

Jäger, D. (2014): «Monitoring der Makrophytenvegetation Vorarlberger Fließgewässer: Der Grindelkanal (Lustenau)».
inatura – Forschung online, Nr. 6: 9 S.

Monitoring der Makrophytenvegetation Vorarlberger Fließgewässer: Der Grindelkanal (Lustenau)

Nr. 6 - 2014

Dietmar Jäger¹

¹ Mag.Dr. Dietmar Jäger
Herrenriedstrasse 4, A-6845 Hohenems
E-Mail: dietmar.jaeger@tele2.at

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Langzeitmonitorings wurde im Sommer 2013 die Makrophytenflora des Grindelkanals in Lustenau kartiert. Im Vergleich mit der Erstkartierung 2005 konnte in den meisten Abschnitten eine Zunahme der Artendiversität dokumentiert werden. Nahezu parallel dazu verbesserte sich in etlichen Abschnitten der ökologische Zustand. Neben der Diskussion der Ergebnisse im Detail werden Optionen für zusätzliche Verbesserungen vorgeschlagen.

1 Anlass und Ziel der Untersuchung

Der Grindelkanal erfüllte jahrzehntelang den Zweck eines Vorfluters häuslicher und zum Teil auch gewerblicher Abwässer. Durch den fortschreitenden Ausbau der Ortskanalisation von Lustenau erfuhr der Kanal eine allmähliche Entlastung, so dass durch die bessere Wasserqualität günstige Auswirkungen auf das ökologische Potential dieses Fließgewässers zu erwarten sind.

Die Beurteilung des trophischen oder ökologischen Zustands von Gewässern anhand von Makrophyten ist mittlerweile europaweit etabliert. Bereits im Jahre 2005 wurde im Rahmen der Makrophytenkartierung Vorarlbergs der damalige Ist-Stand der hydrophytischen Vegetation des Grindelkanals untersucht und dokumentiert (JÄGER, 2005). Auf dieser Grundlage ist es möglich, durch neuerliche Vegetationsaufnahmen quantitative Veränderungen der Artenzusammensetzung und somit auch die Entwicklung des ökologischen Zustandes des Gewässers aufzuzeigen. Die zweite, im Sommer 2013 durchgeführte Untersuchung ist Teil eines Monitoringpro-

grammes, das mit einer weiteren Untersuchung im Jahre 2017 bzw. 2018 abgeschlossen werden wird.

2 Methode und Beschreibung des Grindelkanals

Sowohl bei den Kartierungsarbeiten im Gelände als auch bei der quantitativen Auswertung kam die Methodik nach KOHLER & JANAUER (1995) zur Anwendung, wobei die Makrophyten-Vegetation nahezu lückenlos über die Gesamtlänge der Fließgewässer erfasst wurde. Dazu erfolgte eine Einteilung der Gewässer nach ökologischen und floristischen Gesichtspunkten in Abschnitte von 20 bis mehrere hundert Meter Länge, in denen die Pflanzenmengen der einzelnen Makrophyten-Arten nach einer fünfstufigen Skala geschätzt wurden (1 = sehr selten, 2 = selten, 3 = verbreitet, 4 = häufig, 5 = massenhaft; KOHLER 1978). Bei der aktuellen Wiederholungskartierung zeigte sich gegenüber der Erstkartierung aus dem Jahre 2005 bis auf drei Ausnahmen keine ökologisch-floristische Notwendigkeit, die Abschnitte zu ändern. Die Ergebnisse sind in Form eines



Abb. 1: Lageplan des Grindelkanals im Siedlungsgebiet von Lustenau

Balkendiagrammes dargestellt, wobei die fünfteilige Schätzskala auf drei Balkenstärken reduziert wird (für weitere methodische Details siehe KOHLER 1978, KOHLER & JANAUER 1995).

Der Grindelkanal ist ein ca. 1 bis 2 m breiter und etwa 0,5 m tiefer Entwässerungskanal mit trapezförmigem Profil. Er fließt vom Süden Lustenaus, wo er über eine Dotieranlage geringfügig Wasser

	Hydrophyten (eigentliche Wasserpflanzen)	Amphiphyten (Uferpflanzen)	Helophyten (Sumpfpflanzen)
2013	7	10	10
2005	9	10	13

Tab. 1: Anzahl der Hydro-, Amphi- und Helophyten in den untersuchten Gewässern in den Jahren 2005 und 2013

aus dem Neunerkanal erhält, mit dem durch das Siedlungsgebiet und mündet im Norden in den Lustenauer Kanal (Fortführung des Neuner- bzw. Scheibenkanals). Gärten, Wiesen und Verkehrsflächen reichen im Allgemeinen bis an die Böschungskante. Die Böschungen selbst sind meist mit Hochstauden oder Schilf bewachsen. Der Kanal erhält bis auf einzelne Ausnahmen seit kurzem vornehmlich Oberflächenwässer.

