

Artenschutzprojekt Zwerg-Rohrkolben (*Typha minima* Funck ex Hoppe): Die Wiederansiedlung im Europaschutzgebiet Obere Drau in Kärnten (Österreich)

Von Pamela Alessandra BAUR, Gregory EGGER, Erwin LAUTSCH & Sebastian SCHMIDTLEIN

Zusammenfassung

Der Zwerg-Rohrkolben oder kleiner Rohrkolben (*Typha minima* Funck ex Hoppe) ist eine charakteristische Pionierpflanze alpiner Wildflusslandschaften. Großräumiger Habitatverlust infolge Flussregulierung und Kraftwerksbau in Kombination mit den sehr speziellen Standortansprüchen führten dazu, dass diese Leitart mittlerweile in ganz Österreich nahezu ausgestorben ist. In Kärnten an der Oberen Drau konnte *Typha minima* nach ihrem Verschwinden durch eine Wiederansiedlung an mehreren Flussabschnitten wieder erfolgreich eingebürgert werden. Die Geländeuntersuchungen ergaben, dass *Typha minima* im Untersuchungszeitraum 2014 sich an sieben Flussabschnitten an der Oberen Drau etablieren konnte und in Summe eine deutliche Zunahme der Vorkommensflächen von 923 m² (2011) auf ca. 3787 m² (2014) zu verzeichnen hat.

In Summe ist die Wiederansiedlung von *Typha minima* im Europaschutzgebiet Obere Drau als sehr erfolgreich einzustufen. Um die Pionierpflanze *Typha minima* als stabile Metapopulation langfristig im Europaschutzgebiet Obere Drau zu erhalten, werden auch in Zukunft Wiederansiedlungen in Kombination mit weiteren Renaturierungsmaßnahmen nötig sein, für welche im Rahmen dieser Arbeit als Resümee entsprechende Handlungsempfehlungen gegeben werden.

Abstract

Species Conservation Project *Typha minima*: Resettlement in the European nature reserve Upper Drau in Carinthia (Austria).

The dwarf bulrush (*Typha minima* Funck ex Hoppe) is a characteristic pioneer plant whose natural ranges are alpine wild river landscapes. Due to river regulations

Schlüsselwörter

Zwerg-Rohrkolben, *Typha minima*, Ökologie, Wiederansiedlung, Standortfaktoren, Flora-Fauna-Habitatrichtlinie

Keywords

dwarf bulrush, ecology, resettlement, physical habitat parameters, Flora-Fauna-Habitat Directive



Abb. 1:
Zwerg-Rohrkolben
bei Greifenburg.
Foto: Pamela Baur

and the construction of hydropower plants *Typha minima* and its dynamic habitats are highly endangered. After its disappearance at the Upper Drau River in Carinthia, *Typha minima* got resettled with initial plantation.

The field investigations show that *Typha minima* has established at seven river sections at the Upper Drau River in the study year 2014. Totally an obvious increase of the occurrence area from 923 m² (2011) to 3787 m² (2014) can be detected.

In total the resettlement of *Typha minima* in the European nature reserve Upper Drau can be classified as successful. To sustain the pioneer plant in the European nature reserve Upper Drau as a stabile metapopulation in a long-term, a combination of resettlements and further restorations measures is necessary, which is given with appropriate recommendations as part of this work.

EINLEITUNG

Die Pionierart *Typha minima* war an der Oberen Drau historisch weit verbreitet. Flussbegradigung, Flussbetteinengung und Ufersicherung führten zum vollständigen Verlust der natürlichen Uferlebensräume und die Art starb in der Folge an der Oberen Drau aus (PETUTSCHNIG 2003). Von den sechs historisch bekannten Fundorten in Kärnten stammen fünf Beobachtungen aus der Zeit vor 1900. Erwähnt wurden Vorkommen der Zwerg-Rohrkolben von PACHER (1881) an den Auen bei Berg und von STABER (1934) an den Draufnern bei Amlach. 1970 verschwanden die letzten Bestände von *Typha minima* an der Oberen Drau (PETUTSCHNIG 2003). Nur ein Beleg von HARTL et al. (1992) stammt aus jüngerer Zeit. Frau Marlis Kotz wies 1988 noch einen kleinen Bestand der Art an einem Schotterteich bei Greifenburg nach (FRANZ & LEUTE 2004). Herr DI Walther Girzikowski aus Bruggen hat einen Rest des *Typha minima*-Vorkommens in seinen Gartenteich gepflanzt und 1999 einige Einzelexemplare bei der Draubrücke in Greifenburg-Bruggen wieder auf Schotterbänken ausgesetzt (FRANZ & LEUTE 2004). Diese entwickelten sich in der Folge zu einem üppigen Bestand, der für zukünftige Wiederansiedlungsprojekte Pflanzenmaterial lieferte.

In der Roten Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs (1999) wird der Zwerg-Rohrkolben in Österreich in allen Bundesländern außer Vorarlberg und Tirol als „ausgerottet, ausgestorben oder verschollen“ angeführt (FISCHER et al. 2008). In Vorarlberg und Tirol hat er den Status „vom Aussterben bedroht“ (NIKLFIELD 1999). In der Kärntner Pflanzenartenschutzverordnung (2007) gehört *Typha minima* zu den vollkommen geschützten, heimischen Pflanzenarten. Das Amt der Vorarlberger Landesregierung (2009) gibt ihm den Schutzstatus „vollkommen geschützt“, das Amt der Tiroler Landesregierung (2006) „gänzlich geschützt“. In der Roten Liste der gefährdeten Pflanzen Kärntens nach KNIELY et al. (1995) ist *Typha minima* seit 1850 als „ausgerottet, ausgestorben oder verschollen“ (Gefährdungsklasse 0) angeführt.

Aktuell kommt *Typha minima* autochton am Tiroler Lech und in Vorarlberg im Rheintal an der Dornbirner Ache und an der Rheinmündung in den Bodensee vor sowie eingebürgert am Inn bei Telfs und an der Oberen Drau vor (siehe Abb. 2).

In Liechtenstein gilt *Typha minima* als verschollen bzw. als ausgestorben (BROGGI 2013).

In Deutschland wird der Zwerg-Rohrkolben als einheimische Art als „vom Aussterben bedroht“ eingestuft (Rote Liste 1996). Die großen Vorkommen im deutschen Alpenvorraum am Lech und Inn sind mittlerweile

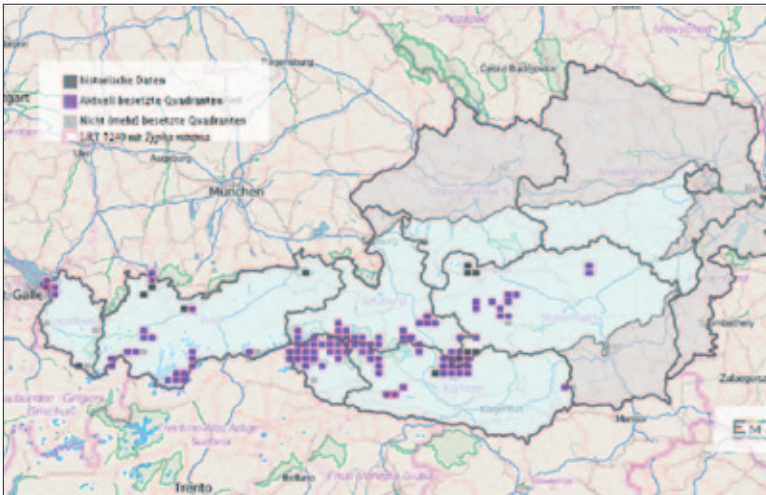


Abb. 2: Verbreitung des FFH-Lebensraumtyps 7240* „Montane Schwemm- und Rieselflur“ mit Ausweisung der Vorkommen des Subtyps mit *Typha minima* (rot umrandet) in Österreich, Stand 2013 (Quelle: EMART-Datenbank 2014, geringfügig verändert).

erloschen (MÜLLER 2007a). In der Schweiz wird der Zwerg-Rohrkolben, aufgrund des starken Rückgangs der Bestände, als „stark gefährdet“ eingestuft und hat den Schutzstatus „vollständig geschützt“ (MOSER et al. 2002).

In den Pflanzengesellschaften von Österreich nach GRABHERR & MUCINA (1993) gehört *Typha minima* als dominante Kennart zu der Gesellschaft Equiseto variegati-Typhetum minimae Br.-Bl. in Volk 1940.

Die Pionierformationen mit *Typha minima* werden zum FFH-Subtyp des Lebensraumtyps 7240 „Montane Schwemm- und Rieselflur“ gestellt. Als Indikatoren für die Beurteilung des Erhaltungszustandes werden der Anteil der aktuell besiedelten Fläche zur potenziell besiedelbaren Fläche, der Deckungsgrad (%) diagnostischer Arten und der Störungszeiger, Hydrologie und Flächengröße herangezogen. Die wenigen autochthonen *Typha minima*-Beständen am Lech, in der Dornbirner Ach und am Bodensee weisen zum Großteil einen schlechten Erhaltungszustand auf. Dieser gilt auf nationaler Ebene in Österreich als von „vollständiger Vernichtung bedroht“, wobei Österreich als „stark verantwortlich“ eingestuft wird (ARGE BASISERHEBUNG 2012).

Die Ursache des nahezu vollständigen Aussterbens des Zwerg-Rohrkolbens in den Alpen liegt im Wesentlichen auf die Flussverbauung sowie die Errichtung von Kraftwerken. Entscheidend waren neben dem Verlust von Habitaten auch die Unterschreitung der Minimumarealgrößen und der verloren gegangenen Vernetzung der Populationen.

Seit dem Jahre 2000 wird durch Artenschutz- und Wiederansiedlungsprojekte eine Population des Zwerg-Rohrkolbens an der Oberen Drau in Kärnten neu initiiert. Ungewiss ist, ob sich diese langfristig zu etablieren vermag, neue Standorte im Bereich der renaturierten Abschnitte entstehen und sich die Art erfolgreich weiter ausbreiten kann oder infolge der natürlichen Sukzession *Typha minima* und des zu geringen Habitatangebots wieder ausstirbt.

Um den Zwerg-Rohrkolben vor dem Aussterben zu retten, herrscht ein Bedarf an vertieften Kenntnissen zu seinen ökologischen Eigen-

schaften. Von besonderem Interesse sind seine Anpassung und die Ansprüche der Art an ihre Umwelt und deren Wechselwirkungen mit ihr (BAUR et al., in prep.).

Mit der vorliegenden Arbeit werden der aktuelle Stand und die Entwicklung der Bestände von *Typha minima* im Europaschutzgebiet Obere Drau dargestellt. Im Einzelnen wird untersucht, wie erfolgreich die Wiederansiedlungen bzw. Anpflanzungen von *Typha minima* an der Oberen Drau waren und wie die Entwicklung der Bestände im Oberen Drautal bislang verlaufen sind.

