

**Zwischenbericht zum Pre-Monitoring *Typha minima*
im LIFE Projekt „Dynamic River System Lech“ – Teil 2**
Populationserfassung incl. Bayerische Lechstrecke und
Wiederansiedlungsempfehlungen



von Norbert Müller

im Auftrag

Tiroler Landesregierung & Wasserwirtschaftsamt Kempten



Wasserwirtschaftsamt
Kempten



Erfurt / Innsbruck / Kempten November 2018

Auftraggeber:

Tiroler Landesregierung

Auftragnehmer:

Prof. Dr. Norbert Müller
Institut Landschaftspflege und Biotopentwicklung
Cyriakstr. 10
D-99094 Erfurt

n.mueller@fh-erfurt.de

Titelbild:

Füssener Au und Stuibenu im Juni 2018

Inhalt

1 Einführung	5
1.1 Hintergrund und Ablauf	5
1.2 Methodik.....	5
2 Ergebnisse des verfeinerten Pre - Monitorings 2018 im Tiroler Lechtal - Populationserfassung des Zwergrohrkolbens	6
2.1 Kieswerk Unterpinswang – Natürliche Population und in-situ Erhaltungskultur.....	6
2.2 Unterpinswang	9
2.3 Oberpinswang - Flutmulde	11
2.4 Weißenbach	13
2.5 Weißenbach – Baggerteich	17
2.6 Stuibenau	19
3 Kontrolle der Aussaatversuche im Tiroler Lechtal.....	20
4 Kontrolle der Bayerischen Lechstrecke nach Vorkommen des Zwergrohrkolbens	22
5 Empfehlungen zur Wiederansiedlung des Zwergrohrkolbens	25
5.1 Grundlegende Kenntnisse	25
5.2 Empfohlene Artenhilfs- und Schutzmaßnahmen	28
6 Grundsätzliche Empfehlungen für das Projekt „ <i>Life Lech – Dynamic River System Lech</i> “.....	29
7 Literatur.....	30

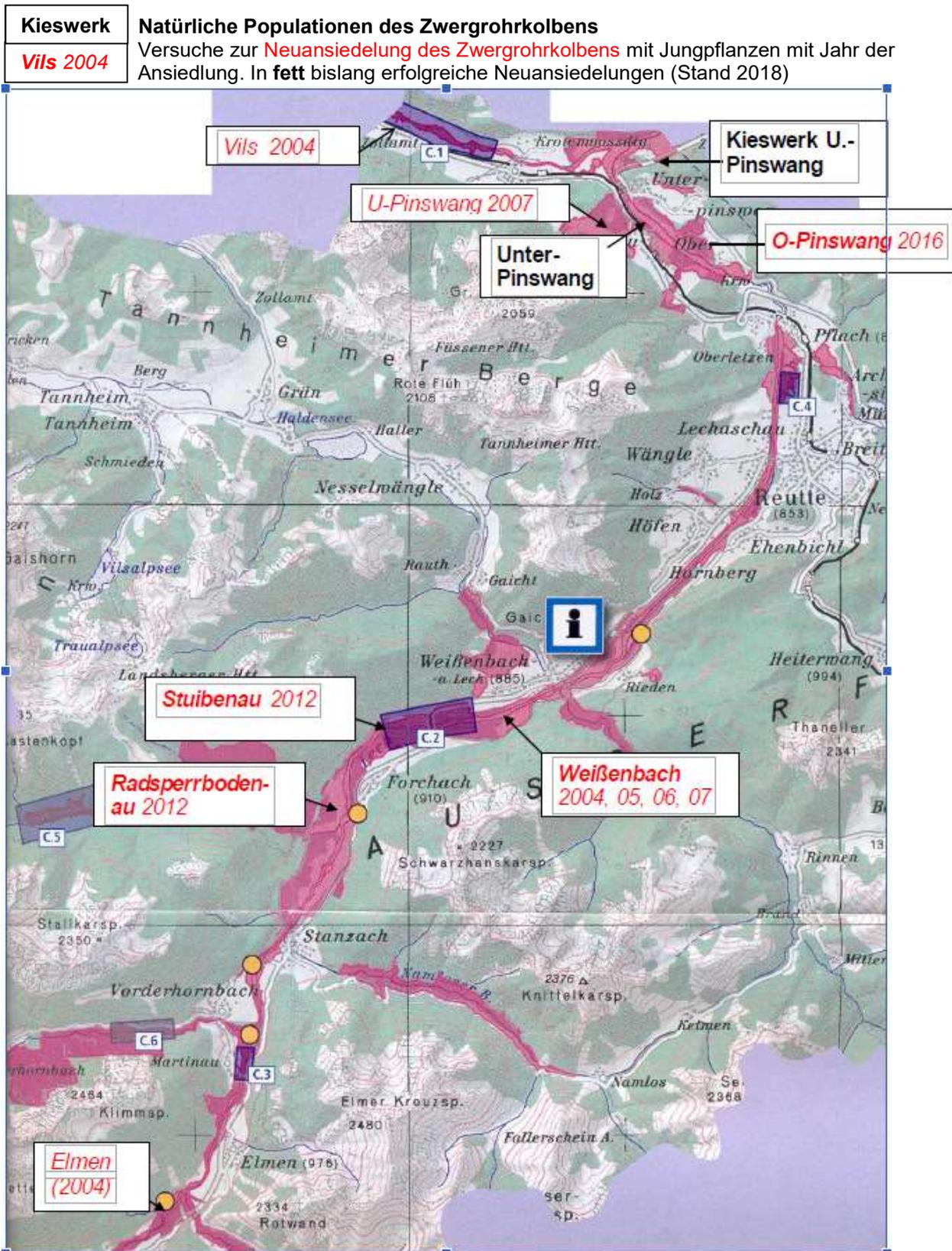


Abb.: Lage der beiden natürlichen Populationen von *Typha minima* am Tiroler Lech und Wiederansiedlungsversuche mit Jungpflanzen incl. Jahr der Ansiedlung (Kartengrundlage Natura 2000 Gebiete).

1 Einführung

1.1 Hintergrund und Ablauf

Mit dem Werkvertrag (Nr. 012336) vom 06.11.2017 (vorab mail vom 31.07.2017) des Landes Tirol und dem Werkvertrag des Wasserwirtschaftsamtes Kempten vom 09.01.2018 wurde der Auftragnehmer im Rahmen des LIFE Projektes „Dynamic River System Lech“ mit dem Pre- und Post Monitoring des Zwergrohrkolbens beauftragt.

Eine erste Abgrenzung und Abschätzung der derzeitigen Nachweise von *Typha minima* wurden im April 2018 mit dem „Zwischenbericht zum Pre-Monitoring *Typha minima* im Tiroler Lechtal - Teil 1“ vorgelegt (Müller 2018). Dieser 1. Teil basierte auf einer Kartierung im Juli und August 2017. Da allerdings der Zwergrohrkolben bereits im Juni blüht, wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber diese Kartierung im Juni 2018 wiederholt und die Ergebnisse im vorliegenden 2. Teil niedergelegt. Weiterhin wurde auch die Bayerische Lech Strecke zwischen der Landesgrenze bis zum Lechfall nach Vorkommen des Zwergrohrkolbens untersucht und eine kurze naturschutzfachliche Einschätzung für dieses Gebiet gemacht.

Die Verortung mit GPS und die Erstellung der Vegetationsaufnahmen erfolgten größtenteils im Rahmen des 16. Internationalen Alpine Workshops (Müller & Kudrnovsky 2018). Hier fand im Rahmen einer 4-tägigen Expertenexkursion auch eine intensive Methodendiskussion zum Monitoring statt. In diesem Zusammenhang sei allen an der Kartierung Beteiligten gedankt. Insbesondere bedanke ich mich bei meinem Freund und Kollegen Dr. Helmut Kudrnovsky (Kematen, Wien), der die GPS Abgrenzung durchführte und mit dem im Rahmen des LIFE Projekts und darüber hinaus eine intensive Diskussion zu den Lebensräumen alpiner Gewässer stattfand. Besonders danke ich auch Christina Kollnig (Ehenbichel) für die über den Alpenworkshop hinaus geleistete Unterstützung bei den Geländearbeiten.