3 Ergebnisse

3.1 Florenliste

Im Grindelkanal konnten in der diesjährigen Untersuchung 7 Hydrophyten (9 im Jahre 2005), 10 Amphiphyten (10 im Jahre 2005) und 10 Helophyten (13 im Jahre 2005) nachgewiesen werden (Tabelle 1).

Drei Hydrophytenarten der Liste von 2005, damals in sehr kleinen Mengen vorkommend, konnten nicht wiedergefunden werden: Ähriges Tausendblatt, Kanadische Wasserpest und Raus Hornblatt. Eine Hydrophytenart, das Krause Laichkraut, ist in sehr kleiner Menge neu hinzugekommen. Das Artenspektrum der Amphiphyten ist gleich geblieben. Sechs der 13 Helophyten ließen sich nicht wieder nachweisen: Blaugrüne Binse, Flatterbinse, Gelbe Schwertlilie, Großes Flohkraut, Mädesüß und Sumpf-Rispengras. Diese 6 Arten kamen 2005 in der oberen, naturnah ausgebauten Strecke beim Neunerkanal in kleinen Mengen vor und dürften aktuell der Konkurrenz des Schilfes erlegen sein. Allerdings sind auch 2 Arten hinzu-

gekommen: Gliederbinse und Großer Schwaden – jeweils in sehr kleinen Mengen.

Tabelle 2 bietet einen Überblick über alle Arten und ihrer Vorkommensmächtigkeit, die bei den Kartierungen in den Jahren 2005 und 2013 erfasst wurden.

3.2 Anteilsmäßige Zusammensetzung der Vegetation (Relative Pflanzenmenge)

Auch die mengenmäßigen Anteile der einzelnen Arten an der Gesamtpflanzenmenge haben sich deutlich verändert (Abb. 2). So verringerte sich der prozentuale Anteil des in den unteren Abschnitten dominanten Kammlaichkrautes zu Gunsten der anderen Arten von 40% auf 20%. Auffallend stark vertreten waren in diesem Jahr fädige Grünalgen und die Nuttalls Wasserpest. Sie haben das Rohrglanzgras und das Schwimmende Laichkraut, obwohl diese auch leicht zugenommen haben, anteilmäßig überholt. Leicht zugenommen haben auch das Berchtolds-Laichkraut, der Stumpf-kantige Wasserstern und das weiße Straußgras. Die übrigen Arten bilden geringe Anteile bzw. sind, wie oben erwähnt, ganz ausgefallen.

3.3 Ökologischer Zustand (Ökologisches Potential) – Systemkomponente Makrophyten

Abschnitte 1 bis 9 (von der Mündung in den Scheibenkanal bis zur Einmündung des Grabens 8115010504 zwischen Vorachstraße und Brändlestraße):

- Im Vergleich mit den Ergebnissen des Jahres 2005 hat sich der ökologische Zustand nach PALL & MAYERHOFER (2009) dieser Strecke um eine Stufe von «unbefriedigend» auf «mäßig» verbessert. Maßgeblich dafür sind das stärkere Auftreten der Arten Schwimmendes Laichkraut und Berchtolds-Laichkraut sowie das mengenmäßige Zurücktreten des Kammlaichkrautes. Das Kammlaichkraut ist eine typische Art von nährstoffreichen Gewässern (durch anthropogene Belastungen). Das Schwimmende Laichkraut und das Berchtolds-Laichkraut hingegen erreichen ihren Verbreitungsschwerpunkt in mäßig nährstoffreichen Gewässern.
- Vegetationsstruktur: Der gesamte Wasserkörper ist meist von Wasserpflanzen dicht ausgefüllt. Im Oberflächenbereich bilden fädige Algen oft dichte Polster. Der Bachflohkrebs ist sehr häufig.

Abschnitte 10 bis 15 (von der Einmündung des Grabens 8115010504 zwischen Vorachstraße und Brändlestraße bis zur Dornbirnerstraße):

- Diese Strecke zeigte schon 2005 vornehmlich einen «mäßigen» ökologischen Zustand. Durch das Ausfallen des Rauen Hornblattes bildet nun auch Abschnitt 15 keine Ausnahme mehr.
- Vegetationsstruktur: Der Wasserkörper ist weitgehend von Wasserpflanzen ausgefüllt. Im Oberflächenbereich bilden fädige Algen oftmals dichte Polster. Der Bachflohkrebs ist überall sehr häufig. Stichlinge sind öfters zu sehen (Abschn. 13, 14). Ein Wasserfrosch in Abschn. 12.