Das übergeordnete Ziel der Arbeit ist es, durch Erkenntnisse der Ökologie des Zwerg-Rohrkolbens an der Oberen Drau Handlungsempfehlungen für zukünftige Artenschutzprojekte zu geben. Dadurch soll die weitere Ausbreitung gefördert werden, um so die langfristige Erhaltung der Population sicherzustellen.

Fachliche Basis für die vorliegende Publikation sind das Förderprojekt „Ökologie des Zwerg-Rohrkolbens (*Typha minima*), dargestellt am Beispiel der Population an der Oberen Drau“ des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten sowie ein Auftrag des Landes Kärnten „Artenschutzprojekt Zwerg-Rohrkolben-Maßnahmenumsetzung, Keimversuche und Monitoring“. Die vollständigen Ergebnisse sind in der Bachelorarbeit von Pamela Baur des Instituts für Geographie und Geoökologie des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) dokumentiert (BAUR 2014). Die Ergebnisse der in situ und ex situ Versuche zur Keimung und Entwicklung sowie den artspezifischen Habitatansprüchen von *Typha minima* sollen 2016 publiziert werden (BAUR et al., in prep.).

BIOLOGIE UND ÖKOLOGIE

Typha minima gilt wie die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) als Zielart für alpine Wildflusslandschaften (MÜLLER 2007b) und als Indikator für natürliche Flusslandschaften (ENDRESS 1975). Sein früheres dominantes Vorkommen war vor allem in der artenarmen Gesellschaft *Equiseto variegati-Typhetum minimae* Br.-Bl. in Volk 1940, der Zwerg-Rohrkolben-Gesellschaft (BRAUN-BLANQUET 1949). Jedoch ist zu beachten, dass außerhalb Österreichs die dominante Kennart dieser Pflanzengesellschaft *Typha shuttleworthii* darstellt (GRABHERR & MUCINA 1993). Die typische Pioniergesellschaft von *Typha minima* befindet sich an frisch entstandenen Altwässern mit Grund- oder Druckwasseranschluss (MÜLLER 1995).

Der Zwerg-Rohrkolben ist längerfristig gesehen aufgrund von Geschiebeumlagerungen, Sukzession und geringer Konkurrenzkraft wenig standorttreu. Temporär besiedelt er auch Ersatzstandorte wie Kiesgruben mit Grundwasseranschluss, Teiche und künstliche Schwemmsandflächen (KÄSERMANN & MOSER 1999). Er ist durch biologische Merkmale an die Dynamik in natürlichen Flussauen angepasst (CSENSICS & HOLDEREGGER 2013).

Charakteristisch für den Zwerg-Rohrkolben ist sein runder, kugelig bis eiförmiger, brauner Fruchtstand in Form eines Kolbens (Abb. 3, Abb. 4 und Abb. 5). Sein deutscher Name entstammt seiner kleinen Wuchsform von 25–75 cm Höhe (BOHLE 1987). Die blütenträgenden Triebe sind meist unbeblättert oder nur mit Blattscheiden oder kleinen

Blattspreiten bestückt. Die sterilen Triebe dagegen besitzen halbkreisförmige Blätter mit gewölbter Oberfläche, deren 1–3 mm breiten Blätter grasartig aussehen. Die männlichen und weiblichen Blütenstände sind jeweils etwa 5 cm lang und durch eine 0,5–3 cm lange Lücke voneinander getrennt. Der männliche Blütenstand befindet sich oberhalb des weiblichen Blütenstandes und besteht im Gegensatz zu diesem nicht aus Perigonhaaren. Die Blütezeit ist abhängig von Höhenlage und klimatischen Verhältnissen von Mai bis Juni. Im Spätsommer zwischen August und September ist eine zweite Blüte möglich. Die meisten Samen sind im Juli reif (CSENCICS et al. 2008). Zu dieser Zeit klingen die Gebirgshochwässer durch die Schneeschmelze ab und neue potenzielle Lebensräume stehen zur Verfügung (MÜLLER 2007b). Die Anzahl der ausgereiften Samen schwankt in Abhängigkeit von der Feuchtigkeit und Trockenheit im Frühsommer. Ist dieser von sehr häufigen Niederschlägen geprägt, ist mit einem geringeren Keimungserfolg zu rechnen als bei trockenen Frühsommern (MÜLLER 2007b). *Typha minima* keimt im Gegensatz zu den anderen einheimischen *Typha*-Arten unter aeroben Bedingungen und kann lange an der Wasseroberfläche bleiben, ohne zu sinken (KÄSERMANN & MOSER 1999). Die Samen keimen auf feuchtem Substrat bereits nach 24 Stunden (CSENCICS et al. 2008). Die Keimfähigkeit nimmt mit der Lagerungsdauer ab. Nach vier Wochen werden die Samen als nicht mehr keimfähig angesehen. Somit ist nur eine kurzlebige Samenbank im Boden aufbaubar (MÜLLER, 2007b). Nach KÄSERMANN & MOSER (1999) beträgt die Keimrate von *Typha minima* über 90 %, jedoch nimmt sie schnell ab und nach einem Jahr keimen die Samen in deren Versuchen nicht mehr.

Der Zwerg-Rohrkolben ist in größeren Populationen im Biotoptyp Röhricht zu finden. Er gilt als Pionierpflanze an den Alpenflüssen. *Typha minima* besiedelt die Sandbänke häufig in Gruppen, teilweise entwickelt dieser durch die vegetative Vermehrung faziesbildende Bestände.

Das Vorkommensgebiet benötigt eine Mindestgröße, sodass auch nach Verlusten von Einzelbeständen die Population weiterhin erhalten bleibt. Jedoch werden die



Abb. 3:
Übliche Kolbenform.



Abb. 4:
Kolben durch Hochwasser übersandet in Radlach.



Abb. 5:
Kuriöse Kolbenform.

vorhandenen Auen mit intakter Flusssdynamik für das langfristige Überleben der Art als zu klein eingeschätzt (CSENCISICS et al. 2008). *Typha minima* ist an dynamische Habitate angepasst und auf hohe Flusssdynamik angewiesen. Der Lebensraum der Zwerg-Rohrkolben-Gesellschaft befindet sich nach MÜLLER (1995) am Rande der Übersättigungszone alpiner Flussauen. Der Zwerg-Rohrkolben gehört zu den Spezialisten und kann in keinem anderen Lebensraum auf Dauer überleben. Aufgrund erfolgloser Ansaaten in mit Armleuchteralgen besiedelten Altwässern wurde der Schluss gezogen, dass die Art nur in neu entstandenen Altwässern keimt (MÜLLER 2007b).

Die genetische Diversität ist sowohl innerhalb einer natürlichen Population wie auch zwischen den Populationen von *Typha minima* nach populationsgenetischen Untersuchungen – verglichen mit anderen Pflanzarten – als gering einzuschätzen (GALEUCHET & HOLDEREGGER 2005). GALEUCHET (1998) konnte nachweisen, dass die genetische Diversität einer Population direkt mit ihrer Flächengröße korreliert, d. h. umso größer die Fläche, umso höher die genetische Vielfalt. Aufgrund der kleinen Populationen werden die Allelfrequenzen durch genetische Drift verändert und die genetische Variation geht verloren, wodurch die Gefahr der Inzucht droht. Nachkommen könnten dadurch eine geringere Fitness aufweisen (ALLENORF & LUIKART 2007). Das Anpflanzen ortsfremden Materials würde der lokalen Population nicht helfen, sondern sie durch das Aufbrechen angepasster Genkomplexe sogar beeinträchtigen (KELLER et al. 2000).

Der Zwerg-Rohrkolben gilt als sehr lichtbedürftig, da er meistens an sonnigen Stellen wie Sand- und Kiesbänken zu finden ist. Durch die natürliche Sukzession dringen die Weiden (*Salix* spp.) immer mehr in die Standorte des Zwerg-Rohrkolbens ein, bis dieser durch Lichtentzug verdrängt wird (BROGGI 2013).

Typha minima und deren Pflanzengesellschaft *Equiseto variegati-Typhetum minimae* Br.-Bl. in Volk 1940 besiedeln vegetationsfreie, feuchte oder nasse Schlickböden im Uferbereich alpiner Flüsse (GRABHERR & MUCINA 1993), welche bei hohem Grundwasserstand ständig nass oder feucht sind (KÄSERMANN & MOSER 1999).

Der Zwerg-Rohrkolben ist eine mehrjährige Röhrriichtpflanze (TILLBOTTRAUD et al. 2010), die ruhige Buchten und Tot- oder Nebenarme großer gebirgsnaher (Wild-)Flüsse bevorzugt. Dort besiedelt er in lückigen Verlandungsgesellschaften sonnige und vegetationsfreie Sand- und Kiesbänke im Hochwasserregime. Die Strömung am Ufer des Hauptflusses ist für die Art zu stark (CSENCISICS et al. 2008).

Die Bestände gedeihen in der kollinen und montanen Stufe im Einflussbereich der Hochwasserrinne (BROGGI 2013). Ohne Hochwassereinfluss und rascher Sukzession (etwa 10–20 Jahre) wird der Zwerg-Rohrkolben von hochwüchsigen Arten wie Weiden und Schilf verdrängt (CSENCISICS et al. 2008). Die Art ist nur überlebensfähig, wenn in die natürliche Auendynamik nicht oder nur gering eingegriffen wurde und regelmäßig neue Pionierstandorte entstehen können (CSENCISICS et al. 2008). Voraussetzung zur Erhaltung oder Wiederansiedlung ist ein flacher und weiter Überschwemmungsbereich zwischen mittleren Sommer- und Spitzenhochwässern. Außerdem sollte das Abflussregime möglichst natürlich sein (KÄSERMANN & MOSER 1999).

Der Zwerg-Rohrkolben lässt sich nicht mit anderen Rohrkolben-Arten hybridisieren. Er vermehrt und entwickelt sich besonders vegetativ gut. Als Rhizomgeophyt/Hemikryptophyt bildet er durch seine Ausläufer oft dichte klonale Bestände (KÄSERMANN & MOSER 1999). Häufig vermehrt er sich durch sein ausgeprägtes Rhizom mit langen Ausläufern (Abb. 6) oder durch Rhizom-Fragmente und Substratschollen, die über das Wasser verfrachtet werden (KÄSERMANN & MOSER 1999). Eine weitere Verbreitungsmöglichkeit besteht durch Samen. Diese werden vom Fluss oder als Flugsamen weitertransportiert. So tritt er zum Beispiel als Schwemmling kurzfristig am Rhein auf. Die Verfrachtungsdistanz ist bei kleineren Samen und günstigen Windverhältnissen größer (CSENCICS et al. 2008). Die Schwimmfähigkeit sollte jedoch nicht unterschätzt werden. CAMENISCH (1996) beobachtet in seinen Versuchen Schwimmzeiten von bis zu vier Wochen. Im Gegensatz zu den anderen *Typha*-Arten bleibt der Samen nach dem Wasserkontakt im haarigen Perikarp eingeschlossen und treibt so auf der Wasseroberfläche (TILL-BOTTRAUD et al. 2010). Durch die Keimung unter aeroben Bedingungen grenzt er sich von den anderen *Typha*-Arten ab (CAMENISCH 1996). Im Juli sind in der Regel die Samen reif. Zu dieser Zeit klingen die Gebirgshochwässer durch die Schneeschmelze ab und neue potenzielle Lebensräume stehen zur Verfügung (MÜLLER 2007a).

