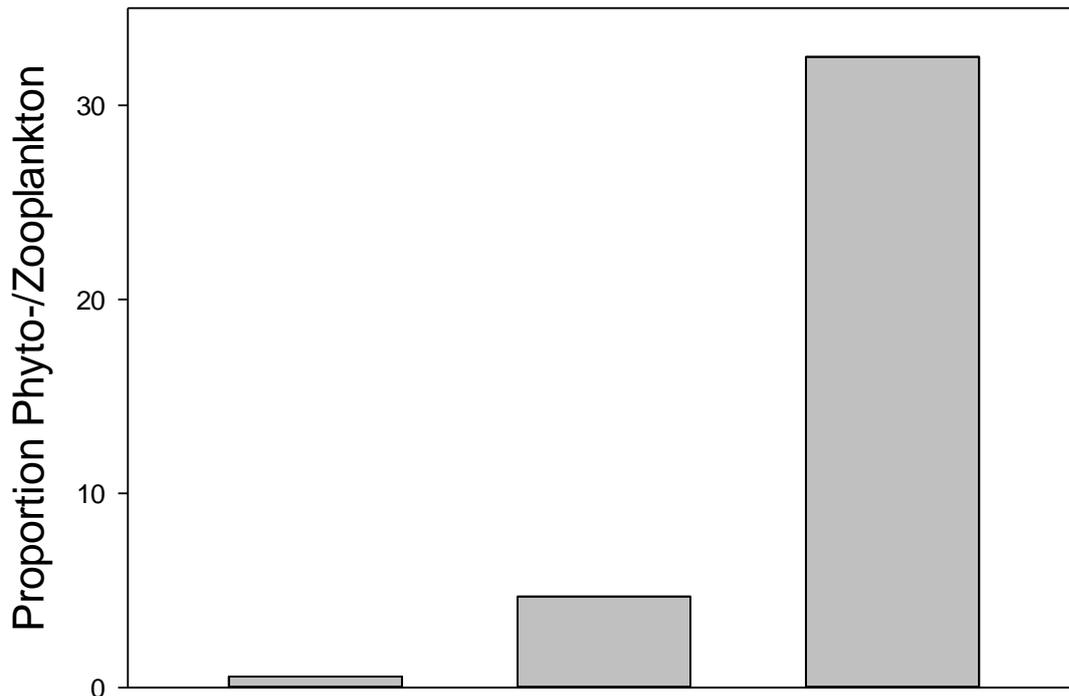


Abbildung 3: Verhältnis von Phytoplankton- zu Zooplanktonbiomassen (Frischgewicht) in den drei Untersuchungsjahren.

### 3.4. Abfischen der Elritzen

Bei der ersten Befischungsaktion im September 2016 wurden insgesamt ca. 15000 Elritzen gefangen. Im Anschluss wurden mit Köderfischflaschen noch einmal ca. 3000-5000 Elritzen aus dem See entnommen und nach Zell am See transportiert. Nach Auskunft von Mario Panzl (Stadtgemeinde Zell am See) haben die Tiere in den Teichen abgelaicht und werden für den Besatz des Zeller Sees und anderer Gewässer im Pinzgau verwendet. Im Sommer 2017 wurden ca. 4000 Elritzen gefangen. Zwischen 25. Und 27.9. wurden noch einmal ca. 500 Individuen abgefischt. Im Jahr 2018 wurden insgesamt 20800 Elritzen während dreier Befischungsaktionen entnommen. Der Fangenerfolg verringerte sich mit abnehmender Dichte der Fische (Abbildung 4). In Summe wurden also während dieser drei Jahre circa 45000 Elritzen gefangen.