		Vorkommensmächtigkeit (Mittlerer Mengenindex)		Trend
		2005	2013	
Algen				
fädige Algen		1,7	3,2	+
Schachtelhalme				
<i>Equisetum arvense</i> L.	Acker-Schachtelhalm	vereinzelt	vereinzelt	/
Samenpflanzen				
Hydrophyten				
<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	Kammlaichkraut	3,9	3,4	-
<i>Potamogeton natans</i> L.	Schwimmendes Laichkraut	2,1	2,6	+
<i>Callitriche cophocarpa</i> Sen.	Stumpfkantiger Wasserstern	1,6	2,3	+
<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Raues Hornblatt	1,2	0,0	-
<i>Potamogeton bertholdii</i> Fieber	Berchtolds Laichkraut	1,9	2,4	+
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	Kanadische Wasserpest	0,9	0,0	-
<i>Lemna minor</i> L.	Kleine Wasserlinse	1,5	1,7	+
<i>Elodea nuttallii</i> (Planch.) H.St. John	Nuttalls Wasserpest	2,0	3,2	+
<i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Ähriges Tausendblatt	0,3	0,0	-
<i>Potamogeton crispus</i> L.	Krauses Laichkraut	0,0	0,3	+
Amphiphyten				
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Weißes Straußgras	1,4	2,3	+
<i>Sparganium erectum</i> (Be.) Richt.	Verzweigter Igelkolben	0,6	1,0	+
<i>Nasturtium officinale</i> W.T. Aiton	Brunnenkresse	0,7	0,7	/
<i>Veronica beccabunga</i> L.	Bachbungen-Ehrenpreis	0,9	1,2	+
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Gewöhnlicher Froschlöffel	1,4	1,0	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	Grüne Teichsimse	0,9	0,4	-
<i>Sparganium emersum</i> Reh.	Einfacher Igelkolben	1,0	0,6	-
<i>Veronica anagallis-aquatica</i> L.	Blauer Wasser-Ehrenpreis	0,3	0,3	/
<i>Glyceria fluitans</i> agg.	Flutender Wasserschwaden	0,3	0,9	+
<i>Glyceria notata</i> Chevall.	Faltschwaden	0,4	0,4	/
Helophyten				
<i>Phalaris arundinacea</i> L.	Rohrglanzgras	2,5	2,7	+
<i>Polygonum mite</i> L.	Milder Knöterich	1,3	1,4	+
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim	Mädesüß	0,7	0,0	-
<i>Lysimachia nummularia</i> L.	Pfennig-Gilbweiderich	1,5	1,4	-
<i>Carex</i> sp.	Segge	1,3	1,2	-
<i>Iris pseudacorus</i> L.	Gelbe Schwertlilie	0,4	0,0	-
<i>Juncus effusus</i> L.	Flutterbinse	1,1	0,0	-
<i>Juncus inflexus</i> L.	Graugrüne Binse	1,1	0,0	-
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Blutweiderich	1,2	0,5	-
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Schilf	2,0	2,1	+
<i>Poa palustris</i> L.	Sumpf-Rispengras	1,2	0,0	-
<i>Pulicaria dysenterica</i> (L.) Ber.	Großes Flohkraut	0,7	0,0	-
<i>Typha latifolia</i> L.	Breitblättriger Rohrkolben	1,5	0,8	-
<i>Glyceria maxima</i> (Hartm.) Holmb.	Großer Schwaden	0,0	0,5	+
<i>Juncus articulatus</i> L.	Gliederbinse	0,0	0,3	+

Tab. 2: Florenliste mit Fundortgewässer und «Vorkommensmächtigkeit» (Mittlerer Mengenindex nach KOHLER & JANAUER 1995).