Typha minima ist sehr empfindlich gegenüber Konkurrenz. Infolge der fortschreitenden Sukzession auf den Schlickbänken wird er meistens überwachsen, beschattet und schließlich verdrängt. Als schwacher Konkurrent bei ungestörter Sukzession verschwindet *Typha minima* innerhalb von 10–20 Jahren wegen hochwüchsiger und konkurrenzstarker Arten wie Schilf und Weiden.

Die *Typha*-Bestände gehen zuerst in *Salicetum eleagno-daphnoidis* Moor 1958 und andere Weiden-Sukzessionsstadien wie *Salix-alba-Salix-triandra*-Stadium über. Diese entwickeln sich etwas später zu *Alnetum incanae* Lüdi 1921 weiter. Seltener ist die *Typha*-Art in *Calamagrostietum pseudophragmites* Kopecky 1968 zu finden (KÄSERMANN & MOSER 1999).

Durch sein konkurrenzschwaches Verhalten hat er Schwierigkeiten, sich gegen bestehende Populationen zu behaupten. KÄSERMANN & MOSER prognostizierte 1999, dass die *Typha*-Bestände stark abnehmen und in 15–20 Jahren aussterben werden. Außerdem gelten kleine Populationen als besonders gefährdet, da äußere Ereignisse wie Erosion bei Überschwemmungen, Sukzession, Herbivoren etc. leichter das Erlöschen einer Population bewirken. Deshalb erhält ein Gebiet mit weniger als zehn Populationen generell die Beurteilung, dass die Art mit hohem Risiko auszusterben droht (FLÖSS & KEEL 2004).



Abb. 6:
Nach einem Hochwasser frei gespülten Ausläufer am Standort Kleblach.

UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Oberen Drautal, welches von Oberdrauburg bis Spittal an der Drau verläuft (Abb. 7). Die 22 Untersuchungsabschnitte liegen zwischen Dellach im Drautal und Unteramlach bei Spittal.

Der Ursprung der Drau ist am Toblacher Sattel bei 1209 m im Pustertal in Südtirol. Nach 749 km mündet sie bei Osijek/Kroatien in die Donau. 264 km der Drau verlaufen in Österreich durch die Bundesländer Osttirol und Kärnten. Bei der Einmündung der Isel in die Drau liegt die Drau auf 663 m ü. A. (Meter über Adria), an der Staatsgrenze zwischen Österreich und Slowenien auf 340 m ü. A. Nördlich des Oberen Drautals befindet sich die Kreuzeckgruppe mit Höhen zwischen 2200 und 2700 m ü. A. Die südliche Begrenzung mit Erhebungen zwischen 982 und 1077 m bilden die Gailtaler Alpen.

Die Obere Drau hat zwei große Zubringer: Die Isel, welche bei Lienz, und die Möll, welche bei Möllbrücke in die Drau einmündet. Die Drau besitzt ein nivo-glaziales Abflussregime, welches im Wesentlichen von der Isel geprägt wird. Die Isel ist ein Gletscherfluss mit einer im Jahresschnitt viermal so hohen Wassermenge als die Drau (RETTNER 2007). Die Drau besitzt die Flussordnungszahl 7 und zählt somit zu den großen Flüssen Europas. Der Mittelwasserabfluss beträgt im Jahresdurchschnitt in Oberdrauburg 59,1 m³/s, das HQ₁ 300 m³/s und das HQ₁₀ 550 m³/s (AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG 2012, 2013). Aufgrund der Reduktion der Fließgeschwindigkeit im Mittellauf der Drau wird neben Schotter auch Sand abgelagert, wodurch große Sandbänke an den Gleituferebenen entstehen (EGGER et al. 2009).

Die Klimastation Dellach im Drautal auf 620 m ü. A. gibt den klimatischen Charakter des Tales gut wieder. Sie verzeichnet einen mittleren Jahresniederschlag von 1219 mm und einer Jahresdurchschnittstemperatur von 7,7 °C (Jahresreihe 1961–1990). Nach der Klimaklassifikation

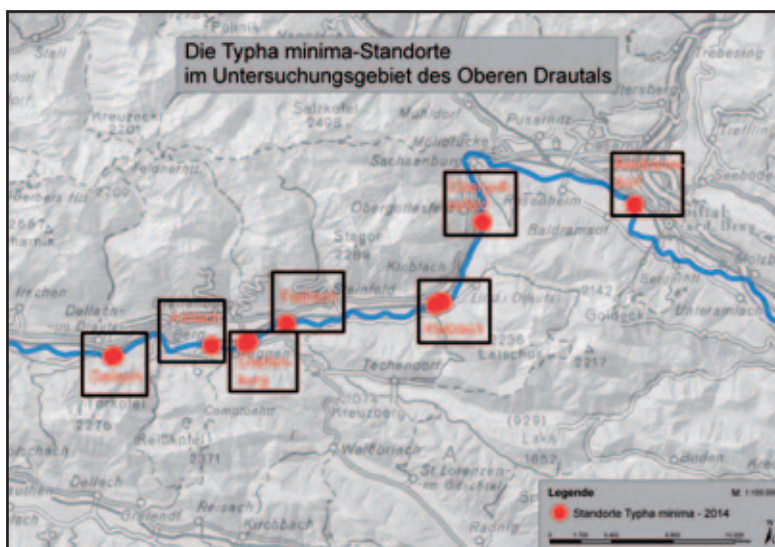


Abb. 7: Überblickskarte der Untersuchungsabschnitte mit *Typha minima*-Vorkommen an der Oberen Drau.

nach KÖPPEN & GEIGER (1928) hat Dellach ein „winterfeuchtkaltes Klima mit warmen Sommern“. Der kälteste Monat ist der Januar, der wärmste der Juli. In den Wintermonaten fällt weniger Niederschlag als in den Sommermonaten, trotzdem sind alle Monate humid. Die höchsten mittleren Niederschlagssummen in Dellach sind im Juli und im Oktober zu finden.

WIEDERANSIEDLUNG DES ZWERG-ROHRKOLBENS AN DER OBEREN DRAU

Im Jahre 1998 wurden die Uferzonen der Oberen Drau in Kärnten als Natura-2000-Gebiet nominiert und 2011 von der Landesregierung als Europaschutzgebiet verordnet. Bis 2002 verlief das Schutzgebiet von Oberdrauburg bis Spittal. Danach erfolgte eine Nachnominierung des Gebiets von Spittal bis Mauthbrücken. Seit 2011 ist die Obere Drau ein 1100 ha großes Europaschutzgebiet, welches sich rund 68 km von Oberdrauburg im Westen bis nach Paternion östlich von Spittal an der Drau erstreckt.

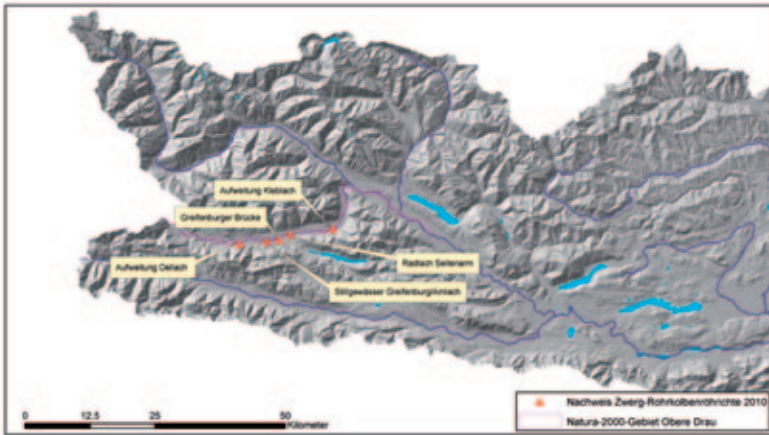
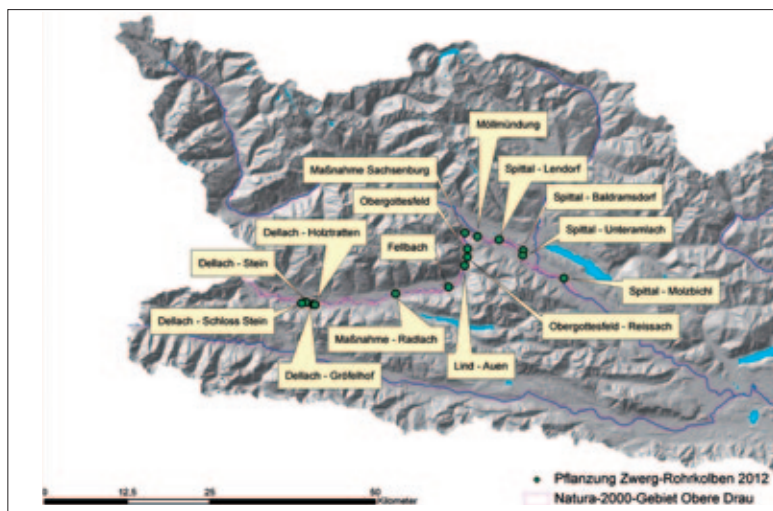


Abb. 8:
Standorte der
Wiederansied-
lungen im Life-I-
Projekt.
(Quelle: MORTISCH,
et al. 2012)

Die LIFE-Projekte beinhalten Flussaufweitungen an der Oberen Drau, um den günstigen Erhaltungszustand zu erreichen bzw. zu gewährleisten und die Wiederansiedlung bedrohter Arten wie *Typha minima* zu ermöglichen. Im LIFE-I-Projekt von 1999 bis 2003 erfolgte eine Revitalisierung von zehn Flusskilometern an der Oberen Drau, die Schaffung von 22 Auengewässern und eine Sicherung von rund 100 ha Auwald. Die bereits verschollene Art *Typha minima* wurde durch Initialpflanzungen an drei Standorten an der Oberen Drau wiederangesiedelt. Die drei Standorte sind die Draubrücke bei Greifenburg/Bruggen (2000) und die Aufweitungen Dellach (2002) sowie Kleblach (2002). Vergleichbare Projekte gibt es noch in Reutte/Tirol am Lech und am Rhein in der Schweiz und in Liechtenstein. Das LIFE-II-Projekt startete 2006 und beinhaltet drei große Flussaufweitungen an der Oberen Drau. Diese sind bei Rosenheim, Obergottesfeld und St. Peter/Amlach und hatten eine Projektlaufzeit bis 2011. Im Rahmen des LIFE-Projekts erfolgte meist

Abb. 9:
Die 15 Standorte
des Anpflanzungs-
projekts 2012.
(Quelle:
MORTISCH et al.
2012)



kurz nach der Fertigstellung einer Maßnahme die Wiederansiedlung von *Typha minima* an diesen Standorten.