1.2 Methodik

Die Bestände des Zwergrohrkolbens wurden alle im Juni 2018 mit GPS verortet, die blühenden und sterilen Triebe geschätzt und eine Vegetationsaufnahme für jedes Einzelvorkommen gefertigt. Auf Grund dieser Erhebung wurde auch beurteilt, ob der jeweilige Bestand die Kriterien des FFH Lebensraums (LRT) 7240* nach Ellmayer 2005 und Kudrnovsky 2018 erfüllt. Eine Zuordnung zum LRT 7240* Alpine Pionierformationen des *Caricion bicoloris-atrofuscae* (montane Ausprägung mit *Typha minima*) erfolgt bei einer strukturellen Dominanz des Zwergrohrkolbens und einer Mindestgröße des Bestandes von einem Quadratmeter (Kudrnovsky 2018). Bei Beständen mit Weiden muss der Deckungsanteil der Art über 50% und bei Beständen mit Schilf bei über 30% liegen. Wertgebende Merkmale sind das Vorkommen folgender charakteristischer Begleitarten: *Calamagrostis pseudophragmites*, *Equisetum variegatum*, *Juncus alpino-articulatus*, *Salix myrsinifolia*, *S. triandra*, *Tussilago farfara*, *Phragmites australis*. Im Rahmen der Erhebung 2018 wurden außerdem alle Orte der Aussaaten von *Typha minima* aus den Jahren 2003 aufgesucht und überprüft, ob die Art sich dort etablieren konnte.

2 Ergebnisse des verfeinerten Pre - Monitorings 2018 im Tiroler Lechtal - Populationserfassung des Zwergrohrkolbens

Im Folgenden wird für jeden Standort dargestellt:

- das Luftbild mit der generalisierten Bestands-Abgrenzung vom Juli 2017 aus dem 1. Zwischenbericht
- ein Infrarot Luftbild mit der detaillierten Abgrenzung durch GPS vom Juni 2018 einschließlich der Nummerierung der Teilbestände
- die Populationsschätzung der Teilbestände, Vegetationsaufnahmen und eine Einstufung, ob der Bestand dem LRT 7240* zuzuordnen ist.

2.1 Kieswerk Unterpinswang – Natürliche Population und in-situ Erhaltungskultur



Die Teilpopulation im Kieswerk gliedert sich in

- 4 Bestände (1.1 – 1.4), die im Bereich des Teiches liegen, der als in situ Kultur genutzt wird. Sie sind auf die natürliche Population des Zwergrohrkolbens in diesem Bereich zurück zu führen.
- 6 Bestände (1.5 - 1.10), die in einem jungen Weiden - Auwald liegen. Dieser wächst auf Schlickflächen, die vom Hochwasser 2005 abgelagert wurden.





Der Bestand 1.1 geht auf die 1988 erstmals in einem Kiesteich nachgewiesenen Vorkommen des Zwergrohrkolbens zurück.



Der noch junge Bestand 1.3 hat sich durch Spontanansaat in dem regelmäßig durch Managementmaßnahmen offen gehaltenen Kiesteich entwickelt.



Der Bestand 1.6, der sich auf den 2005 abgelagerten Schlickflächen entwickelt hat, wird heute im Zuge der Auensukzession von Weiden und Grauerlen verdrängt.

Müller 2018 Zwischenbericht zum Pre-Monitoring *Typha minima* im LIFE Projekt Lech – Teil 2

1. Unterpinswang Kieswerk, natürl. Population mit insitu Kultur (1.4)										
Bearb.: Kudrnovsky (GPS Verortung und Flächenberechnung), Müller (Auszahlung, Vegetationsaufnahmen)										
Nr. Aufnahmefläche:	1.1 am Graben	1.2 im Wasser	1.3 im Wasser	1.4 insitu vershilf.	1.5 im Auwald	1.6 südl. Schneise	1.7 auf Schneise	1.8 beim Wurzelstoc	1.9	1.10 nördl. Teilfl.
x_coor (WGS84)	10,675344	10,675251	10,675452	10,675932	10,675699	10,676486	10,676654	10,676784	10,676874	10,677159
y_coor (WGS84)	47,554606	47,554560	47,554591	47,554562	47,554964	47,555176	47,555195	1.8: 47,555164	47,555217	47,555341
Fläche in qm	63,35	17,64	29,89	62,3	42,65	34,87	29,14	16,49	64,2	27,33
Triebe pro qm	250	50	50	30	25	25	200	150	150	120
Kolben total	600	0	0	80						
total Kolbenzahl 1.5 - 1.10 = 650										insg. 43.230 Triebe insg. 1.130 Kolben
Aufnahmefläche:	15x1m		10x5m	10x3m	5x10m	5x10m	10x10m	5x10m		
Gesamtdeckung:	70%		40%	70%	20% Krautschicht	ebenso	ebenso	ebenso		
Arten										
<i>Typha minima</i>	3		3	2	2	2	3	1		
<i>Phragmites com.</i>	2			4	1	1	1	2		
<i>Rubus caesius</i>				2		+				
<i>Solidago gig.</i>	1			2	3	2	2	2		
<i>Deschampsia ces.</i>	2			1						
<i>Equisetum pal.</i>	1			1						
<i>Salix daph.</i>				2						
<i>Tussilago farf.</i>	1				+	+	2	1		
<i>Rhinantus arist.</i>	r									
<i>Salix triandra</i>	1				+					
<i>Sanguisorba min.</i>	+									
<i>Vicia cracca</i>	r									
<i>Melilotus spec.</i>	r									
<i>Carex panicea</i>	+									
<i>Mentha long.</i>	+									
<i>Juncus inflexus</i>	+									
<i>Daucus carota</i>	+				+	+				
<i>Cirsium arv.</i>	1							1		
<i>Salix alba</i>						+	2	2		
<i>Erigeron annuus</i>							+	1		
<i>Trifolium prat.</i>							+			
<i>Leucanthemum vulg.</i>							+			
<i>Orchis maculata</i>							+			
<i>Lycopus europ.</i>					+	1		1		
<i>Agrostis gig.</i>								2		
<i>Salix purp.</i>					+	1		2		
<i>Salix myrsinif.</i>								1		
<i>Taraxacum rud.</i>								+		
<i>Carex acutif.</i>								+		
<i>Ranunculus repens</i>								+		
<i>Prunella grandiflora</i>					+	+				
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>					+	+				
<i>Carex flava</i>					+	+				
<i>Carex flacca</i>					+	+				
<i>Epipactis palustris</i>					r	r				
<i>Dactylis glomerata</i>					+	+				
<i>Alnus incana</i>					+	+				
<i>Plantago lanceolata</i>						+				

Einstufung als LRT 7240*:

Die Teilflächen 1.1 bis 1.7 werden auf Grund der strukturellen Dominanz des Zwergrohrkolbens dem LRT 7240* zugeordnet. Neben dem Zwergrohrkolben kommen an charakteristischen Arten hier vor (vgl. Vegetationstabelle): *Salix triandra*, *Salix myrsinifolia*, *Tussilago farfara*, *Phragmites communis*. Weitere wertgebende Arten sind: *Carex panicea*, *Salix daphnoides*, *Carex flava*.

2.2 Unterpinswang

Diese zweite natürliche Teilpopulation am Lech konnte nur durch fortlaufende Pflege bis heute erhalten werden. Ansonsten hätten Weiden den Zwergrohrkolben schon lange verdrängt. Da in dieser Ausleitungsstrecke, die Flussdynamik des Lech stark herabgesetzt ist, sind die Lebensbedingungen für den Zwergrohrkolben, ebenso wie für andere kennzeichnenden Arten und Lebensräume alpiner Auen, nicht mehr gegeben.