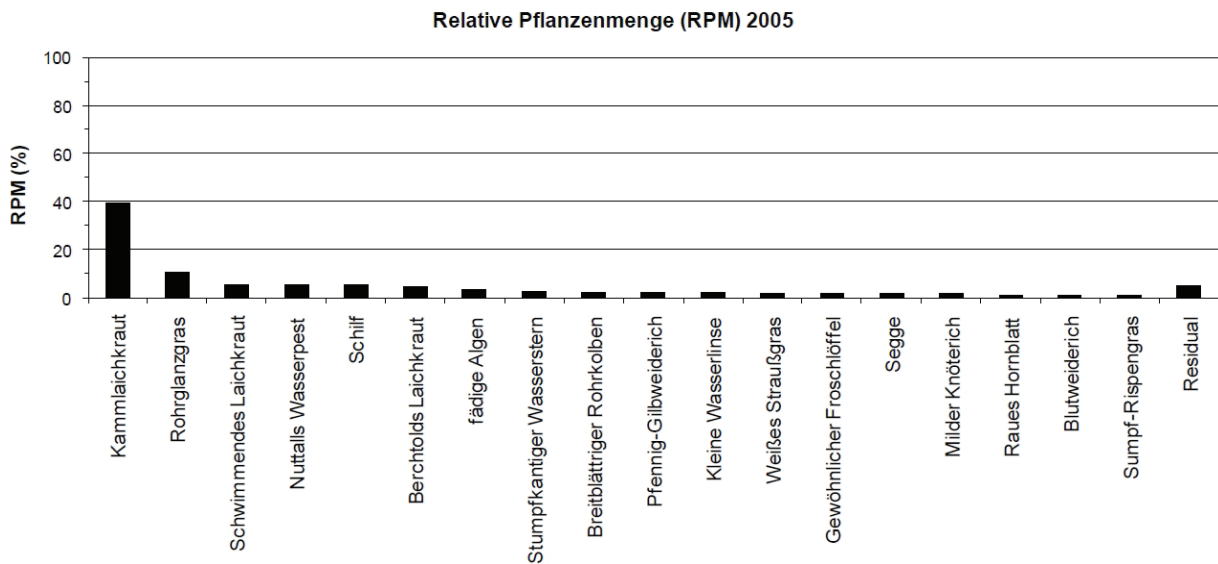
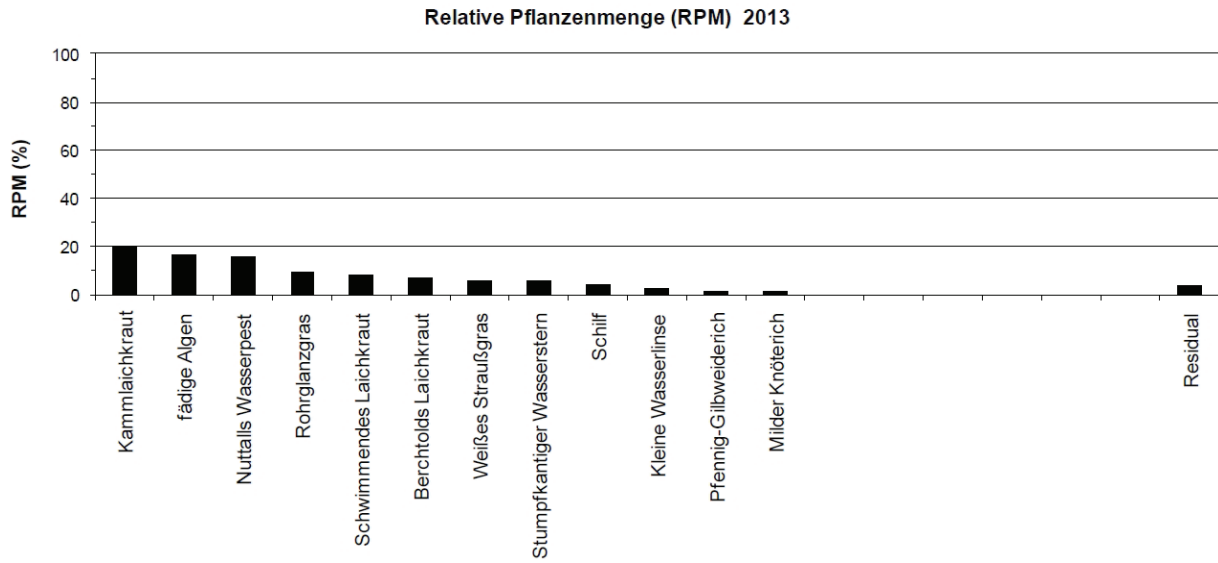


Abb. 2 (oben): Relative Pflanzenmenge (RPM) der Arten (prozentualer Anteil der einzelnen Arten an der Gesamtpflanzenmenge) nach KOHLER & JANAUER 1995.

Abb. 3: Der Grindelkanal bei der Brändlestraßen-Brücke (Abschnitt 10). Erkennbar ist das Schwimmende Laichkraut (1), Bachbungenehrenpreis (2), Berchtolds-Laichkraut (3), Kammförmiges Laichkraut (4), Verzweigter Igelkolben (5) und das Rohrglanzgras (6).



Abb. 4: Naturnah ausgestalteter Abschnitt 23 nahe St. Antonius-Kapelle. Kleine Wasserlinsen-Decken (1), Bachbunzengrass (2), Nuttalls-Wasserpest (3).