Im Rahmen eines Monitoringprojekts an der Oberen Drau fand 2010 die Überprüfung der Bestandesgröße und der Vegetationstypen statt. Dabei konnten der Zwerg-Rohrkolben-Röhricht in Dellach, Amlach bei Greifenburg, Greifenburg/Bruggen bei Draubücke und Kleblach nachgewiesen werden (EGGER et al. 2012).

In Fellbach entdeckte Sebastian Moritsch 2012 einen *Typha minima*-Bestand, den er als neues Vorkommen durch spontane Ansiedlung einstuft (MORTISCH et al. 2012). 2014 wurde *Typha minima* in Baldramsdorf bei Spittal entdeckt. Jedoch stammen diese Bestände höchstwahrscheinlich aus einem der Anpflanzungsprojekte infolge einer Aufweitungsmäßnahme. Das Vorkommen am Seitenarm von Radlach wurde ebenfalls durch eine Anpflanzung aus dem Jahre 2008 initiiert und ist keine Spontanansiedlung. 2012 erfolgten Anpflanzungen von *Typha minima* an 15 verschiedenen Standorten (MORTISCH et al. 2012). Pro Standort wurden 3–5 Setzlinge von *Typha minima* angepflanzt. Die Setzlinge stammen von der Draubücke bei Greifenburg/Bruggen. Nur beim Standort Radlach erfolgt die Entnahme der Setzlinge aus dem bestehenden Bestand.

METHODIK DES MONITORINGS

Überblick und Vorgehensweise

Die Datenerhebung erfolgt in situ durch Geländeerhebungen im Oberen Drautal an den aktuellen *Typha minima*-Standorten. Das Untersuchungsgebiet für die Datenerhebung ist die Obere Drau. Dort findet eine Abgrenzung in 22 kleinflächige Untersuchungsabschnitte statt. Nur die unterstrichenen Untersuchungsabschnitte weisen nach der Überprüfung 2014 Wuchsorte von *Typha minima* auf.

- Aufweitung Altarm Dellach (Wiederansiedlung 2002)
- Dellach-Stein (Anpflanzung 2012)
- Dellach-Schloss Stein (Anpflanzung 2012)

- Dellach-Gröfelhof (Anpflanzung 2012)
- Dellach-Holztratten (Anpflanzung 2012)
- Berg im Drautal-Tratten (Angabe von Klaus Michor)
- Stillgewässer Greifenburg/Amlach (Wiederansiedlung 2005)
- Greifenburg/Bruggen bei Draubrücke (Wiederansiedlung 2000)
- Radlach Seitenarm (Wiederansiedlung 2005, Anpflanzung 2012)
- Radlach-Steinfeld (unsichere Angabe von Klaus Michor)
- Kleblach-Lind (Angabe von Klaus Michor)
- Fellbach (Anpflanzung 2012, Wiederansiedlung 2003)
- Aufweitung Kleblach (Wiederansiedlung 2002)
- Lind-Auen/Siflitzbachmündung (Anpflanzung 2012)
- Obergottesfeld-Reissach (Anpflanzung 2012, Wiederansiedlung 2011)
- Obergottesfeld-Sägewerk (Anpflanzung 2012)
- Maßnahme Sachsenburg (Anpflanzung 2012)
- Möllmündung (Anpflanzung 2012, Angabe von Klaus Michor)
- Spittal-Lendorf (Anpflanzung 2012)
- Spittal-Baldramsdorf (Anpflanzung 2012, Wiederansiedlung 2005)
- Spittal-Unteramlach (Anpflanzung 2012, Angabe von Klaus Michor)
- Spittal-Molzbichl/Unterhaus (Anpflanzung 2012)

Die Erhebungen der neu initiierten Populationen an der Oberen Drau dienen zur Untersuchung der Vitalität und der Triebanzahl der Bestände. Dabei werden Bestände verortet, abgegrenzt und in das Geoinformationssystem ArcGIS übertragen. Pro Wuchsort des Zwerg-Rohrkolbens erfolgen Zählungen und Vegetationsaufnahmen. Mithilfe von Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) werden die Pflanzengesellschaften um die Wuchsorte bestimmt (siehe Anhang Vegetationstabelle). Die Grundlage zur Pflanzenbestimmung bildet die Exkursionsflora für Österreich (FISCHER et al. 2008).

Monitoring 2014

Mit der ArcGIS-Software 10.0 von ESRI erfolgen die Flächenbilanzierungen und die graphischen Darstellungen:

- Überprüfung aller 22 Untersuchungsabschnitte auf *Typha minima*-Vorkommen; Aufnahme der aktuellen *Typha minima*-Wuchsorte und deren Flächengröße an der Oberen Drau.
- Entwicklungsverlauf der Bestände im Oberen Drautal: Recherche vergangener Flächengrößen des Zwerg-Rohrkolbens an der Oberen Drau; Ermittlung der aktuellen und vergangenen Polygongrößen der *Typha minima*-Bestände an der Oberen Drau mit Tools in ArcGIS; Vergleichsanalyse der Flächengröße hinsichtlich dem Jahre 2014 und den vergangenen Jahren 2010 und 2013.
- Aufnahme der Flächengröße der Polygone mit *Typha minima*, quantitativer Vergleich der Flächengrößen aller Polygone und der sieben Standorte mit aktuellem Vorkommen (2014): Aufweitung Altarm Dellach, Stillgewässer Greifenburg/Amlach, Greifenburg Brücke/Bruggen, Radlach Seitenarm, Fellbach, Aufweitung Kleblach, Obergottesfeld-Reissach und Spittal-Baldramsdorf (siehe Abb. 12).

Standortfaktoren

Die Analyse der Standortfaktoren von Zwerg-Rohrkolben-Beständen erfolgt an jedem der 26 Polygone von *Typha minima* auf einheitlich 1 m x 1 m großen Probeflächen. Dabei werden folgende Parameter aufgenommen:

- Koordinaten des Wuchsortes mittels GPS-Gerät.
- Dominante Bodenart mittels Fingerprobe.
- Flächenanteile der Substratklassen an der Substratoberfläche.
- Bestimmung der Morphodynamik- und Überflutungseinflussklassen (jeweils fünf Klassen, 1 = sehr gering bis 5 = sehr hoch; Definitionen siehe BAUR 2014).
- Messung des pH-Werts des Substrats mittels Hellige-pH-Meter.
- Messung des Höhenunterschieds vom Wuchsort zum aktuellen Wasserstand der Drau mittels Meterstab sowie Abschätzung des Höhenunterschieds vom Wuchsort zum Mittelwasserstand der Drau.
- Messung der Bodenfeuchte mittels TDR-Sonde (Firma IMKO) in 1 cm, 3 cm und 15 cm Bodentiefe.
- Messung der Abschirmung des Zwerg-Rohrkolbens durch andere Pflanzenarten durch ein senkrecht nach oben gerichtetes Foto mittels Fisheye-Objektivs und dessen Bearbeitung in der CAN-EYE-Software; Ermittlung von effektiven und wahren Leaf-Area-Index (LAI) der Pflanzen sowie fCover (Erläuterung siehe unten).
- Altersabschätzung der einzelnen *Typha minima*-Bestände.
- Wasserstände und Abflüsse an der Oberen Drau für die jeweiligen Geländetage online auf der Homepage des Hydrographischen Dienstes Kärntens¹.
- Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) einschließlich der Erhebung der maximalen Höhe und Deckung der einzelnen Vegetationsschichten sowie des offenen Bodens.
- Erhebung der angrenzenden Vegetationstypen und deren Dominanz.
- Auf Basis der Vegetationsaufnahmen werden an den Wuchsorten von *Typha minima* die mittleren Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992): (Feuchte-, Reaktions-, Stickstoff-, Licht-, Temperatur- und Kontinentalitäts-Zahlen), gewichtet nach der Deckung der Pflanzen, berechnet.

Auswertung der Fisheye-Bilder mit CAN-EYE-Software

Die Bestimmung der Abschirmung erfolgt mit hemisphärischen Bildern der Olympus-Kamera TG-2 im Fisheye-Modus (aus der Perspektive des Zwerg-Rohrkolbens in Richtung Himmel). CAN-EYE V6.1 ist eine freie Software, die im EMMAH-Labor (Mediterranean environment and agro-hydro system modelisation) im French National Institute of Agricultural Research (INRA) entwickelt worden ist. Die CAN-EYE-Software führt zu Beginn eine Kalibrierung durch, um Parameter wie optisches Zentrum und Projektions-Funktion der verwendeten Kamera zu erhalten. Die aufgenommenen Bilder werden pro Polygon in die Software eingelesen. Es folgt die Auswahl und Maskierung der relevanten Bilder (Abb. 10) sowie die Klassifizierung der Farben (Abb. 11). Im Anschluss berechnet die Software den effektiven und wahren Leaf-Area-Index (LAI)

¹URL: https://info.ktn.gv.at/asp/hydro/daten/abfluss_ext.html

der Pflanzen, die zur Beschattung führen, sowie die Gap Fraction und die Cover Fraction bei einem Zenitwinkel von 57° . Die Gap Fraction ist der Anteil der Lücken zwischen den Ästen und Blättern. Der Beschattungsgrad fCover ist der Anteil der Beschattung bzw. der Bedeckung durch Pflanzen (Cover Fraction). Bei fCover gleich 1 beträgt die Beschattung durch Pflanzen 100 %, bei fCover gleich 0 ist der Standort unbeschattet.

Der mathematische Hintergrund der CAN-EYE-Output-Variablen:

Leaf-Area-Index (LAI)

$$LAI = \int_0^H l(h)dh$$

$l(h)$ = leaf area density at level h in the canopy

$G \phi$ = projection function

H = level in the canopy

Gap Fraction

$$P_0(\theta_v, \varphi_v) = e^{-\lambda_0 * G(\theta_v, \varphi_v) * LAI | \cos(\theta_v)}$$

λ_0 = is the clumping parameter ($\lambda_0 < 1$)

Cover Fraction

$$fCover = 1 - P_0(0)$$

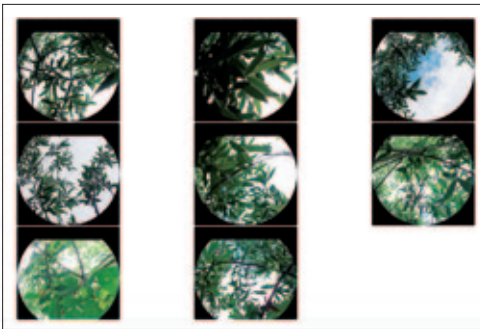


Abb. 10: Maskierung der ausgewählten Bilder von Polygon 15 in der CAN-EYE-Software.