Der hohe Deckungsgrad von Goldrute und Gänsefingerkraut zeigen an, dass trotz regelmäßiger Pflege der Zwergrohrkolben hier nicht erhalten werden kann.

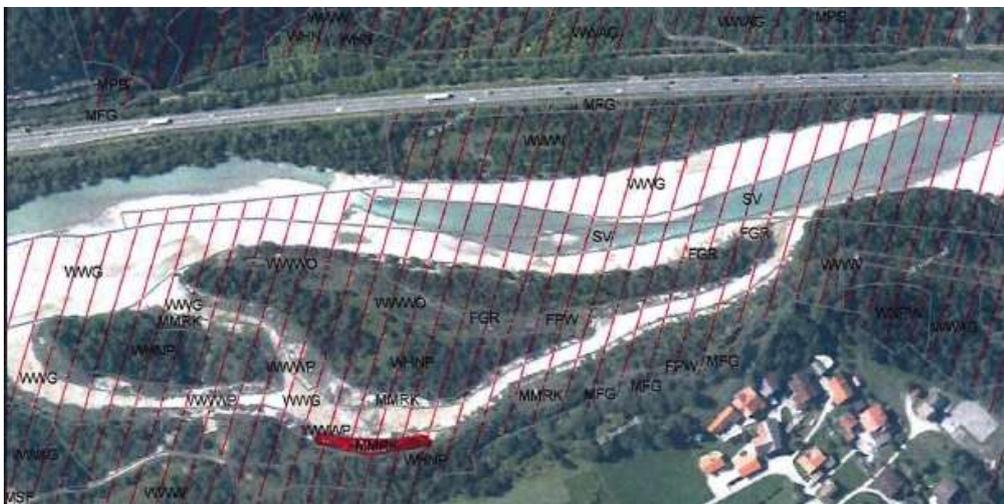
2. Unterpinswang Aue, natürliche Reliktpopulation		
Bearb.: Kollnig, Kudrnovsky, Müller, Zehm		
Nr. Aufnahmefläche	Population durch jährliche Entbuschung offen gehalten	
	südl. Weg Track NM Nr. 96	
x_coor (WGS84)	10,673412	
Y_coor (WGS84)	47,539735	
Fläche in qm	124,6	
Triebe pro qm	20	insg. 2.492 Triebe
Kolben total		insg. 350 Kolben
Aufnahmefläche:	1,5 x 4m	
Gesamtdeckung:	90%	
Arten	Deckung	
Typha minima	1	
Solidago gigantea	2	
Caltha palustris	+	
Lycopus europaeus	+	
Hypericum maculatum	+	
Galium mollugo agg.	1	
Myosotis cf. Scorpioides	+	
Calamagrostis pseudophr.	1	
Crataegus sp.	+	
Cirsium arvense	+	
Potentilla anserina	3	
Mentha aquatica	1	
Rubus caesius	1	
Salix daphnoides	+	
Salix purpurea	+	
Salix myrsinifolia	1	
Equisetum fluviatile	+	
Carex acuta oder gracilis	1	
Deschampsia cespitosa	+	
Brachypodium sylvaticum	+	
Taraxacum ruderalia	+	

Einstufung als LRT 7240*:

Auf Grund des geringen Deckungsgrads des Zwergrohrkolbens und dem Vorherrschen von Störzeigern wie Goldrute und Gänsefingerkraut kann der Bestand nicht mehr dem LRT 7240* zugeordnet werden.

2.3 Oberpinswang - Flutmulde

Von der im Jahre 2016 erfolgten Neuansiedlung in der sogenannten „Flutmulde“ bei Oberpinswang konnten 2018 nur noch 4 von 5 Teilflächen gefunden werden.



Auf Grund der fehlenden Flussdynamik, werden die 2016 ausgebrachten Jungpflanzen bereits heute wieder durch Weiden verdrängt.

3. Ober-Pinswang, Flutmulde, Anpflanzung 2016				
Bearb.: Kollnig, Kudrnovsky, Müller, Zehm				
Nr. Aufnahmefläche	3.1 südl.	3.2 mitte	3.3 mitte	3.4 nördl.
x_coord (WGS84)	10,696605	10,696357	10,696173	10,696050
Y_coord (WGS84)	47,528989	47,529044	47,529076	47,529122
Fläche in qm	3,3	1,9	11,6	2,6
Kolben total	1			insg. 1 Kolben
Triebe				insg. 126 Triebe
Aufnahmefläche:	2x2m			
Gesamtdeckung:	50			
<u>Arten</u>	<u>Deckung</u>			
<i>Typha minima</i>	1			
<i>Tussilago farfara</i>	1			
<i>Salix eleaegnos</i>	2			
<i>Salix purpurea</i>	1			
<i>Salix purpurea</i> (Bastard)	1			
<i>Holcus lanatus</i>	1			
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>	1			
<i>Carduus defloratus</i>	r			
<i>Lotus corniculatus</i>	r			
<i>Equisetum arvense</i>	1			
<i>Lotus maritimus</i>	+			
<i>Taraxacum ruderalia</i> agg.	r			
<i>Carex flacca</i>	1			
<i>Festuca arundenacea</i>	1			
<i>Lathyrus pratensis</i>	r			
<i>Salix daphnoides</i>	r			
<i>Rubus caesius</i>	r			
<i>Cirsium arvense</i>	r			
<i>Ranunculus montanus</i>	1			

Einstufung als LRT 7240*:

Trotz einiger charakteristischer Begleitarten können die 4 Bestände auf Grund des geringen Deckungsgrades des Zwergrohrkolbens nicht dem LRT 7240* zugeordnet werden.

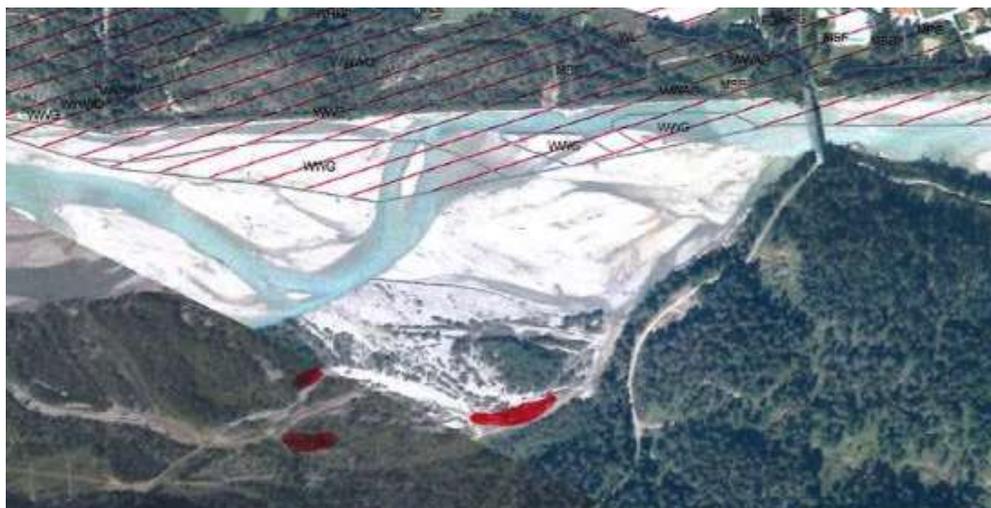
2.4 Weißenbach

In den Weißenbacher Auen werden seit 2004 Wiederansiedlungen durchgeführt. Die Aue ist im Beobachtungszeitraum - vermutlich durch die Verlagerung des Hauptstromes – deutlich trockener geworden (vgl. Fotovergleich unten). Dadurch sind heute frühere Flutrinnen weitgehend trockengefallen und es ist ein verstärkter Aufwuchs von Weiden und Grauerlen zu beobachten.



Weißenbacher Aue im Juni 2008 (oben) und im Juni 2018 (unten).





Einstufung als LRT 7240*:

Die Bestände 4.1 bis 4.4 werden auf Grund der strukturellen Dominanz des Zwergrohrkolbens und dem Vorkommen von charakteristischen Arten wie *Equisetum variegatum*, *Salix myrsinifolia* dem LRT 7240* zugeordnet.