Abschnitte 16 und 17 (vom Gasthaus Engel bis zum Knie beim Friedhof):

- Der markanteste Wandel vollzog sich in dieser Fließgewässerstrecke. Im Jahre 2005 konnte hier nur eine Verödung festgestellt werden, was der schlechtesten Beurteilungskategorie nach der Wasserrahmenrichtlinie entspricht. Aktuell sind in diesen Abschnitten 3 Hydrophyten, 6 Amphiphyten und 4 Helophyten angesiedelt, was zu einer Verbesserung der Beurteilung um zwei Stufen auf «mäßig» führt.
- Vegetationsstruktur: In beschatteten Bereichen spärlich bewachsen, in sonnigen Abschnitten füllt die Vegetation den gesamten Wasserkörper aus. Der Bachflohkrebs ist überall sehr häufig. Eine Turmschnecke in Abschnitt 17.

Abschnitte 18 bis 24 (vom Knie beim Friedhof bis zur Forststraße):

- Dieser Bereich erhält tendenziell ungünstigere Indexwerte als bei der letzten Kartierung. Dies ist einerseits auf die leichte Abnahme des Schwimmenden Laichkrautes und andererseits auf die abschnittsweise Zunahme der Wasserlinse und der Nuttalls-Wasserpest zurückzuführen. Der Abschnitt 23 wurde im Vorjahr

wasserbaulich saniert und etwas naturnäher ausgestaltet. Hier entfalten sich aktuell schnellwüchsige Arten (Wasserlinse, Wasserpest) in einer Art Sukzession, die den Indexwert ungünstig beeinflussen.

Abschnitte 26 bis 28 (die Forststraße östlich begleitende Strecke bis zum Neunerkanal):

- Starker Schilfbewuchs der Grabenböschungen hat es vermutlich, die meisten Arten der Erstkartierung aus dem Jahre 2005 wiederzufinden. Es ist anzunehmen, dass viele Arten durch den Konkurrenzdruck des Schilfes verdrängt wurden.

3.4 Trophischer Zustand

Die Artenzusammensetzung und das Wachstum der Gewässervegetation hängen neben dem Lichtangebot hauptsächlich von den verfügbaren

Nährstoffen ab. Der Makrophyten-Trophieindex (TIM nach SCHNEIDER 2000) ist ein Verfahren zur Bestimmung des trophischen Niveaus eines Gewässers und kann als Indikator für die Nährstoffbelastung eingesetzt werden.

Die Auswertung der Untersuchungsdaten führt im Gesamten zu einer eutrophen («nährstoffreichen») Charakterisierung des Grindelkanals mit leichten Abweichungen zwischen den Jahren 2005 und 2013 (Abb. 6). So zeigt der nördliche Bereich ab der Dornbirnerstraße im Jahr 2013 tendenziell eine Verringerung und im oberen, südlicheren Bereich eine tendenzielle Anhebung des trophischen Niveaus. Nachwievor zeichnen sich die Abschnitte 15 bis 10 (9) unterhalb der Dornbirnerstraße durch kleinere Indexzahlen aus. Der Abschnitt 11, oberhalb der Brändlestraßenbrücke erreicht sogar die Einstufung als mesotroph («mäßig nährstoffreich»). Ab oder wenig unterhalb der Einmündung des Grabens 8115010504 erhöht sich die Trophie des Grindelkanals wieder. Die im Jahre 2005 verödet vorgefundenen Abschnitte 16 und 17 zwischen Friedhof Hasenfeld und Gasthaus Engel werden nach der Wiederbesiedlung durch Wasserpflanzen aufgrund der Ergebnisse des Jahres 2013 als meso-eutroph eingestuft.