Statistische Auswertung und grafische Darstellung

Dieser Vorgang läuft in drei Schritten ab und geht auf spezielle Fragestellungen ein.

Für die Analysen stehen das Vorkommen von *Typha minima* (Zielgrößen: Y1: Gesamtanzahl von *Typha minima*-Trieben pro m^2 und Y2: Verhältnis von fertilen zu sterilen Trieben) und die Strukturmerkmale der

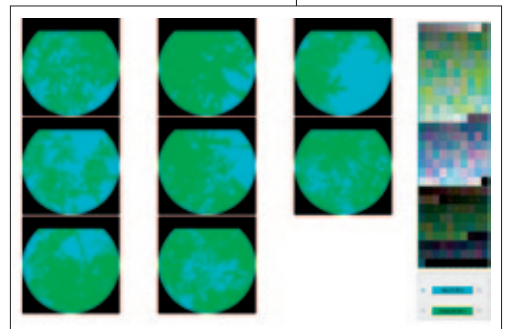


Abb. 11: Klassifizierung der Bilder aus Polygon 15 in der CAN-EYE-Software.

Polygone (Einflussgrößen: X1 bis X32) aus den Geländeerhebungen zur Verfügung (siehe Tabelle 3).

- Schritt 1: Lassen sich die Polygone anhand der Strukturmerkmale (polygon-charakterisierenden Eigenschaften) in homogene Cluster aufsplitten? Zur Lösung dieser Problemstellung bietet sich als statistisches Hilfsmittel die Clusteranalyse (hierarchisches Modell, Strategie: WARD) an.
- Schritt 2: Wenn Cluster (Polygon-Klassen) identifiziert werden können, die einen hohen Grad interner Homogenität und externer Heterogenität erkennen lassen, so stellt sich das Problem der Abklärung, welche der Strukturmerkmale entscheidend zur Clusterbildung beigetragen haben. Hierfür wird zunächst die parametrische Varianzanalyse (ANOVA) unter Beachtung der Voraussetzungen und Anwendungsbedingungen herangezogen. Bei Verletzung dieser erfolgt alternativ die non-parametrische Prüfung mittels Median-Test folgen. Bei der ANOVA kann anhand des Stärkemaßes (ETA^2) und der Signifikanz (p) beurteilt werden, welche der Strukturmerkmale einen hohen oder einen geringen Beitrag zur Clusterbildung zeigen und ob der jeweilige Beitrag auch als „statistisch gesichert“ eingeschätzt werden kann. Der Median-Test in Verbindung mit den Box-Plot-Diagrammen lässt nur Signifikanz-Beurteilungen zu. Der Grad der Bedeutung der Strukturmerkmale für die Clusterbildung kann nur mittelbar durch optischen Vergleich der Box-Plots herausgestellt werden.
- Schritt 3: Letztlich interessiert die Fragestellung, inwieweit das Niveau des Vorkommens (Anzahl der Triebe) beziehungsweise des Verhältnisses von fertilen zu sterilen Trieben der *Typha minima* mit den identifizierten Polygoncluster im Zusammenhang stehen? Dies kann statistisch transparent gemacht werden, indem die Hypothese geprüft wird, ob zwischen den Polygonclustern Unterschiede in den mittleren Niveaulagen bezüglich des Vorkommens und des Verhältnisses als statistisch gesichert angesehen werden können. Diese Hypothese kann überzeugend mit Median-Tests in Verbindung mit Box-Plot-Diagrammen geprüft werden.

Alle statistischen Analysen (einschließlich Diagramme und Abbildungen) erfolgen mit der Statistik-Software SPSS Version 21.

ERGEBNISSE

Die aktuellen *Typha minima*-Bestände an der Oberen Drau lassen sich in sieben Standorte gliedern: Altarm Dellach, Landschaftssee in Amlach bei Greifenburg, Aufweitungsbereich Greifenburg Brücke/Bruggen, Seitenarm Radlach, Aufweitungsbereich Kleblach, Aufweitungsbereich Obergottesfeld und Baldramsdorf bei Spittal (Abb. 7).

Monitoring – Stand 2014

Bei der Überprüfung der Angaben der *Typha minima*-Vorkommen im Juni und Juli 2014 an 22 Untersuchungsabschnitten sind nur an sieben Standorten Zwerg-Rohrkolben-Bestände auffindbar. Dabei ist auffällig, dass aus den Anpflanzungen im Jahre 2012 nur ein Vorkommen in Obergottesfeld zu verzeichnen ist. Die restlichen Wiederansiedlungen scheinen erfolglos gewesen zu sein. Insgesamt sind 26 Polygon-

flächen mit *Typha minima* erhoben worden. Die Summe der Einzelflächen ergibt für das gesamte Obere Drautal eine Flächengröße der *Typha minima*-Bestände von 3787 m² (Tab. 1).

Das Aufweitungsgebiet Greifenburg Bruggen ist eines der ersten sekundären Habitats für *Typha minima* nach seinem Verschwinden im Oberen Drautal. Durch die Flächengröße von 2311 m² weist Greifenburg mittlerweile einen stabilen Bestand auf. Bei Erhebungen im Jahre 2011 weist der Vegetationstyp Zwerg-Rohrkolben-Röhricht in Greifenburg eine Fläche von 558 m² auf und verzeichnet somit in den letzten drei Jahren einen Anstieg auf die vierfache Flächengröße

(Tab. 2). In Monitoring-Erhebungen des Lebensraumtyps 7240* wurde in Greifenburg in Summe eine Flächengröße des Vorkommens beider Uferseiten von 3305 m² ermittelt (GEWOLF 2012). Der zweitgrößte Bestand von 1218 m² befindet sich im Aufweitungsgebiet Kleblach. Dort schreitet die natürliche Sukzession in den *Typha minima*-Beständen rasch voran, jedoch lässt sich trotz des hohen Aufkommens der *Salix*-Arten aktuell noch kein Rückgang von *Typha minima* verzeichnen.

Ein Vergleich der aktuellen Bestände im Oberen Drautal zeigt, dass der Standort Greifenburg mit zehn Einzelbeständen (Polygonen) die größte Anzahl an Beständen aufweist (Tab. 2). Dicht darauf folgt der Standort Kleblach mit neun Einzelbeständen. In den Untersuchungsabschnitten Greifenburg, Radlach und Kleblach schließen Einzelbestände mit gleicher Zahl direkt aneinander an. Diese zeigen jedoch erhebliche Unterschiede in Hinblick auf die Beschattung oder dem Vegetationstyp und wurden daher separat abgegrenzt.

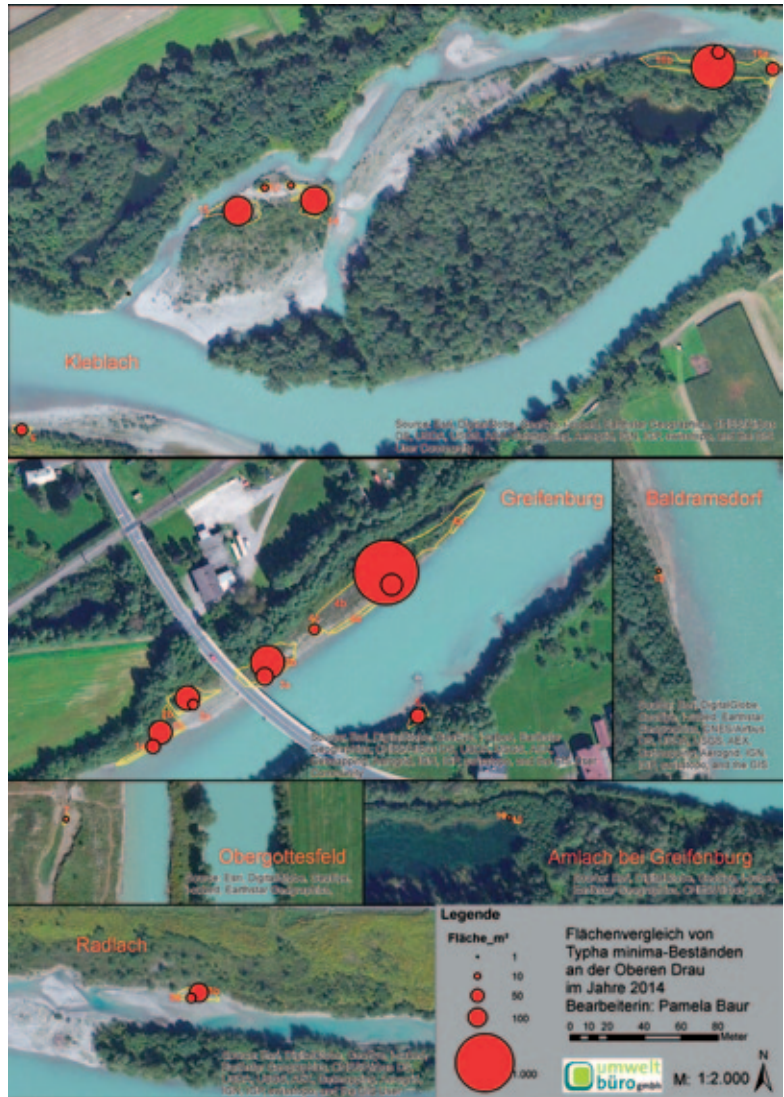
Polygon Nr.	Standort	Fläche [m ²]
1a	Greifenburg	57
1b	Greifenburg	162
2a	Greifenburg	33
2b	Greifenburg	172
3a	Greifenburg	88
3b	Greifenburg	333
4a	Greifenburg	138
4b	Greifenburg	1229
4c	Greifenburg	34
5	Greifenburg	65
6	Kleblach	39
7	Obergottesfeld	9
8a	Radlach	27
8b	Radlach	103
9	Dellach	36
10	Dellach	71
11	Kleblach	2
12	Kleblach	15
13	Kleblach	12
14	Kleblach	228
15	Kleblach	244
16a	Kleblach	50
16b	Kleblach	573
17	Kleblach	55
18	Baldrasdorf	6
19	Amlach bei Greifenburg	6

Tab. 1:
Flächenbilanz der
Polygone mit *Typha
minima*.

Standort	Flächengröße [m ²]		Anstieg bzw. Rückgang um [%]
	2011	2014	
Greifenburg	558	2311	314
Kleblach	259	1218	370
Dellach	95	107	13
Amlach bei Greifenburg	11	6	-45

Tab. 2:
Flächenvergleich
von 2011 und 2014.

Abb. 12:
Flächenvergleich
von *Typha minima*-Beständen
an der Oberen Drau
im Jahre 2014.