Der Bestand 4.5 sollte trotzdem auf jeden Fall erhalten werden, da hier seit 2004 wie auf 4.2 ein wissenschaftliches Monitoring zur Bestandsentwicklung des Zwergrohrkolbens durchgeführt wird (Müller 2004).



Teilfläche 4.2 geht auf eine Ansiedlung vom Juni 2004 zurück.



Teilfläche 4.3 und 4.4 sind nach dem Hochwasser 2005 spontan entstanden.



Teilfläche 4.5 (Ansiedlung 2004) verbuscht bereits wieder.

Müller 2018 Zwischenbericht zum Pre-Monitoring *Typha minima* im LIFE Projekt Lech – Teil 2

4. Weißenbach Aue, Anpflanzungen 2004, 2005, 2006						
Bearb.: Kollnig, Kudrnovsky, Müller, Zehm						
Nr. Aufnahme­fläche	4.1 Bach Zugang (Anpfl. 2006)	4.2 Terra-kante WP 2 2004	4.3 spont. ringf. Tümpel	4.4 spontan verbusch.Tümpel	4.5a mit Wasser MP3 Dauerfläche 200/P3	4.5b Gebüsch Dauerfläche 2004
x_coord (WGS84)	10,634399	10,631878	10,632175	10,632085	10,631810	10,631810
Y_coord (WGS84)	47,434007	47,432581	47,432645	47,432712	47,433156	47,433156
Fläche in qm	1,73	19,46	22,03	40,05	14,00	14,60
Kolben	13	130	20	148	10	10
Triebe pro qm	20	100	150	150	50	50
						insg. 331 Kolben nsg. 12.264 Triebe
Aufnahme­fläche:	1x5m	2x10m	10x1m		3x3	5x2
Gesamtdeckung:	40%	70%	50%		40%	60%
<u>Arten:</u>						
<i>Typha minima</i>	2	2	3	3	1	1
<i>Tofieldia calyculata</i>	1	1		+	+	r
<i>Carex flacca</i>	+	1		1	1	1
<i>Epipactis palustris</i>	+	r	+	+	1	
<i>Carex davalliana</i>	1	+				+
<i>Carex flava</i>	1		2	1	3	
<i>Potentilla erecta</i>	1	+		+		+
<i>Pinguicula spec.</i>			r		r	r
<i>Primula farinosa</i>		+	1	+	+	
<i>Equisetum variegatum</i>		+		1	1	
<i>Phragmites australis</i>	1					1
<i>Salix purpurea</i>		+	+	+	+	1
<i>Alnus incana</i>	+	1		r		3
<i>Salix myrsinifolia</i>			+	+	+	1
<i>briz</i>					r	1
<i>Pinus sylvestris</i> juv.		+				+
<i>Picea abies</i> juv.		+				+
<i>Myricaria germanica</i>	r					
<i>Briza media</i>		1		+	+	+
<i>Bupthalmum salicifolium</i>		1		r	+	+
<i>Prunella grandiflora</i>	r	r		+		
<i>Carex capillaris</i>		+			+	
<i>Eleocharis ovata</i>			1		2	
<i>Dactylorhiza incarnata</i>			+	r	r	
<i>Carex lasiocarpa</i>			+			+
<i>Thesium pyrenaicum</i>		+				r
<i>Cirsium palustre</i>		1			+	
<i>Carduus defloratus</i>		r		r		+
<i>Carex appropinquata</i>		+				+
<i>Sanguisorba minor</i>		+				+
<i>Gymnadenia conopsea</i>		r				r
<i>Thymus praecox</i> agg.		+		+		r
<i>Polygala amarella</i>		+		+		
<i>Molinia caerulea</i>		+		2		
<i>Succisa pratensis</i>		+				
<i>Molinia caerulea</i>	+					
<i>Angelica sylvestris</i>		r				
<i>Euphorbia cyperissias</i>		+				
<i>Thesium alpinum</i>		+				
<i>Pyrola rotundifolia</i>		+				
<i>Phyteuma orbiculare</i>		r				
<i>Lotus corniculatus</i>		+		1		
<i>Alchemilla</i> sp.		r				
<i>Plantago lanceolata</i>		r				
<i>Chlorocrepis (Tolpis) staticifolia</i>		r				
<i>Ranunculus montanus</i>		r				
<i>Carex ornithopoda</i>		r				
<i>Sesleria varia</i>		+		+		
<i>Carex panicea</i>			1			
<i>Chara spec.</i>					r	
<i>Prunella vulgaris</i>					r	
<i>Filipendula ulm.</i>						r
<i>Melica nutans</i>				+		r
<i>Euphrasia rost.</i>						r
<i>Carex alba</i>						r
<i>Cirsium oler.</i>						+
<i>Parnassia pal.</i>				+		+
<i>Polygala amarella</i>						+
<i>Sesleria varia</i>						+
<i>Juncus inflexus</i>						+
<i>Carex ericetorum</i>						r
<i>Carlina bibersteinii</i>						+
<i>Cratoneuron comodatum</i>	1					
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	+					
<i>Deschampsia cespitosa</i>				+		
<i>Salix eleagnos</i>						

2.5 Weißenbach – Baggerteich

Der derzeit größte Bestand des Zwergrohrkolbens geht wahrscheinlich auf die Aussaat von 30 Fruchtkapseln im Jahre 2003 zurück (vgl. Kapitel Kontrolle Aussaaten) und gliedert sich heute in die zwei Teilflächen.



Teilfläche 5.1 hat eine sehr hohe Dichte von Trieben und Kolben des Zwergrohrkolbens.



Auf der Teilfläche 5.2 ist der Anteil von Weiden und Schilf erhöht.

5. Weißenbach Baggerteich, Aussaat 2003			
Bearb.: Kollnig, Kudrnovsky, Müller, Zehm			
Nr. Aufnahmefläche	5.1 offene Fl.	5.2 verschilft	
x_coord (WGS84)	10,626404	10,626447	
Y_coord (WGS84)	47,430542	47,430433	
Fläche in qm	186,91	127,65	
Kolben pro qm	80	40	
Summe	14.953	5.106	insg. 19.699 Kolben
Triebe pro qm	250	120	insg. 62.110 Triebe
Aufnahmefläche:	5x10	5x10	
Gesamtdeckung:	50%	50%	
Gebüsche	5%	25%	
<u>Arten:</u>			
Typha minima	3	2	
Equisetum fluviatile	2	1	
Carex flava	1		
Salix purp.	1	2	
Salix daphn.	1	+	
Tussilago farfara	+	1	
Molinia caerulea	+	+	
Eupatorium cannabinum	+	+	
Equisetum palustris	+	2	
Salix myrsinifolia	+		
Eleocharis ovata	+		
Cirsium palustre	+		
Juncus inflexus	+		
Salix alba	+	+	
Phragmites australis	+	2	
Carduus defloratus	r		
Prunella grandiflora	r		
Rhinanthus glacialis	r		
Taraxacum ruderalis	r		
Carex rostrata	r	+	
Carlina bibersteinii		r	
Carex rostrata		+	
Cirsium palustre		+	
Deschampsia cespitosa		+	
Eleocharis ovata		2	
Epipactis palustris		+	
Fragaria viridis		+	
Juncus inflexus		1	
Linum catharticum		+	
Parnassia palustris		+	
Prunella vulgaris		+	
Sanguisorba major		+	
Taraxacum palustre sec.		+	
Veronica officinalis		+	

Einstufung als LRT 7240*:

Auf Grund der strukturellen Dominanz des Zwergrohrkolbens und dem Vorkommen von charakteristischen Arten (*Salix myrsinifolia*, *Phragmites communis*) werden beide Bestände dem LRT 7240* zugeordnet.