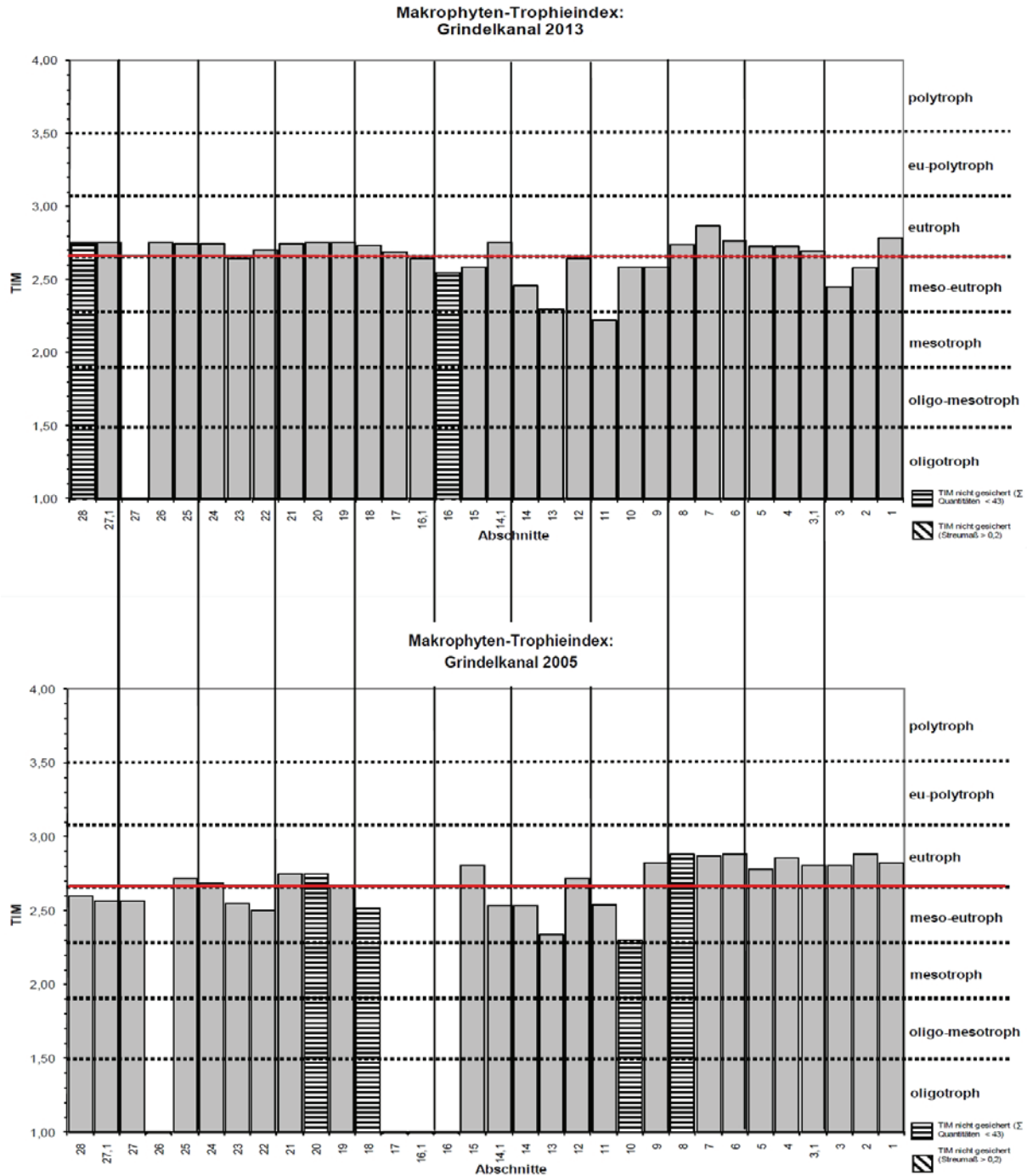
Abb. 5 (folgende Seite): Verbreitung der Arten entlang der gesamten Fließgewässerstrecke in den Jahren 2005 und 2013. Abschnittnummerierung gegen die Fließrichtung. Ökologischer Zustand berechnet nach PALL & MAYERHOFER (2009):

■ = sehr gut, ■ = gut, ■ = mäßig, ■ = unbefriedigend, ■ = schlecht

Keine Farbmarkierung = keine Bewertung (zu geringe Mengen, zu wenige Arten).

Mengenangaben der Arten nach KOHLER & JANAUER (1995):

□ selten □ verbreitet □ häufig



3.5 Artendiversität

Die α -Diversität ist ein Maß zur Biodiversität von Biotopen oder Ökosystem-Ausschnitten und ist allgemein in der Ökosystemforschung etabliert. Das Verfahren nach VEIT und KOHLER (2008) liefert eine Kennzahl für den Artenreichtum eines Wasserpflanzen-Bestandes. Damit verschiedene Abschnitte oder ganze Gewässer miteinander verglichen werden können,

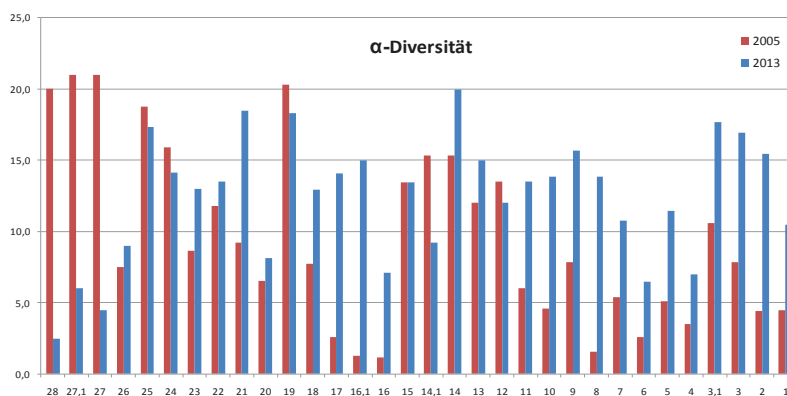
werden die einzelnen Abschnitte auf eine Standard-Länge von 1000 m normiert (simplifizierend kann die Artenzahl als eine Funktion der Abschnittslänge betrachtet werden). Hinsichtlich des Artenreichtums unterscheiden sich die Kartier-Ergebnisse des Grindelkanals der Jahre 2005 und 2013 deutlich (Abb. 7). Bei 71% aller Abschnitte haben sich die Artenanzahlen deutlich erhöht. Dies betrifft bis auf wenige Ausnahmen vor allem