Flächencharakteristik

Die Flächen mit *Typha minima*-Vorkommen weisen in ihrer Charakteristik heterogene Ausbildungen auf. Die Clusteranalyse ergibt eine Gruppierung in drei Cluster bzw. Standortstypen (siehe Abb. 13). Die Flächen aus Cluster 1 zeichnen sich durch Standorte mit geringerer Bodenfeuchte und dichten Weiden-Gebüsch auf reinem Sand aus, sie besitzen das höchste Alter, einen größeren Abstand zur Wasserhöhe der Drau und eine geringere Krautschicht-Deckung. Im Gegensatz dazu definiert sich der Typ aus Cluster 3 durch junge Zwerg-Rohrkolben-Röhrichte auf feuchtem, schluffigem Sand, deren Krautschichtdeckung und Bodenfeuchte hoch sind. Der Typ aus Cluster 2 ist eine Mischung der

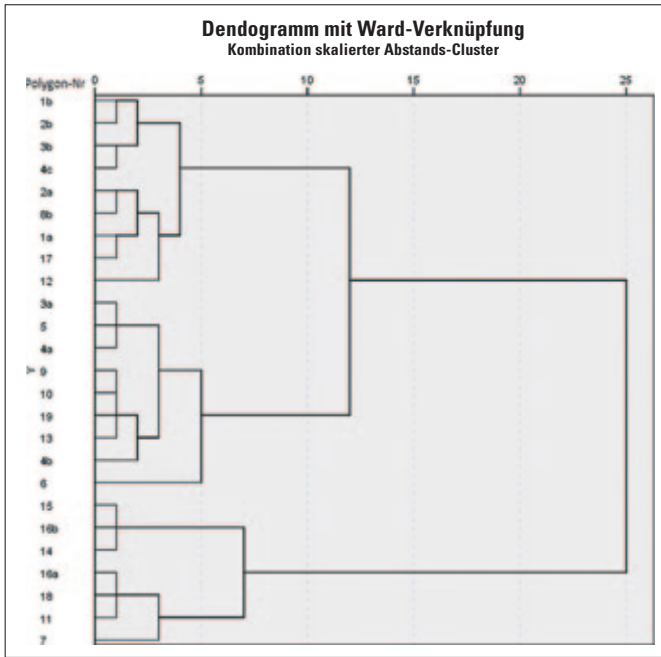


Abb. 13:
Dendrogramm:
Hierarchische
Clusterstruktur der
Polygone anhand
der Strukturmerkmale (vgl. Tab. 3).

beiden, besitzt hohe Bodenfeuchte-Werte, eine niedrige Strauchschicht-Deckung und den höchsten Höhenunterschied zur Drau. Diese drei Typen bilden Ausprägungen, die auf folgende Sukzession hinweisen: Die Entwicklung beginnt mit Cluster 3 aus flussnahen, dichten Röhrichtbeständen, bestehend aus *Typha minima*. In diesen Bestand beginnen sich Weidengebüsche zu etablieren (Cluster 2), welche sich zusehends schließen und infolge von Sandanlandungen (erhöhte Rauigkeit!) werden die Standorte sukzessiv höher (Cluster 1).

Die 3er-Cluster-Lösung bietet sich als optimales Ergebnis an, da diese Aufspaltung nicht zu kleine Fallzahlen und untereinander nur geringfügige Fallzahlunterschiede aufweisen. Die Charakteristik-Profile der drei Cluster können anhand der arithmetischen Mittel der Strukturmerkmale und grob an deren Rangplatzverteilung transparent gemacht werden (Tab. 3).

Der Tab. 3 ist zu entnehmen, dass die Standortsmerkmale X8 Anteil feiner Sand [%], X9 Anteil schluffiger Sand [%], X10 Seehöhe [m], X14 Abstand zur Wasserhöhe Drau [cm] und X17 Höhe über Mittelwasser [cm] die bestimmenden Parameter sind, welche den größten Beitrag zur Aufspaltung in die drei Cluster leisten (hohe statistische Signifikanz mit $p < \alpha = 0,05$ und entsprechend hohe ETA^2 -Werte von 0,476–0,938; siehe Abb. 14). Einen noch nennenswerten Einfluss auf die Aussagekraft der Drei-Cluster-Lösung haben X4 Bodenfeuchte in 1 cm Tiefe [%], X5 Bodenfeuchte in 3 cm Tiefe [%], X6 Bodenfeuchte in 15 cm Tiefe [%], X11 Morphodynamikeinflussklasse, X13 pH-Wert, X21 Deckungsgrad Krautschicht [%] und X32 Ellenberg'sche Kontinentalitätszahl (statistische Sicherheit $0,05 < p < 0,10$ und der Differenzierungsstärkegrad mit $0,15 < ETA^2 < 0,50$; vgl. Tab. 3).

Strukturmerkmale	ETA ²	AM [Rangplatz der AM]			Signifikanz (p)
		CLUSTER 1	CLUSTER 2	CLUSTER 3	
X1 Beschattungsgrad fCover bei Zenitwinkel 58°	0,042	0,4 [2,5]	0,4 [2,5]	0,3 [1]	0,613
X2 Effektiver Leaf-Area-Index bei Zenitwinkel 57°	0,045	0,6 [2,5]	0,6 [2,5]	0,4 [1]	0,586
X3 Wahrer Leaf-Area-Index bei Zenitwinkel 57°	0,081	1,6 [2,5]	1,6 [2,5]	0,8 [1]	0,378
X4 Bodenfeuchte in 1 cm Tiefe [%]	0,201	30,1 [1]	40,9 [2]	42,6 [3]	0,076
X5 Bodenfeuchte in 3 cm Tiefe [%]	0,228	33,4 [1]	43,5 [2]	44,3 [3]	0,051
X6 Bodenfeuchte in 15 cm Tiefe [%]	0,194	32,4 [1]	43,6 [3]	42,5 [2]	0,083
X7 Mittelwert der Bodenfeuchte der 3 Tiefen [%]	0,228	32,0 [1]	42,7 [2]	43,1 [3]	0,051
X8 Anteil feiner Sand [%]	0,938	98,9 [3]	85,0 [2]	0,0 [1]	0,000
X9 Anteil schluffiger Sand [%]	0,938	1,1 [1]	15,0 [2]	100,0 [3]	0,000
X10 Seehöhe [m]	0,519	582,8 [2]	586,3 [3]	562,4 [1]	0,000
X11 Morphodynamikeinflussklasse	0,201	3,3 [1]	4,0 [3]	3,4 [2]	0,076
X12 Überflutungsdynamikeinflussklasse	0,178	3,6 [1,5]	4,2 [3]	3,6 [1,5]	0,105
X13 pH-Wert	0,208	7,9 [3]	7,3 [1]	7,4 [2]	0,069
X14 Wasserstand der Drau [m]	0,047	1,4 [1]	1,5 [2,5]	1,5 [2,5]	0,575
X15 Abfluss der Drau [m³/s]	0,072	105,1 [1]	119,9 [2]	122,1 [3]	0,425
X16 Abstand zur Wasserhöhe Drau [cm]	0,557	89,4 [3]	36,5 [1]	50,7 [2]	0,000
X17 Höhe über Mittelwasser [cm]	0,476	133,9 [3]	66,6 [1]	78,0 [2]	0,001
X18 geschätztes Alter von <i>Typha minima</i> [Jahre]	0,187	13,0 [3]	12,1 [2]	10,3 [1]	0,092
X19 Gesamtdeckungsgrad Vegetation [%]	0,048	78,9 [1]	82,2 [2]	86,6 [3]	0,566
X20 Deckungsgrad Strauchschicht [%]	0,178	61,1 [3]	32,2 [1]	39,3 [2]	0,105
X21 Deckungsgrad Krautschicht [%]	0,192	51,7 [1]	68,3[2]	78,4 [3]	0,086
X22 maximale Höhe der Strauchschicht [m]	0,081	2,7 [3]	2,0 [2]	1,9 [1]	0,378
X23 maximale Höhe der Krautschicht [cm]	0,021	39,4 [1]	44,0 [3]	41,4 [2]	0,782
X24 Deckungsgrad Streuauflage [%]	0,074	18,0 [3]	17,0 [2]	9,9 [1]	0,414
X25 Deckungsgrad offener Boden [%]	0,075	15,6 [3]	7,6 [1]	10,1 [2]	0,408
X26 Gesamtartenzahl [N]	0,074	13,1 [3]	10,8 [2]	8,6 [1]	0,411
X27 Ellenberg'sche Feuchtezahl	0,167	7,7 [1]	8,3 [3]	8,2 [2]	0,123
X28 Ellenberg'sche Lichtzahl	0,039	7,2 [1]	7,4 [3]	7,3 [2]	0,632
X29 Ellenberg'sche Reaktionszahl	0,131	7,8 [1]	7,9 [2]	8,0 [3]	0,200
X30 Ellenberg'sche Stickstoffzahl	0,131	7,8 [1]	7,9 [2]	8,0 [3]	0,200
X31 Ellenberg'sche Temperaturzahl	0,066	5,2 [2]	4,7 [1]	5,4 [3]	0,458
X32 Ellenberg'sche Kontinentalitätszahl	0,198	5,4 [1]	6,1 [2]	6,4 [3]	0,079
Cluster-Fallzahl	N	9	10	7	–
„grün“: geringstes AM	„farblos“: mittleres AM	„pink“: höchstes AM			
Clusterdifferenzierungsstärkegrad: ETA ² = 0,05–0,09		→ schwach			
ETA ² = 0,10–0,14		→ mittelmäßig			
ETA ² = 0,15 und größer		→ stark, auffällig			
Wenn p < 0,05, dann ist der Grad der Heterogenität der betreffenden Strukturmerkmale zwischen den drei Clustern mindestens zu 95 % statistisch signifikant, wenn 0,05 < p < 0,10, dann mindestens zu 90 %.					

Tab. 3:

Cluster-Heterogenitätscharakteristik: Strukturmerkmale (X), Clusterdifferenzierungsgrad (ETA²), Arithmetische Mittel (AM) mit Rangplatz der AM der Strukturmerkmale und empirische Signifikanz (p) (die am stärksten prägenden Merkmale sind dunkelgrau markiert, die am zweitstärksten hellgrau; nähere Erläuterung siehe Tabellenende).

Für eine Cluster-Profilierung werden nur die Strukturmerkmale herangezogen, für die $ETA^2 > 0,476$ und $p \leq 0,01$ ist (vgl. Tab. 3). Die Ergebnisse der non-parametrischen Prüfung mittels Median-Test stehen diesbezüglich nicht im Widerspruch zur parametrischen ANOVA-Lösung (Abb. 14).