6. Stuibenau Anpflanzung 2014 in feuchter schluffiger Rinne							
Bearb.: Kollnig, Kudrnovsky, Müller							
Nr. Aufnahmefläche	6.1 an Kante	6.2 mit Weiden	6.3 in Weidengeb.	6.4 gegenüber 6.3	6.5 am Wasser	6.6 gro. Reinbestand	
x_coor (WGS84)	10,586896	10,586919	10,587157	10,587210	10,587929	10,587658	
Y_coor (WGS84)	47,429945	47,429893	47,430062	47,430034	47,430457	47,430280	
Fläche in qm	26,26	15,59	1,98	7,96	24,45	166,69	
Kolben	8	26	0	20	70	122	insg. 226 Kolben
Triebe pro qm	150	150	150	150	200	200	insg. 46.015 Triebe
Aufnahmefläche:	6x4m	6x4m	4x4m			4x4	
Gesamtdeckung:	70%	70%	70%	60%	20%	70%	
<u>Arten:</u>							
Typha minima	3	3	4	4	2	5	
Juncus alp-art.	1	1	1	1	1		
Carex flacca	1		1	+	+		
Molinia coerulea	+						
Carex flava	+		+	+	+		
Salix elaeagnos	2	2		r			
S. purpurea	1	1	1	+			
S. daphnoides	+						
Petasites paradoxus	+	+					
Taraxacum pal.	+						
Prunus padus juv.	+						
Alnus incana juv.	+	+					
Carex panicea							
Equisetum var.			+	1	+		
Rubus caesius			+				
Myricaria germ.						+	
Phragmites com.						+	

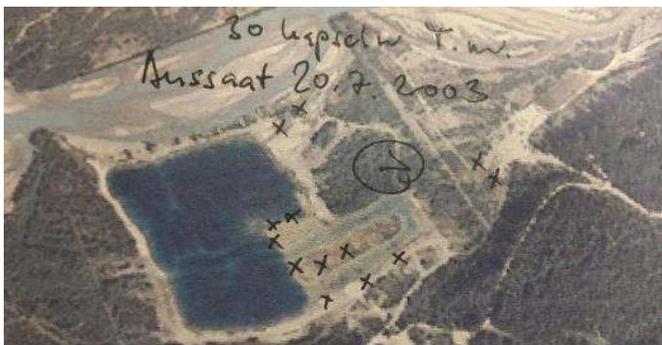
Einstufung als LRT 7240*:

Auf Grund der strukturellen Dominanz des Zwergrohrkolbens und dem Auftreten von charakteristischen Arten (*Juncus alpinus-articulatus*, *Equisetum variegatum*) werden dies Bestände dem LRT 7240* zugeordnet. Die geringe Kolbenzahl ist darauf zurück zu führen, dass es sich um einen jungen Bestand handelt (Anpflanzung 2014). Nach Dauerflächenuntersuchungen in Weißenbach kommt der Rohrkolben erst nach 5 bis 6 Jahren zur vollen Blütenentfaltung.

3 Kontrolle der Aussaatversuche im Tiroler Lechtal

Im Jahr 2003 wurde an zahlreichen Stellen Versuche zur Wiederansiedlung mit frisch gesammelten Samen durchgeführt (vgl. Tabelle). Detailliert sind die Aussaatorte in Müller (2003) dokumentiert.

Dauerhaft konnte sich daraus nur der Bestand 2.5 beim Baggerteich bei Weißenbach entwickeln. Dieser ist heute die größte Teilpopulation im gesamten Lechtal.



Lage der Aussaaten 2003 am Baggerteich bei Weißenbach C 10 (orographisch rechtes Ufer).

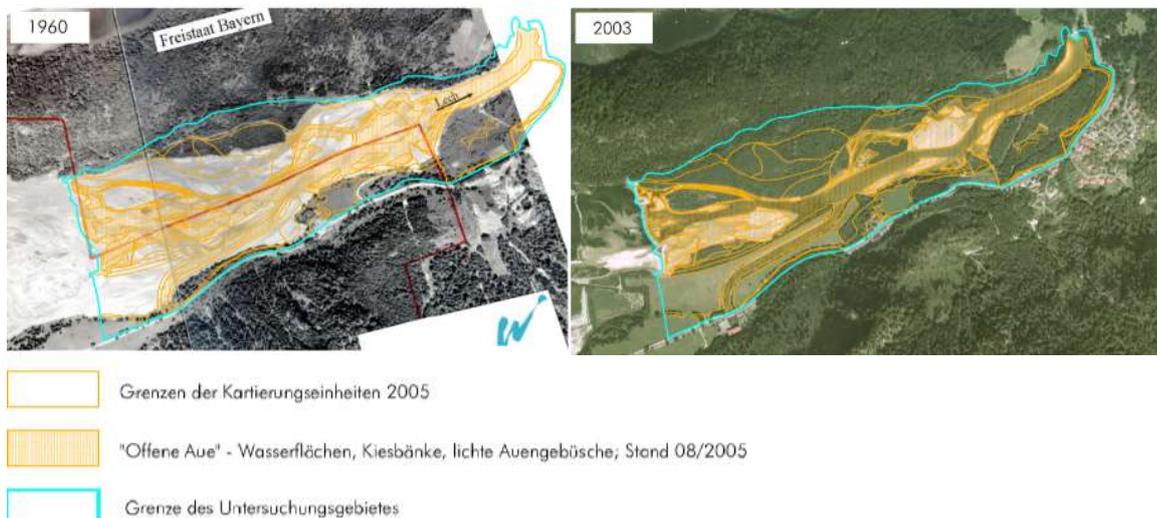


Abb. Übersichtskarte Tiroler Lech, Luftbildausschnitt Unterpinswang mit Lage der Aussaaten 2003 vgl. Tabelle.

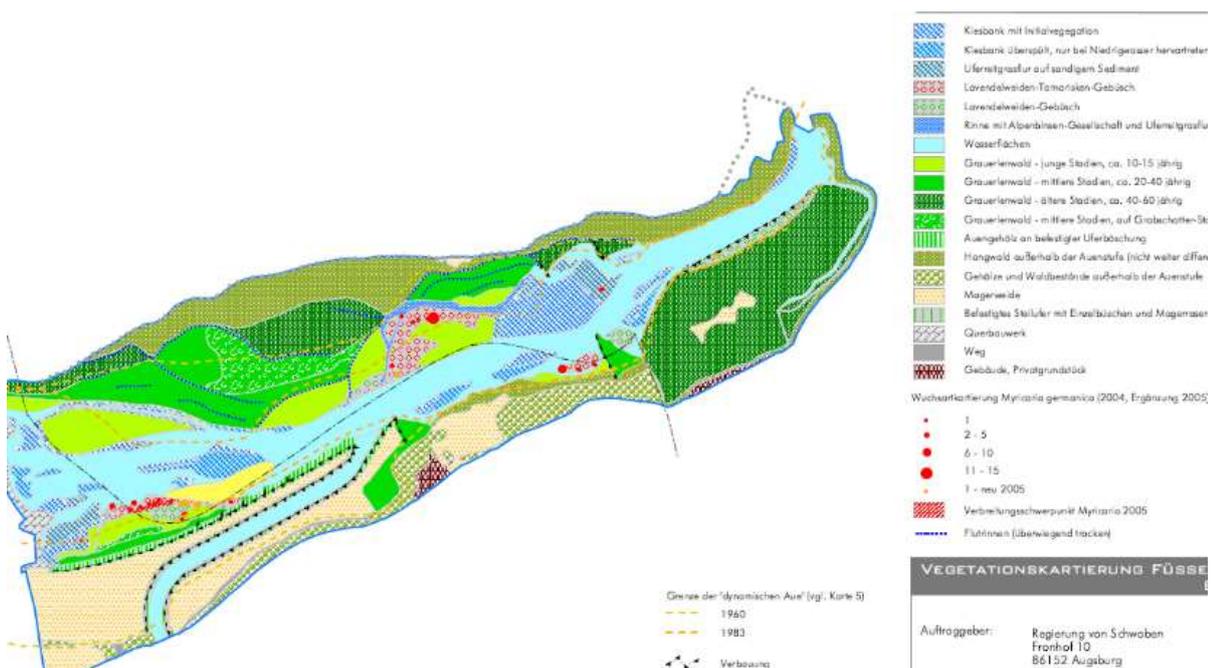
Aussaorte 2003	Lebensraum	Aussaatzeitpunkt und -menge	Kontrolle
Forchach , Lech orogr. links, unterhalb Buhne Schwarzwasserbach	Feuchte Rinne mit Weiden Tam.gebüsch	3.8.03 5 Kapseln	
Forchach , Lech orogr. links, oberhalb Hochspannungsleitung	Feuchte Rinne mit <i>Equisetum var.</i>	25.7.03 10 Kapseln	
Oberhalb Johannisbrücke , Lech orogr. rechts, zwischen Querverbauungen	Feuchte Schwemmsandfl. mit <i>Equis. var.</i>	3.8.03 ? Kapseln	
Weißenb. orogr. rechts, S- u. O.-Ufer des Baggerteiches	Litoral See mit Armelechtralgen teppich	20.7.03 30 Kapseln incl. Aussaaten an der Querverbauung	3.9.03 keine Keiml. 12.6.04 keine Keiml.
Weißenb. orogr. rechts, nördl. der Querverbauung bei Zufluss Bach	Offenes Weidengebüsch	20.7.03 s. o.	12.6.04 keine Keiml. 12.6.05 keine Keiml.
Unter-Pinswang , Lech orogr. rechts	trockene Schwemmsandrinne	6.7.03	
Unter-Pinswang , Lech orogr. rechts	Altwasser hinter Damm	6.7.03	3.9.03 zahlr. Keimlinge
Unter-Pinswang , Lech orogr. links	offene feuchte Sandflächen	6.7.03	
Im Kieswerk Unter-Pinswang an verschiedenen Stellen	Offene Schwemmsandflächen	22.6., 4.7. 10.7.03 insg. 90 Kapseln	15.8.03 zahlr. Keimlinge am in situ Teich 18.6.05 Ebenda 50 Jungpflanzen
Unter-Pinswang , Lech beim Kieswerk orogr. rechts, oberhalb und unterhalb des Wehrs	offene feuchte Schwemmsandflächen	6.7.03	