Abb. 6: Makrophyten-Trophieindex («Nährstoff-Situation») nach SCHNEIDER (2000) berechnet für die einzelnen Abschnitte, Darstellung oben für das Jahr 2013, unten für das Jahr 2005. Die Anordnung von links nach rechts entspricht der Fließrichtung.

die Strecke von Abschnitt 23 (Nähe St. Antonius-Kapelle) bis zur Mündung in den Lustenauer Kanal. In 25% der Abschnitte, das sind hauptsächlich jene oberhalb der St. Antonius-Kapelle, ist ein einheitlicher Trend zur Verarmung des Artenspektrums erkennbar, wie bei den Ergebnissen zum ökologischen Zustand unter Punkt 3.3 bereits beschrieben wurde (siehe auch Abb. 5). In einem Abschnitt (3%) blieb die Artendiversität unverändert.

4 Diskussion

Die bereits vor Ort erkennbaren Unterschiede der Wasserpflanzenvegetation der beiden Untersuchungszeitpunkte 2005 und 2013 lassen sich am deutlichsten anhand der Makrophyten- α -Diversität darstellen (Abb. 7). In den meisten Abschnitten hat die Artendiversität zugenommen. Nahezu parallel dazu entwickelte sich der ökologische Zustand (nach PALL & MAYERHOFER 2009), der sich in etlichen Abschnitten, besonders in der unteren Gewässerstrecke, um eine Bewertungsstufe verbesserte (Abb. 5). Dies ist auch an den Relativen Pflanzenmengen (nach KOHLER & JANAUER 1995) erkennbar; der in den unteren Abschnitten dominante Störzeiger «Kammlaichkraut» (nach VAN DE WEYER 2001) hat stark Präsenz verloren (Abb. 2). Weniger deutlich lässt sich diese offensichtlich stattfindende Entwicklung anhand der trophischen Niveaus der Abschnitte aufzeigen (nach SCHNEIDER 2000). Die Befunde deuten auf Veränderungen, die mehr oder weniger innerhalb eines schmalen Bandes der Trophie-Skala stattfinden (Abb. 6). Es ist anzunehmen, dass außer den klassischen Nährstoffen Phosphor oder Stickstoff andere pflanzenrelevante Substanzen in kommunalen Abwässern die Artenpalette der früheren Jahre bestimmt haben. Die Entlastung des Grindelkanals durch den Ausbau der Ortskanalisation ist zwar eine plausible Erklärung für die günstige Entwicklung der Wasserpflanzenvegetation, wird aber aufgrund der Gewässercharakteristik



kaum geeignet sein, die trophische Situation von «eutroph» deutlich nach «mesotroph» zu verlagern. Denn organische Einträge aus Oberflächenwässern und Einträge pflanzlicher Materials aus dem unmittelbaren Umfeld – auch entsorgte Gartenabfälle – stellen kaum beeinflussbare Nährstoffquellen dar, die zusammen mit der Depotwirkung des Gewässergrundes auch weiterhin eutrophe Verhältnisse bedingen werden.

Dass bei der diesjährigen Untersuchung im gesamten Kanal um zwei Hydrophytenarten weniger gefunden worden sind, bedeutet keine Entwicklung zum Schlechteren; es muss festgehalten werden, dass in 71% der Abschnitte die Artenanzahl deutlich zugenommen hat. Zudem gelten die abgegangenen Arten als Zeigerpflanzen für eher ungünstige trophische und ökologische Gegebenheiten und waren nur in sehr kleinen Mengen vorhanden.

Ebenso bedeutet der Rückgang von 13 auf 10 Helophytenarten (Gewässerrandpflanzen) keinen besorgniserregenden Qualitätsverlust. Dieser Trend ist dadurch entstanden, dass die Erstkartierung unmittelbar nach der Umgestaltung der südlichsten Abschnitte erfolgte. Der Großteil der damals in bester Absicht angepflanzten Arten wurde bald vom sehr konkurrenzstarken Schilf wieder verdrängt.