Die Box-Plots in den Abb. 15 bis 19 zeigen deutlich die innere Cluster-Homogenität für die fünf Strukturmerkmale. Desgleichen hebt sich die Heterogenität bzw. Homogenität zwischen den Clustern optisch durch die Box-Plot-Darstellung besser ab. So wird z. B. durch Abb. 15 klargelegt, dass das Merkmal X8 Anteil feiner Sand [%] im Cluster 2 eine auffällig breite Streuung markiert im Gegensatz zu Cluster 1 und 3. Gleichzeitig wird darauf aufmerksam gemacht, dass im Cluster 3 der Anteil im Mittel gegen 0 % tendiert und bei Cluster 1 und 2 gegen 100 %. Somit wird deutlich, dass der hohe Anteil von Feinsand und der niedrige Anteil von schluffigem Sand sehr zur Profilierung dieses Cluster 3 beitragen (Abb. 15, Abb. 16). Im Gegensatz dazu weisen die anderen drei Merkmale (Seehöhe, Wasserhöhe Drau, Abstand zur Mittelwasserhöhe Drau) auf eine weniger eindeutige Clusterdifferenzierung hin (Abb. 17 bis 19). Die Box-Plots zeigen zwar deutlich clusterspezifische Niveauunterschiede, jedoch sollten bei der Bewertung im größeren Zusammenhang die geringen Fallzahlen pro Cluster berücksichtigt werden (Abb. 15 bis 19).

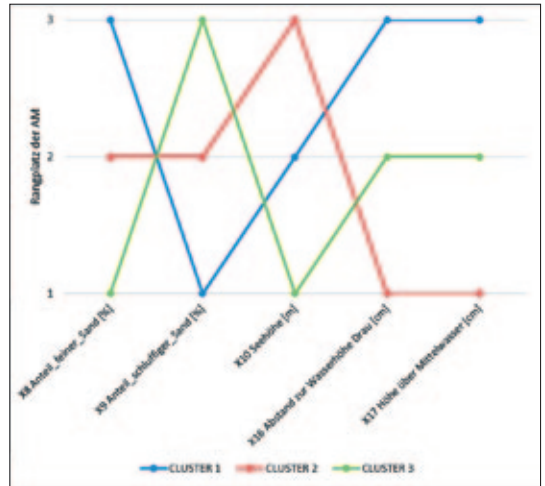


Abb. 14: Profile anhand der AM-Rangplätze auf Basis der statistisch signifikanten Strukturmerkmale

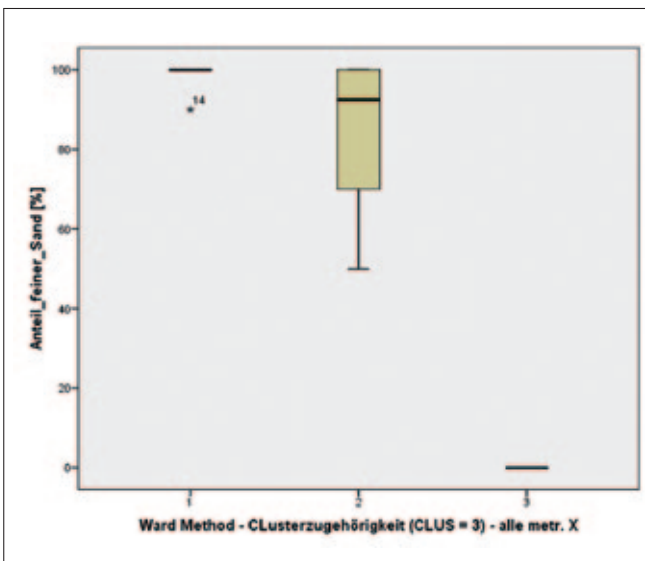


Abb. 15: Boxplots der Anteile „feiner Sand“ nach den drei Clustern ($p = 0,002$ /Median-Test).

Abb. 16:
Boxplots der
Anteile „schluffiger
Sand“ nach den
drei Clustern
($p = 0,002$ /Median-
Test).

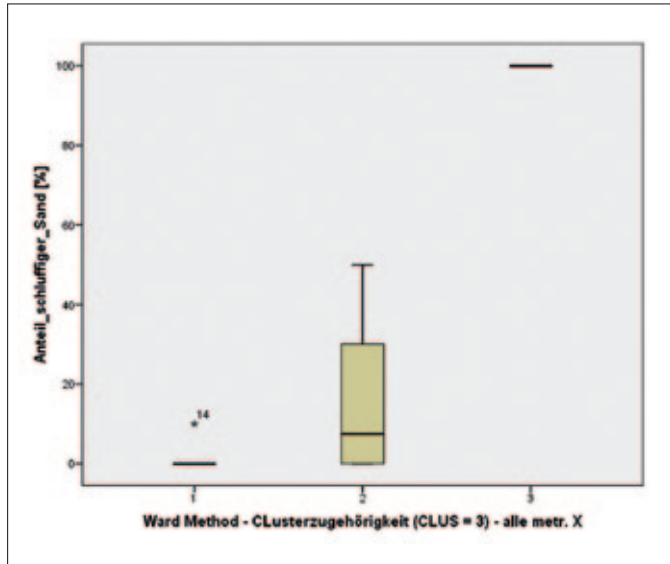
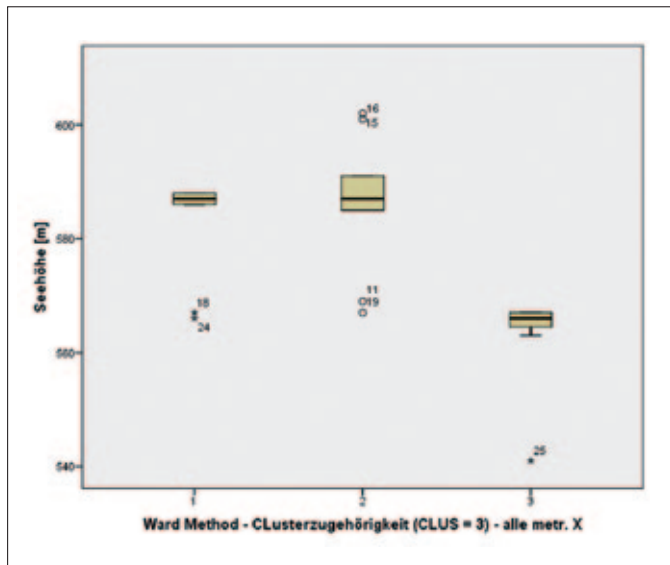


Abb. 17:
Boxplots der
Anteile „Seehöhe“
nach den drei
Clustern ($p = 0,008$ /
Median-Test).



Bei der dritten und letzten Problemstellung war zunächst zu prüfen, inwieweit die mittlere Anzahl der Triebe in den Polygon-Clustern sich manifestiert. Der Median-Test signalisiert, dass es keine statistisch gesicherten Cluster-Median-Unterschiede gibt. Die Box-Plots in Abb. 20 unterstreichen augenscheinlich die Entscheidung für die Annahme einer existierenden clusterübergreifenden Vorkommens-Homogenität, obwohl in der vorliegenden Stichprobe ein leichter aufsteigender Trend der mittleren Anzahl der Triebe (Median) erkennbar wird.

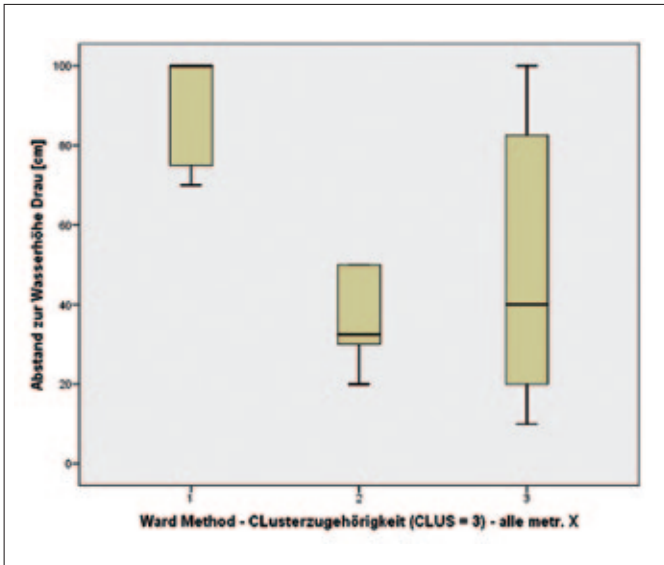


Abb. 18:
Boxplots der Anteile „Abstand zur Wasserhöhe Drau“ nach den drei Clustern ($p = 0,000$ /Median-Test).

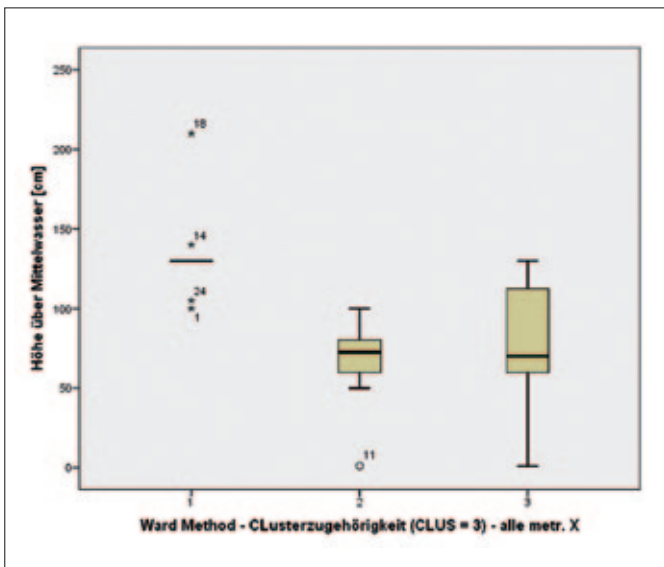


Abb. 19:
Boxplots der Anteile „Höhe über Mittelwasser“ nach den drei Clustern ($p = 0,000$ /Median-Test).

Anders liegt der Sachverhalt beim Verhältnis von fertilen zu sterilen Trieben der *Typha minima*. Hier sticht das Cluster 2 deutlich hervor (Abb. 21). Cluster 1 und 3 liegen auf nahezu gleichem mittleren Niveau unterhalb des Gesamt-Medians ($p = 0,038$).

Nach Tab. 3 unterscheidet sich Cluster 2 von den beiden anderen Polygon-Clustern signifikant durch folgende Strukturmerkmale: Geringster Abstand zur Drau und zur Mittelwasserhöhe, höchste Bodenfeuchte in 15 cm Tiefe sowie höchste Einflüsse durch Morpho- und Überflutungsdynamik.

Abb. 20:
Mittlere Gesamtanzahl (Median) der *Typha minima*-Triebe, differenziert nach den drei Polygon-Clustern (Mediantest: $\chi^2 = 0,254$; $df = 2$; $p = 0,881$ [nicht signifikant]).