4 Kontrolle der Bayerischen Lechstrecke nach Vorkommen des Zwergrohrkolbens

Die Lechstrecke zwischen der Landesgrenze und dem Lechfall gilt als die letzte naturnahe Fließstrecke am bayerischen Lech. In den nachfolgenden Fließstrecken sind die typischen Lebensräume alpiner Auen heute fast durchgehend ausgestorben. Von der Regierung von Schwaben wurde für die Füssener Lechstrecke ein naturschutzfachliches Gutachten (Riegel 2004) sowie eine Lebensraumkartierung und –bewertung nach FFH Richtlinie in Auftrag gegeben (Riegel 2005). Im Rahmen dieser Gutachten wurde festgestellt, dass auf Grund des fortlaufenden Geschiebedefizits in diesem Bereich keine Umlagerung der Kiesbänke mehr stattfindet und dadurch die dynamikgeprägten Lebensräume alpiner Flüsse (3210, 3220, 3230) stark rückläufig sind.



Veränderung der Füssener Lechaue infolge des Feststoffdefizits (aus Riegel 2005).



Vorkommen der Indikatorart Deutsche Tamariske in den Jahren 2004 und 2005 (aus Riegel 2005).

Am 20. Juni 2018 fand eine Begehung dieser Lech strecke statt. Ergebnisse sind:

- Die bereits von Riegel (2005) dokumentierte Fixierung und Eintiefung des Hauptgerinnes und die damit verbundene Verschlechterung der Lebensräume alpiner Fließgewässer ist weiter fortgeschritten.
- Die Aue ist deutlich abgestuft in zwei Bereiche:
 - Auf der unteren Stufe kommen vor: vegetationsfreie Kiesbänke, große Uferreitgrasfluren (LRT 3220) und Reste des LRT 3240 Alpine Fließgewässer mit Lavendelweide.
 - Auf der bis zu 2 m höheren Stufe mit sandig schlickigen Substrat (vom Hochwasser 2005) schreitet die Auensukzession über Weidengebüsche zum Grauerlenauwald rasch voran.
- Der LRT 3210 Alpine Fließgewässer im Subtyp. mit *Chondrilla chondrilloides* und der LRT 3230 Alpine Fließgewässer mit Deutscher Tamariske sind ausgestorben.
- Von der Deutsche Tamariske konnten nur noch 4 Einzelpflanzen gefunden werden. Sie wachsen alle in einer bei höherem Wasserstand durchströmten Rinne innerhalb eines Weiden-Erlengebüsch rechtsufrig vor dem Zulauf des Kraftwerkskanals und sind wie folgt verortet
- N 47.55591°, E 010.68037°
- N 47.55586°, E 010.68080°
- N 47.55588°, E 010.68087°
- N 47.55590°, E 010.68089°



Lage der letzten 4 Individuen (Mg) der Deutschen Tamariske an der Deutschen Lechstrecke bei Füssen am 20.06.2018

5 Empfehlungen zur Wiederansiedlung des Zwergrohrkolbens

5.1 Grundlegende Kenntnisse

Basierend auf einer aktuellen Literaturlauswertung (Wittmann & Müller 2016 n. p.) wurden alle bislang gut und länger dokumentierten Versuche (s.u.) zur Wiederansiedlung des Zwergrohrkolbens im Alpenraum zusammengestellt und ausgewertet (Siehe Tabelle).

Tabelle: Dokumentierte Wiederansiedlungsversuche mit dem Kleinen Rohrkolben im Alpenraum und ihre Entwicklung (aus Harzer et al 2018)

Erläuterungen zum Tabellenkopf:

2 StO Zahl: Anzahl der Standorte im Flussverlauf

3 Methode: durchschnittl. Zahl der ausgebrachten Individuen pro Standort als P= kult. Jungpflanzen (2-3 jährig), S = Setzlinge, Sprosse oder A = Samen (ohne Mengenangaben)

4 Ansiedlung: Jahr der Ausbringung

5 Bewertungsjahr - Anwuchserfolg: letzteres gemessen am % Anteil der etablierten Individuen

6 Literatur mit Angaben zu 1-6

1 Fluss, Ort, Habitat	2 StO Zahl	3 Methode	4 Ansiedlungsjahr	5 Bewertungsjahr - Anwuchserfolg	6 Literatur	7 Langfristige Entwicklung
Österreich						
Drau, Kärnten, Greif. renat. Aufweitung	3	? P	2000/2	2012: ? % erfolgreich	Baur et al. 2015	erfolgreich
Lech Weißenbach, natürlich	6	100 P	2004 -2012	2013: > 100 %	Müller 2007, 2013	erfolgreich, nach 10 Jahren ca 3000 Triebe
Lech Forchach, natürlich	2	100 P	2012	2017: > 100 %	Müller 2013	vorr. erfolgreich, nach 3 Jahren 20.000 Triebe
Lech Weißenbach, natürlich und Kiesteich	5	A	2003	2004/2017 20 %	Müller 2007, 2013	geringer Erfolg, 2017 im Litoral eines Kiesteiches zum ersten Mal Jungpflanzen
Lech, U-Pinswang, Ausleitungsstrecke	3	A	2003	2004: 0 %	Müller 2007, 2013	unvollständige Kontrolle
Drau, Kärnten, renat. Aufweitung	15	4 S	2012	2014: 7 %	Baur et al 2015	teilweise erfolgreich, aber z. T. verbuschend
Vils, Tirol, renaturiert	1	50 P	2005	2005: 0%	Müller 2013	2005 durch 500-jähriges Hochwasser vernichtet
Schweiz						
Rhone, Pfynwald, Wallis, naturnah	6	10 P	1995	? %teilweise erfolgreich	Csencsics et al. 2008	teilweise erfolgreich
Vorderrhein, Glenner, Graubünden, naturfern	?	?	1996 -1998	2000: ? % nicht erfolgreich	Csencsics et al 2008	nicht erfolgreich
Rhone, Genf, naturfern	?	?	1999	2003: 0%	Csencsics et al. 2008	nicht erfolgreich
Frankreich						
Isere, Grenoble, Revitalisierung	3	? P, S	2013	2014: 60% erfolgreich	Jaunatre et al. 2017	noch nicht bewertbar

Daraus lassen sich folgende Folgerungen für die Wiederansiedlung des Zwergrohrkolbens ableiten:

a) Habitatqualität

Wiederansiedlungen sollten nur in großen naturnahen Strecken oder nach Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt werden, die zu einer Habitat Verbesserung (inkl. Vergrößerung) geführt haben. Die Größe und Vernetzung naturnaher Flussabschnitte spielt für eine erfolgreiche und dauerhafte Etablierung eine zentrale Rolle. Bereits Csencsics et al. (2008) führen die wiederholten erfolglosen Wiederansiedlungsversuche an den Schweizer Flüssen darauf zurück, dass derzeit die Wildflussstrecken in der Schweiz zu klein sind, um dauerhaft neue Populationen auf zu bauen.