4.1 Optionen zusätzlicher Verbesserungen

Eine Möglichkeit der Einflussnahme

Abb. 7: Makrophyten- α -Diversität nach VEIT & KOHLER (2008) für die Jahre 2005 und 2013 für jeden einzelnen Abschnitt normiert auf 1000m Standardlänge. Die Anordnung von links nach rechts entspricht der Fließrichtung.

auf die Ökologie des Kanals bestünde in der Erhöhung der Wasser-Durchflussmenge über die Dotieranlage am Neunerkanal im Süden Lustenaus. Allerdings erhöht bewegtes Wasser die Verfügbarkeit von Nährstoffen für Wasserpflanzen (ELSTER 1962).

Aus der aktuellen Sicht erscheint eine weitere Verbesserung der ökologischen Situation durch eine stellenweise Auflockerung der den gesamten Wasserkörper ausfüllenden Pflanzenbestände erreichbar. Dies ließe sich mittels gezielter Beschattung einzelner Bereiche durch Gehölzpflanzen verwirklichen. Dazu sollte zunächst eine Studie am Grindelkanal Aufschluss darüber geben, welche Gehölzpflanzen in welchem Abstand gepflanzt die Erwartungen erfüllen könnten ohne die üblichen periodischen Pflegemaßnahmen zu erschweren. Ziel sollte sein, dass durch den kleinräumigen Wechsel von Schatten und vollem Sonnenlicht die räumliche Strukturierung des Wasserkörpers durch die Wasserpflanzen möglichst stark variiert wird. So könnte eine vielfältige und abwechselnde Folge von Lebensraumqualitäten entstehen, die wiederum die Grundlage größeren Artenreichtums verschiedener Organismengruppen bilden kann. Diese Vielfalt an verschiedenen Anblicken

dürfte auch dem Laien auffallen und als reizvoll empfunden werden.

Zu dieser möglichen Maßnahme muss aber erwähnt werden, dass zur Evaluierung die üblichen und etablierten Indices nicht verwendet werden können und gegebenenfalls eine eigene einfache Methodik zu entwickeln wäre.

5 Zum Autor

Mag. Dr. Dietmar Jäger, geboren 1960 in Lustenau, Lehramtsstudium für Volksschulen an der Pädagogischen Akademie in Feldkirch, Ausbildung zum Sprachheilpädagogen, Studium der Zoologie (Wahlfach Botanik) an der Universität Innsbruck parallel mit Lehramtsstudium für Allgemeine Sonderschulen und Schwerstbehindertepädagogik in Feldkirch. Dissertation über Makrophyten in Vorarlberg an der Universität Hohenheim in Stuttgart.

6 Literatur

- ELSTER, H. J. (1962): Seentypen, Fließgewässertypen und Saprobiensystem. – Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie, 47/2: 211-218.
- JÄGER, D. (2005): Makrophyten-Inventar ausgesuchter Fließgewässer Vorarlbergs. – Unveröffentlichter Projektbericht i.A. inatura Erlebnis Naturschau GmbH, Dornbirn, 114 S.
- KOHLER, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. – Landschaft und Stadt, 10: 73-85.
- KOHLER, A. & JANAUER, G. A. (1995): Zur Methodik der Untersuchung von aquatischen Makrophyten in Fließgewässern. – In: STERNBERG, Ch., BERNHARDT, H. & KLAPPER, H. (Hrsg.): Handbuch Angewandte Limnologie: VIII-1.1.3. ; Landsberg (Ecomed).
- PALL, K. & MAYERHOFER, V. (2009): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente: Teil A4 Makrophyten. – 63 S.; Wien (BMLFUW).
- SCHNEIDER, S. (2000): Entwicklung eines Makrophytenindex zur Trophieindikation in Fließgewässern. – 182 S.; Aachen (Shaker).
- VEIT, U. & A. KOHLER (2008): Bewertung der Makrophyten-Biodiversität in Fließgewässern. – Bericht des Instituts für Landschafts- und Pflanzenökologie, Univ. Hohenheim, 17: 57-68.
- WEYER, K. VAN DE (2001): Klassifikation der aquatischen Makrophyten der Fließgewässer von Nordrhein-Westfalen gemäß den Vorgaben der EU-Wasser-Rahmen-Richtlinie. – LUA-Merkblätter, 30: 108 S.; Essen (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Inatura Forschung online](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [06](#)

Autor(en)/Author(s): Jäger Dietmar

Artikel/Article: [Monitoring der Makrophytenvegetation Vorarlberger Fließgewässer: Der Grindelkanal \(Lustenau\) 1-9](#)