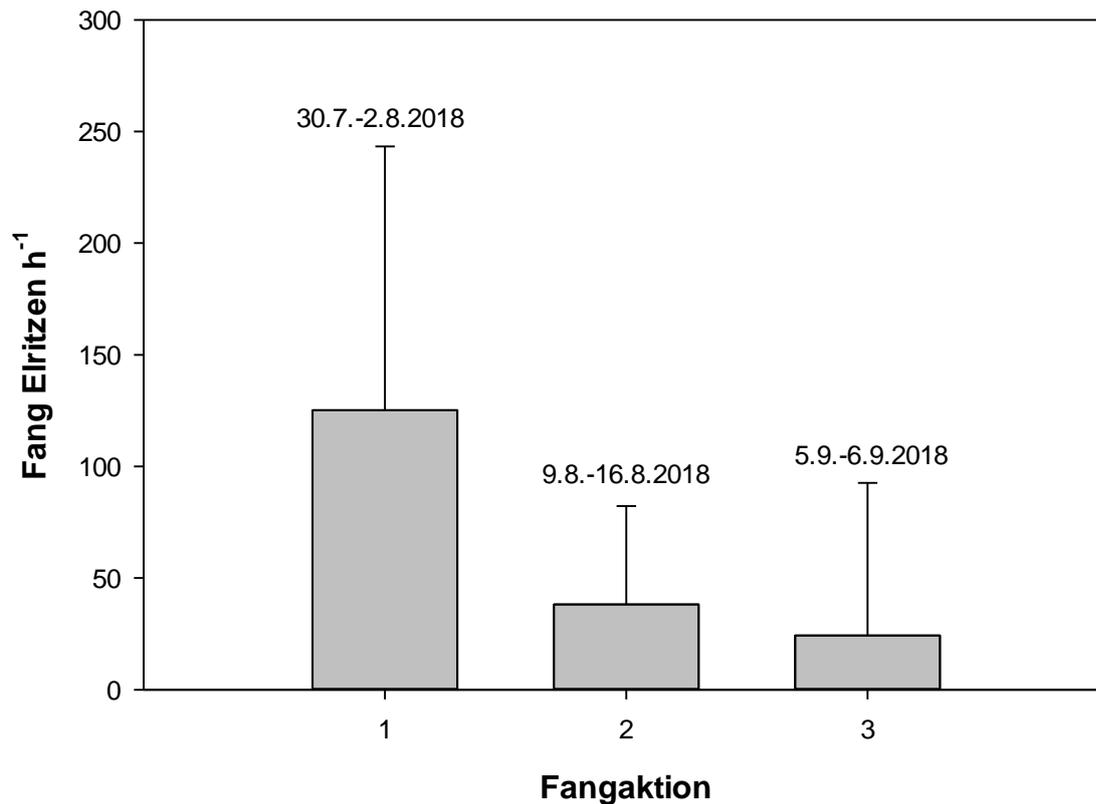


Abbildung 4: Fang der Elritzen im Sommer 2018 mit 4 Köderfischreusen (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung).

### 3.5. Kalkung des Sulzkarsees

Das Einbringen von 1,2 Tonnen Branntkalk unter das Eis führte nicht zum Verschwinden der Elritzen. Der Branntkalk sank unmittelbar auf den Seeboden. Im Freiwasser wurden keine letalen pH-Werte erreicht.

Am 15.10.2018 konnten durch das Einbringen des Branntkalkes die letzten Elritzen aus dem See entfernt werden. Der gesamte verbliebene Elritzenbestand lag bei geschätzten 500 – 1500 Tieren. Nach der Kalkung konnten keine lebenden Fische mehr beobachtet werden. Ein letztes Abfischen vor der Kalkung war zu gefährlich. Der tiefste Bereich war wegen des Schlammes absolut unzugänglich.

### 3.6. Ableitung des Sulzkarsees

Die Saugleitung wurde von der Feuerwehr Hieflau am 13.10.2016 befüllt. Die Ableitung lief für 3 Wochen mit einer Schüttung von ca. 10 Liter pro Sekunde und kam dann zum Stillstand. Nach einem Neustart durch die Feuerwehr am 24.11. rann die Leitung nur bis zum 30.11. Der Wasserstand im Sulzkarsee wurde um maximal 2 m abgesenkt.

2017 wurde die Ableitung bereits am 8.8. gestartet. Einen Monat danach erreichte der See auf Grund starker Niederschläge im August (> 300 mm) wieder nahezu den Vollstand. Zwischen 4.9. und 19.9. hielt der See bei einem Stand von ca. -1,5 m (Abbildung 5).