Der Zwergrohrkolben ist außerdem noch stärker an regelmäßig neu entstehende Besiedlungsflächen angewiesen als die Deutsche Tamariske, da sein Lebenszyklus deutlich kürzer ist.

b) Standort

Um das Aussterberisiko bei Hochwasserereignissen zu verringern, sollten die Jungpflanzen im Flussverlauf an mehreren Stellen, sowie auf der Kiesbank entlang eines Gradienten ausgebracht werden. Bislang konnte in frisch angelegten sandigen Flussrinnen ein hoher Anwuchs Erfolg und eine rasche Ausbreitung der Art beobachtet werden.

c) Wiederansiedlungsmethode

Die besten Anwuchs Erfolge wurden bisher mit 1-jährigen aus Samen vorkultivierten Jungpflanzen mit Wurzelballen gemacht. Ebenso wie bei der Tamariske kann dadurch die kritische Keimlings- und Juvenilphase überbrückt werden (Baur et al. 2015, Müller 2007).

Demgegenüber ist der Erfolg von Aussaaten und Setzlingen d.h. Sprossteilen deutlich geringer. Die Wiederansiedlung durch Sprossteile muss auch aus genetischer Sicht abgelehnt werden, da dies zur genetischen Verarmung führen kann. Darum wird aus hiesiger Sicht nur die Wiederansiedlung mit 1-jährigen Jungpflanzen empfohlen.

d) Genetik, Herkunft, Menge und Qualität des ausgebrachten Pflanzenmaterials

Aus genetischen Untersuchungen ist bekannt, dass der Zwergrohrkolben ebenso wie die Tamariske flussspezifische und genetisch unterscheidbare Populationen entwickelt (Csencsics & Müller 2015). Diese genetische Vielfalt muss bei Wiederansiedlungen berücksichtigt werden. Soweit vorhanden sollte darum nur Pflanzenmaterial aus dem gleichen Flusssystem wiederverwendet werden oder die nächste natürliche Population beerntet werden.

Da sehr kleine Populationen oft aus nur wenigen Klonen bestehen, sollten diese nicht als Quellpopulationen für Neuansiedlungen beerntet werden, um einen starken Gründereffekt zu vermeiden. Dagegen wird empfohlen vorzugsweise aus größeren Populationen Samenmaterial für die Anzucht und Wiederansiedlung zu gewinnen. Genetisch verarmte Populationen des Zwergrohrkolbens weisen eine deutlich reduzierte Fitness auf, die sich an einer deutlich geringeren Keimfähigkeit der Samen äußern kann

(Csencsics & Müller 2015). Für die zwei ursprünglich vorhandenen Teilpopulationen des Zwergrohrkolbens im Lechtal haben Untersuchungen gezeigt, dass die Teilpopulation im Auwald Unterpinswang stark genetisch verarmt ist. Diese Teilpopulation sollte darum nicht für Wiederansiedlungen besammelt werden.



Ein Jahr nach der Kultur im Gewächshaus kann der Zwergrohrkolben bereits wieder ausgepflanzt werden.

Die Menge der ausgebrachten Verbreitungsagenzien ist entscheidend für den Erfolg. Während die nur teilweise erfolgreichen Wiederansiedlungen an der Oberen Drau (Bauer et al 2015) mit nur wenigen Setzlingen, d.h. unter 10 Stück erfolgten, wurden bei dem Artenhilfsprogramm Tiroler Lech mindestens 100 Jungpflanzen im gleichen Flussabschnitt ausgebracht (Müller 2004). Dieses Vorgehen erhöht deutlich die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Etablierung.

Die Samen für die Zwischenkultur im Gewächshaus sollten direkt nach dem Sammeln im sandigen Substrat zur Keimung gebracht werden, da der Kleine Rohrkolben nur eine kurzlebige Diasporenbank hat und die Keimfähigkeit bereits innerhalb weniger Tage abnimmt.

e) **Zeitpunkt und Frequenz der Ausbringung**

Als Zeitpunkt der Anpflanzung wird der Frühsommer nach einem ablaufenden Hochwasser empfohlen, weil dadurch die Jungpflanzen noch längere Zeit zum Wurzelwachstum und Verankerung im Boden haben. Auch hat sich bei den Wiederansiedlungen im Tiroler Lechtal gezeigt, dass wiederholte Ansiedlungen die dauerhafte Etablierung einer Population begünstigen.

5.2 Empfohlene Artenhilfs- und Schutzmaßnahmen

Für das laufende Life Projekt werden folgende Artenhilfs- und Schutzmaßnahmen empfohlen:

1. Ex situ Kultivierung und Vermehrung von Jungpflanzen im Botanischen Garten der Universität Innsbruck, um für laufende Wiederansiedlungsprojekte einen Vorrat zu haben.
2. Stärkung der In situ Kultur im Kieswerk Unterpinswang. Dazu ist es notwendig Schilf- und Goldruten zu entfernen, wieder neue Rohbodenstandorte zu schaffen, im Mai und August den Wasserstand zu prüfen und ggf. zu korrigieren und Jungpflanzen (100 Stück) aus der Ex-situ Kultur aus zu pflanzen.
3. Wiederansiedlungen im Jahr 2019 an folgenden neu entstandenen Aufweitungen mit jeweils 100 Jungpflanzen:
 - **C 4** Revitalisierung Lech Häselgehr-Griesau: Hier sind 2018 1,2 km naturnahe, strukturreiche und dynamische Ufer mit 1,0 ha dynamischen Lebensraum entstanden.
 - **C 5** Revitalisierung Lech-Elmen-Nussau: Hier sind 2017 insgesamt 0,5 km naturnahe, strukturreiche und dynamische Ufer mit 0,5 ha dynamischen Lebensraum entstanden.
 - **C 10** Forchach unterhalb Johannesbrücke - bei Weißenbach. Hier sollte im Zuge der Baumaßnahme C 10 eine Verjüngung des Bestandes am Baggerteich erfolgen. Da bei C 10 bereits Bestände des Zwergrohrkolbens in räumlicher Nähe von geplanten Baumaßnahmen liegen, müssen diese markiert und deutlich abgegrenzt werden. Die ökologischen Bauaufsicht ist entsprechend ein zu weisen.
 - **C 11** Füssener Lech. Hier sollte nach dem Ablauf eines Hochwassers an geeigneter Stelle eine Ansiedlung erfolgen, um zu prüfen wie erfolgreich die Maßnahme war.

Grundsätzlich ist fest zu halten, dass die Art auch an anderen Stellen des Life-Projekts ausgebracht werden kann, sofern größere Fluss Aufweitungen entstehen also auch bei **C 6, C 8 oder C 9**. Als Indikatorart für alpine Wildflusslandschaften zeigt der Zwergrohrkolben am besten von allen höheren Pflanzen an, ob durch die Baumaßnahmen geeignete Lebensräume für Wildflussarten entstanden sind (Müller 2007).