Im Jahr 2018 wurde die Leitung bereits am 18.7. aktiviert und lief bis Anfang August. Mit einer Vakuumpumpe der Firma Uwitec, Mondsee konnte die Leitung dann jederzeit vor Ort ohne Hilfe der Feuerwehr gestartet werden. Bei ca. 4 m Wasserstand (Absenkung um 3 m) war schließlich das physikalische Limit erreicht: Eine Wassersäule kann auf Meereshöhe über den Luftdruck maximal 10,3 Meter gehoben werden. Da der Luftdruck auf 1450 m Seehöhe nur noch rund 850 mbar beträgt und Reibungsverluste sich zusätzlich negativ auswirken, riss die Wassersäule vor allem bei Schlechtwetter (=Niederdruck) immer wieder ab (-3 m Wasserstand plus Anstieg zum Scheitelpunkt der Leitung +4 m).



Abbildung 5: Wasserstand im Sulzkarsee am 4.9.2017 (Foto: D. Kreiner).

Am 10.10. um ca. 15:00 Uhr wurden die drei Pumpen in Betrieb genommen. Die Installation war durch die Hilfe der Feuerwehren Hieflau (Einsatzwagen, 5 Personen, B-Schläuche für 200 Meter Ableitung, Arbeitsleistung von 9 Uhr bis ca. 19 Uhr), Vorderradmer (2 Personen, Tauchpumpe) und Eisenerz (Tauchpumpe) möglich. Die Gesamtpumpleistung lag aber durch Reibungsverluste und die zu überwindende Höhe von bis zu 11 m deutlich unter 2 Kubikmeter pro Minute. Es mussten bei einem Wasserstand von 4,5 m ein Volumen von mindestens 6300 m<sup>3</sup> abgepumpt werden (Abbildung 6: die Fläche über der Kurve entspricht dem Volumen).

Der See war nach ca. 80 Stunden entleert. Dabei wurden 450 Liter Diesel für das Aggregat verbraucht, das kostenlos von der Firma Envesta (Admont) zur Verfügung gestellt worden war (Abbildung 7). Nach der Kalkung bewirkten starke Regenfällen Ende Oktober/Anfang November 2018, dass der See fast wieder seinen Vollstand erreicht hatte (Abbildungen 8+9).

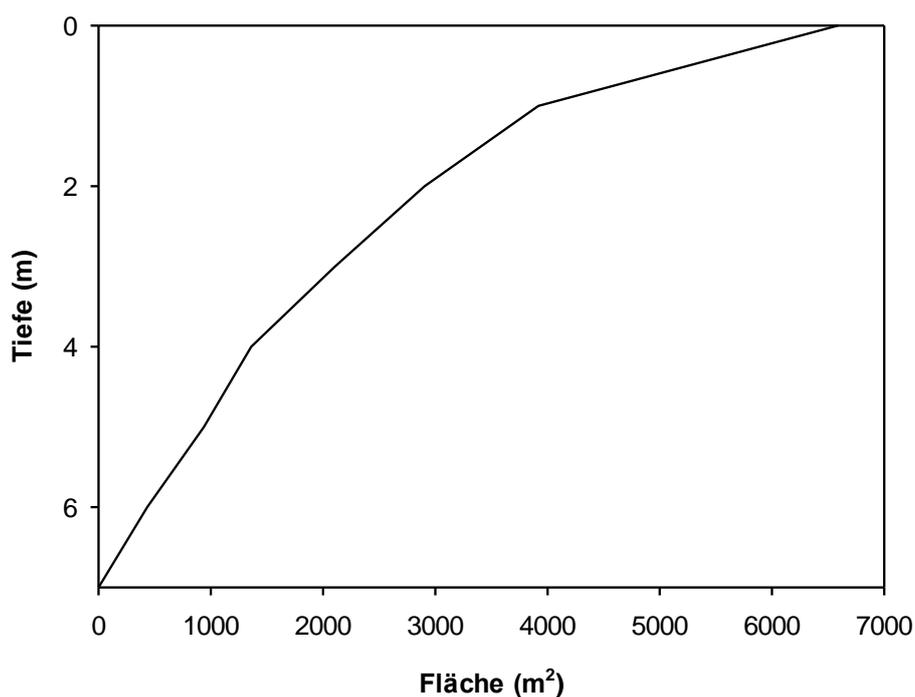


Abbildung 6: Hypsographische Kurve des Sulzkarsees (Fläche der Isobathen gegen Seetiefe).



Abbildung 7: Sulzkarsee am 16.10.2018 (Foto: D. Kreiner).



Abbildung 8: Sulzkarsee am 29.10.2018 (Foto D. Kreiner).



Abbildung 9: Sulzkarsee am 13.11.2018 (Foto A. Maringer).

#### 4. Diskussion

Im dritten Jahr des Projekts konnte der Sulzkarsee schließlich entleert und der Elritzenbestand mit hoher Wahrscheinlichkeit eliminiert werden. Vollkommene Sicherheit wird erst im Sommer 2019 bestehen, wenn nach intensiver Kontrolle keine Fische mehr beobachtet werden können. Der betriebene Aufwand war beträchtlich und zeigt, dass die Entfernung eines Fischbestandes in einem Gebirgssee mit hohen Kosten verbunden ist. EU- Life+ Projekte in Spanien (<http://www.lifelimnopirineus.eu/en>) und im Gran Paradiso Nationalpark (<http://www.pngp.it/en/nature-and-research/conservation-and-research/life-bioaqua>) sind mit mehreren Millionen Euro dotiert (M. Ventura und R. Tiberti, persönliche Mitteilungen). Während Salmonidenbestände durch intensive Befischung eliminiert werden können, ist das bisher für Elritzen nicht gelungen (M. Ventura, persönliche Mitteilung). Der Einsatz des Fischgiftes Rotenon wurde für den Sulzkarsee ausgeschlossen.

Durch intensive Befischung während dreier Vegetationsperioden wurden mehr als 45000 Elritzen gefangen und umgesiedelt. Für den Zeller See (Salzburg), aus dem die Elritzen einst in den Sulzkarsee eingebracht wurden, erwies sich die intensive Befischung als einzigartige

Chance, autochthone Tiere wieder in ihrem Heimatgewässer zu etablieren. Zurzeit werden die Tiere in Teichen der Stadtgemeinde Zell am See weiter vermehrt und dann im Zeller See freigelassen (M. Panzl, persönliche Mitteilung). Die restlichen Tiere wurden in der Region und 2018 ausschließlich im Einzugsbereich des Hartelsgrabenbaches ausgesetzt, da ein artgerechter Transport über eine längere Strecke logistisch und finanziell nicht mehr möglich war (die Tiere mussten täglich abtransportiert werden). Von dort sind sie vermutlich Richtung Enns abgewandert. Immerhin konnte ein wesentlicher Anteil der Population vor der Trockenlegung des Sulzkarsees umgesiedelt werden. Die intensive Befischung über Wochen zeigte aber auch, dass ein vollkommenes Leerfischen eines Sees der Größe und der reichen Struktur des Sulzkarsees praktisch nicht möglich ist, auch wenn die Fangzahlen während des Sommers 2018 deutlich sanken.

Ein Versuch die verbliebenen Tiere unter Eis mit Branntkalk zu töten, schlug fehl, da der Kalk zwar über die 17 Löcher im See verteilt eingebracht wurde, aber sofort absank und offensichtlich im Freiwasser kein letaler pH-Wert erreicht wurde. Eventuell wäre die Aktion erfolgreich gewesen, wenn der Kalk vorher aufgelöst und z.B. über einen Außenbordmotor in das Freiwasser unter Eis eingemischt worden wäre.

Die Ableitung des Sees über einen Siphon funktionierte bis zu einem Unterdruck von ca. 0.7 bar, der bei ca. 4 m Wasserstand erreicht war. Danach war ein Ableiten über das Saugrohr nicht mehr möglich. Am Scheitelpunkt konnte auch das Rohr nicht mehr tiefer gelegt werden, da Felsen anstanden. Mit drei starken Tauchpumpen konnte das Restvolumen aber innerhalb von drei Tagen abgepumpt werden.

Insgesamt war ein hoher finanzieller (> 10000 Euro) und logistischer Aufwand (Einsatz der Feuerwehr, Aggregat, Pumpen, Kabel, Schläuche, Überwachung etc.) notwendig, um den See vollständig auszupumpen. Ein Abfangen der ca. 500 - 1500 im Restvolumen verbliebenen Elritzen war auf Grund der labilen Schlammmassen zu gefährlich. Einige Grasfrösche (ca. 20) wurden nach der Kalkung beim Verlassen des Restvolumens beobachtet.