Nach einer Besichtigung der Fließstrecken Anfang Juni 2019 sollte die **Baueinweisung** für die Maßnahmen 2019 erfolgen. Der Botanische Garten Innsbruck hat nach Vorgabe des Auftragnehmers für das Life Projekt insgesamt 400 (+100) Jungpflanzen vorkultiviert und wird diese in 12-er Töpfen ab Juni 2019 zur Abholung bereithalten.

Die Maßnahmen 1 und 2 sind zusammen mit einem Monitoring als laufende Artenhilfsmaßnahme für den Lechtaler Zwergrohrkolben über das LIFE Projekt hinaus ein zu stellen und im 5-jährigen Turnus durch zu führen.

6 Grundsätzliche Empfehlungen für das Projekt „Life Lech – Dynamic River System Lech“

Durch das laufende Life-Projekt soll sich am Tiroler - und am Bayerischen Lech die Situation für flusstypische Arten und Lebensräume verbessern vgl. Auszug Life_lech_beschreibung-deutsch_21_03_2017:

Ziel des Projekts LIFE Lech ist es, die natürliche Dynamik des Flusses und seinen angrenzenden Auwäldern mit ihren typischen Pflanzen- und Tierarten zu erhalten. Ein besonderes Augenmerk soll auf die dynamisch geprägten Kiesbankflächen und Pionierstandorte gelegt werden, deren Anzahl aufgrund flussbaulicher Maßnahmen während des 19. Jahrhunderts abgenommen hat. Um die natürliche Dynamik des Flusses wiederherzustellen sollen Flussverbauungen entfernt, das Flussbett verbreitert, Nebenarme angelegt und Bühnen gekürzt werden. Der Oberlauf des Tiroler Lech sowie der Grenzverlauf auf deutschem Staatsgebiet besitzen großes Potential für die Ausbildung von Schotterbänken und Pionierhabitaten. Durch das Projekt LIFE Lech können hier Lebensbedingungen geschaffen werden, die für die hochspezialisierten und gefährdeten Arten notwendig sind.

Gleichzeitig soll durch die Revitalisierungsmaßnahmen die Eintiefung der Flusssohle gestoppt und der Grundwasserspiegel stabilisiert bzw. angehoben werden. Davon profitieren die Aulandschaft und Arten wie die Bileks Azurjungfer (*Coenagrion hylas*), der Steinkrebs (*Austropotamobius torrentium*), der Dohlenkrebis (*Austropotamobius pallipes*), der Kammmolch (*Triturus cristatus*) und die Koppe (*Cottus gobio*).

Um die vorgenannten Ziele zu erreichen, ist es allerdings notwendig, die natürliche Geschiebefracht für die Lechstrecke unterhalb von Reutte wieder zu erhöhen. Eine Wiederherstellung eines guten ökologischen Gewässerzustandes im Sinne der WRRL sowie die Wiederherstellung eines guten Erhaltungszustandes der typischen Lebensraumtypen alpiner Flussauen insbesondere 3210, 3220, 3240, 7240 und 91E0 und ihrer charakteristischen Arten wird nur nachhaltig gelingen wenn dieses Problem grundsätzlich und ganzheitlich angegangen wird. Bei der Begehung der Pinswanger Ausleitungsstrecke im Rahmen des 16. Internationalen Alpine Workshop (Müller & Kudrnovsky 2018) wiesen die teilnehmenden Flussexperten auf dieses vordringliche Problem hin. Sie empfahlen im Rahmen des Life Projekts dieses Thema durch einen Workshop zu thematisieren und die Kenntnisse aus anderen alpinen Ausleitungsstrecken zu verwerten. So liegen beispielsweise von der Ausleitungsstrecke der Oberen Isar in Bayern umfangreiche Studien und Erfahrungen zum Geschiebemanagement vor (z. B. Reich et al 2008, Schaipp & Zehm 2010).

7 Literatur

- Baur P A, Egger G, Lautsch E & Schmidlein S (2015): Ökologie und Entwicklung des Zwerg-Rohrkolbens (*Typha minima* Funk ex Hoppe): Die Wiederansiedlung im Europaschutzgebiet Obere Drau (Österreich). *Tuexenia* 37: 163-177.
- Csencsics D & Müller N (2015): Die Bedeutung der genetischen Vielfalt bei Wiederansiedlungsprojekten - Untersuchungen am Zwerg-Rohrkolben (*Typha minima*) im Naturpark Tiroler Lech. *ANLIEGEN Natur* 37: 9-15.
- Csencsics D, Galeuchet D, Keel A, Lambelet C, Müller N, Werner P & Holderegger R (2008): Der kleine Rohrkolben bedrohter Bewohner eines seltenen Lebensraumes. *WSL Merkblatt für die Praxis* 43, 8 S
- Ellmayer, T. (Hrsg.) (2005): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp.
- Goidefroid S et al. (2011): How successful are plant species reintroductions? *Biological Conservation* 144: 672-682
- Harzer R, Müller N, Reich M & Kollmann J (2018): Potentialstudie zur Wiederansiedlung von Wildflussarten. i. A. WWF Deutschland, Berlin 58 p und Anhang
https://www.alpenflusslandschaften.de/files/downloads/aktuelles/Potentialstudie_Abschlussbericht_Harzer_et_al..pdf
- Kudrnovsky H (2018): Entwurf 7240 * Alpine Pionierformationen des Caricion bicoloris-atrofuscae (montane Ausprägung mit *Typha minima*) in Ellmayer, T., Moser, D., Paternoster, D. & Adam, M. 2016. Monitoring von Lebensraumtypen und Arten von gemeinschaftlicher Bedeutung in Österreich 2016-2018. Umweltbundesamt, im Auftrag der neun Österreichischen Bundesländer.
- Müller N (2007): Zur Wiederansiedlung des Zwergrohrkolbens (*Typha minima* Hoppe) in den Alpen - eine Zielart alpiner Flusslandschaften. *Natur in Tirol*, Bd. 13: 180-193.
- Müller N (2018): Zwischenbericht zum Pre-Monitoring *Typha minima* im Tiroler Lechtal - Teil 1. Im Auftrag der Tiroler Landesregierung 18 S.
- Müller N & Kudrnovsky H (2018): Results 16th International Alpine Workshop and 5th River Conference – Lech & Isel 2018. University of Applied Sciences Erfurt, Department Landscape Management & Restoration Ecology (ed.) published online <https://www.fh-erfurt.de/lgf/la/lehrende/prof-dr-norbert-mueller/international-alpine-workshop-2018/>
- Reich M, Bargiel D & Rühmkorf H (2008): Die Obere Isar zwischen Fkm 253 und Fkm 232. Veränderungen der Vegetationsverhältnisse zwischen 1858 und 2006, Auswirkungen der Hochwasser 1999 und 2005 und Situation und Perspektive ausgewählter Zielarten. Gutachten i. A. Bayerisches Landesamt für Umwelt und Wasserwirtschaftsamt Weilheim. 136 S.
- Riegel G (2004): Wuchsortkartierung *Myricaria germanica* (Deutsche Tamariske) am Füssener Lech – Wiederholungskartierung 2004. Gutachten i. A. Reg. Schwaben 9 S.
- Riegel G (2005): Vegetations- und Lebensraumkartierung als Fachbeitrag zum Entwicklungskonzept für das FFH – Teilgebiet Füssener Lech. Gutachten i. A. Reg. Schwaben 14 S. und Abb.
- Schaipp B & Zehm A (2009): Abschlussbericht des LfU zur Oberen Isar zum Gutachten von Prof. Dr. Reich und eigenen Untersuchungen zum Geschiebemanagement. Gutachten i.A. Bayerisches Landesamt für Umwelt. 69 S. n. p.
- Sowie Müller N: 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2012, 2013: Berichte zur Artenhilfsmaßnahme *Typha minima* Hoppe (Zwergrohrkolben) im Tiroler Lechtal“ online <http://www.naturpark-tiroler-lech.at/naturpark-tiroler-lech/naturpark-projekte/naturschutzprojekte/artenschutzprojekt-zwergrohrkolben.html>