Das Phytoplankton zeigte vor dem Abpumpen eutrophe Bedingungen an, die wohl durch das Abschwemmen von Nährstoffen aus den Uferbereichen und dem Laichkrautgürtel erklärt werden können, da während der letzten Probennahme im August 2018 bereits mehr als 2,5 m trocken gefallen waren. Das Sauerstoffmaximum in 3 m Tiefe könnte z. T. durch die sehr

starke Entwicklung des Panzerflagellaten *Gymnodinium uberrimum* erklärt werden, wobei der Beitrag benthischer Algen nicht bekannt ist.

Die auffällig klare Tiefenverteilung verschiedener Rädertierarten mit sehr hohen Konzentrationen von *Keratella testudo* und *Epiphanes brachionus* über Grund ist in dieser Deutlichkeit von uns noch nie beobachtet worden. Eine längere Schönwetterperiode mit einhergehender Stagnation des Wasserkörpers sowie mögliche Konzentrationseffekte durch die kontinuierliche Absenkung des Wasserspiegels vor der Probennahme haben diese Situation wahrscheinlich begünstigt. Die mehr als dreißigfache Biomasse des Phytoplanktons im Vergleich zum Zooplankton in den oberen drei Metern könnte durch den hohen Fraßdruck der Elritzen zustande gekommen sein, zumal mit dem Absenken des Wasserspiegels die Fische im Restvolumen konzentriert wurden. Die extreme Konzentration des Rädertierplanktons im tiefsten Seebereich (mit vergleichsweise geringem Volumen), mit >100-facher Biomasse im Vergleich zu darüber liegenden Schichten bleibt hier unberücksichtigt. Darüber hinaus wurde im Jahr 2018 ein kleinerer Schöpfer verwendet, in dem das Crustaceenplankton nicht so effizient gefangen wurde. Der relative Anteil des Zooplanktons an der planktischen Gesamtbiomasse dürfte daher also leicht unterschätzt worden sein.

In der nächsten Vegetationsperiode könnte es wieder zu Massenentwicklungen des Phytoplanktons, eventuell sogar zu Algenblüten kommen, wenn das zulaufende Wasser Nährstoffe aus den nachgebrochenen Sedimenten aufnimmt. Mit dem Aufkommen größerer Planktonkrebse sollte aber das Wasser wieder klar werden, zumal die „Grazer“ nicht mehr von Elritzen weggefressen werden. Dauereier größerer Planktonkrebse (Daphnien, potentiell auch calanoider Copepoden) sollten im Sediment ausreichend vorhanden sein. Seit der intensiven Befischung des Sulzkarsees wurden außerdem wieder vermehrt ablaichende Grasfrösche (*Rana temporaria*), Erdkröten (*Bufo bufo*) und Bergmolche (*Ichthyosaura alpestris*) beobachtet (D. Kreiner & G. Gruber, persönliche Beobachtungen).

Die Sukzession der Arten im Sulzkarsee nach Füllung des Seebeckens wird limnologisch untersucht werden. Dazu haben wir bei der Österreichischen Akademie der Wissenschaften einen Projektantrag innerhalb der Ausschreibung „Wasser in Gebirgsregionen“ eingereicht.

## **Danksagung**

Wir danken: Freiwilligen Feuerwehren Hieflau (allen voran Siegfried Maunz), Vorderradmer (Gerhard Winter) und Eisenerz (Erich Hubinger); Firmen Uwitec (Richard Niederreiter), Envesta (Ing. Wolfgang Missethon, Ing. Johann Seebacher, Christian Kovacs und Johann Berghofer), Karl Pitzer GesmbH (Bernhard Pöschko), Reinalter, Gebrüder Haider; Mario Panzl (Gem. Zell am See), Georg Gruber, Sebastian Sperl, Roman Unterberger, Weidegemeinschaft Sulzkaralm, Hubert Gassner und Martin Luger (Bundesamt für Wasserwirtschaft).

## Literatur

Jersabek, C.D., Schabetsberger, R., Weigand, E. (2010) Gewässerökologische Bestandsaufnahme des Sulzkarsees (Nationalpark Gesäuse) – Zur Problematik des Fischbesatzes in Gebirgsseen. Österreichs Fischerei, 63: 134-145.

Schabetsberger, R., Jersabek, C. (2013) Gewässerökologische Bestandsaufnahme des Sulzkarsees (Nationalpark Gesäuse) II. Zur Problematik des Fischbesatzes von Gebirgsseen. Endbericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. 17 pp.