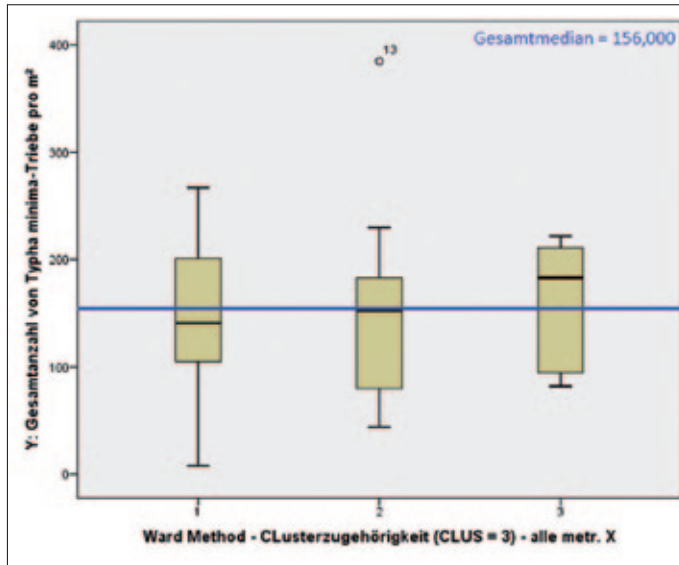
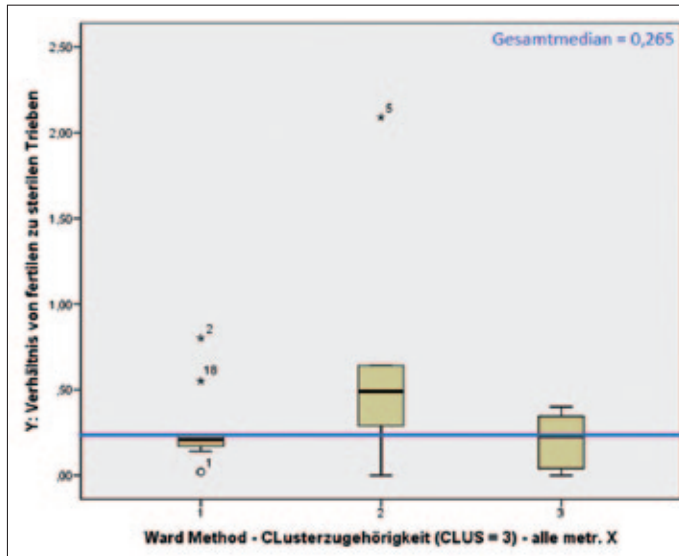


Abb. 21:
Mittlere Verhältniszahl (Median) von fertilen zu sterilen Trieben der *Typha minima*, differenziert nach den drei Polygon-Clustern (Mediantest: $\chi^2 = 6,521$; $df = 2$; $p = 0,038$ [statistisch signifikant]).



Zusammenfassende Darstellung der Standortuntersuchungen

Im Rahmen der Bachelorarbeit von BAUR (2014) wurden sämtliche Standortparameter erhoben und in Hinblick auf das Vorkommen von *Typha minima* analysiert. Die Detailergebnisse sind in BAUR et al. (eingereicht) dargestellt. Im Folgenden wird daraus eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse gegeben:

1. An der Oberen Drau bildet *Typha minima* bis zu einem Alter von ca. 3 Jahren ausschließlich sterile Triebe aus. Ab einem Alter von ca. 9 Jahren werden auch fertile Triebe mit Blütenständen bzw. Kolben ausgebildet, wobei deren Anzahl mit zunehmendem Alter sich tendenziell erhöht.

2. An allen 26 Einzelbeständen (Polygonflächen) wurde die Phasenverteilung des Zwerg-Rohrkolbens aufgenommen. Zwerg-Rohrkolben-Keimlinge (Höhe < 5 cm) waren generell nur selten und wenn, dann zumeist nur in maximal einigen Flächenprozenten zu finden. Die Ausnahme war das Polygon Nr. 5 in Greifenburg mit einem Anteil von 50 %. Dies zeigt, dass in der Regel es kaum zur Keimung kommt, allerdings in Einzelfällen die generative Vermehrung mittels Samen auch eine große Rolle spielen kann und *Typha minima* sich nicht ausschließlich vegetativ vermehrt. Die Juvenilphase (Höhe 5–15 cm) nimmt in den meisten Fällen 5 bis 10 % Flächenanteil ein. Die darauf folgende Jungphase (Höhe > 15 cm, ausschließlich sterile Triebe) kommt mit Ausnahme einer Fläche in Obergottesfeld in allen Flächen vor und weist zumeist den höchsten Flächenanteil von ca. 40–60 % auf. Der Anteil der Adultphase mit blühenden bzw. fruchtenden Kolben liegt in den meisten Fällen um die 10 bis 20 %.

3. Die Keimversuche 2014 ergaben generell eine sehr niedrige mittlere Keimrate von 15,5 % bei einem Schwankungsbereich von 0–90 %. Positiv korreliert die Keimrate mit der Lufttemperatur, negativ mit der Lagerungszeit. Nach über 25 Tagen Lagerung war keine Keimung mehr gegeben. Die Keimrate erhöht sich im Mittel auf 50 % durch eine Vorkeimung im Wasser. Zusätzlich hat der Reifegrad der Samen einen Einfluss auf die Keimrate. Hinsichtlich des Substrats waren die höchsten Keimraten auf schluffigem Sand gegeben.

4. Die Analyse der 26 Polygonflächen hinsichtlich der Bedeutung der einzelnen Standortfaktoren zeigte, dass *Typha minima* vor allem auf eine hohe Bodenfeuchte angewiesen ist. Darüber hinaus ist der Faktor Licht bzw. die Beschattung entscheidend. Ab einem Beschattungsgrad von 50 % ist eine Abnahme, ab ca. 70 % ist ein deutlicher Rückgang der Triebdichte gegeben, bei über 90 % Beschattung konnten keine Exemplare mehr vorgefunden werden. In Hinblick auf die Morphodynamik zeigen die Ergebnisse, dass Standorte mit hohem Anteil von fertilen Trieben auch stärker von der Morphodynamik beeinflusst sind. *Typha minima* bildet dominante Bestände im Zwerg-Rohrkolben-Röhricht aus, kommt aber auch noch in lückigen bis locker geschlossenen Weidengebüschen vor.

DISKUSSION

Von den sieben Standorten weisen Kleblach und Greifenburg derzeit die stabilsten *Typha minima*-Bestände auf. Es ist ungewiss, ob die Bestandesflächen sich zukünftig weiter ausdehnen, da die potenziellen Flächen für *Typha minima* weitgehend belegt sind und sich aktuell noch kaum neue Sandbänke in nächster Nähe entwickeln konnten. Zwar sind nicht alle Polygone miteinander verbunden, jedoch innerhalb des gleichen Flussabschnittes höchstens 50 m voneinander entfernt. Dies könnte helfen, den Bestand langfristig zu erhalten, da nach MÜLLER (2007a) eine Auenmindestgröße notwendig ist, um Extremhochwässern überdauern zu können. Jedoch gibt MÜLLER (2007a) keinen genauen Wert dafür an. In Kleblach ist in einigen Beständen die Sukzession bereits bis hin zum Weidengebüsch, teils bereits bis zum jungen Silberweiden-Auwald fortgeschritten. Es wird interessant zu beobachten, wie sich die *Typha minima*-Bestände zukünftig weiterentwickeln werden. Entscheidend dabei wird jedoch eine wesentliche „Unbekannte“ sein: Wann tritt das nächste große Hochwasser auf, wieviel Geschiebe wird es mitführen, welche Vegetationsbestände werden dadurch wieder zerstört werden und in welchem Ausmaß und wo wird so wieder Platz für neue, junge Pionierstandorte geschaffen? In diesem Zusammenhang ist auch die Frage wesentlich, inwieweit die bestehenden Zwerg-Rohrkolben-Bestände dieses Ereignis überleben und so als Ausgangspunkt für die Wiederbesiedlung zur Verfügung stehen. Damit soll angedeutet werden, dass eine exakte Prognose nicht möglich ist. Allerdings zeigt gerade die Entwicklung in Kleblach, dass sich auf den Kiesbänken des 2002 neu geschaffenen Seitenarms kontinuierlich die Weiden- und Weiden-Tamarisken-Gebüsche ausgebreitet haben. Nach mittlerweile 12 Jahren zeichnet es sich ab, dass zentrale Bereiche sich nun in einen Silberweiden-Auwald weiterentwickeln (GRUBER & EGGER 2014).

Der Zwerg-Rohrkolben-Bestand am Landschaftssee in Amlach bei Greifenburg weist eine rückläufige Tendenz auf und wird vermutlich durch die angrenzende Vegetation verdrängt werden. Zusätzlich werden hier aufgrund der fehlenden Flussdynamik auch keine neuen offenen potenziellen Lebensräume entstehen. In Dellach ist zwar ein geringfügiger Anstieg zu erkennen, jedoch ist auch hier nur eine geringe Flussdynamik gegeben.

Aufgrund der teilweise kleinen Polygonflächen wirken sich „Unschärfen“ der digitalen Verortung in Hinblick auf die Angabe von Flächenbilanzen aus. Diese Unsicherheit ist insbesondere bei der Interpretation von relativen Flächenveränderungen zu berücksichtigen. Die neu aufgenommenen Standorte Baldramsdorf und Obergottesfeld (2014) weisen noch kleinflächige Bestände auf und sollen deshalb weiter beobachtet werden. Im Besonderen wäre es interessant zu erfahren, ab wann der Bestand in Obergottesfeld auch fertile Triebe ausbildet. In Radlach hat sich ein sehr dichter Bestand mit fortgeschrittener Sukzession ausgebildet.

Bei den Überprüfungen der *Typha minima*-Anpflanzungen von 2012 ist nur das Vorkommen in Obergottesfeld auffindbar. Für das Verschwinden der Setzlinge könnte es mehrere Gründe geben. Es könnte an der geringen Anzahl von Setzlingen pro Standort liegen, an der Auswahl von nicht geeigneten Standorten, an der durch ein Hochwasser verur-

sachten Übersandung der Setzlinge kurz nach der Pflanzung oder an einem falschen Anpflanzungs-Zeitpunkt im Jahr. Die Wiederansiedlungen kurz nach Aufweitungmaßnahmen sind meist erfolgreich gewesen.

Eine nach wie vor offene Frage ist der Stellenwert der generativen Vermehrung mittels Samen für die Ausbreitung von *Typha minima* und für den langfristigen Erhalt der Population an der Oberen Drau. So haben die genetischen Untersuchungen von CSENCIS & HOLDEREGGER (2013) gezeigt, dass sich die Bestände an der Oberen Drau durch eine relativ geringe genetische Varianz auszeichnen. So bestanden drei untersuchte Bestände je aus einem Klon (Multilocus-Genotypen), ein weiterer Bestand aus drei Klonen und der dritte aus 16 Klonen. Dies ist ein Hinweis, dass an der Oberen Drau die Vermehrung vorzugsweise klonal erfolgt. Weiters konnten CSENCIS & HOLDEREGGER (2013) in ihrer Studie an Flüssen in Frankreich, Schweiz und Italien einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen kleinen, isolierten Populationen und einer verminderten reproduktiven Fitness (weniger bzw. nicht keimfähige Samen) nachweisen. BAUR (2014) konnte im Rahmen ihrer Arbeit an fünf Standorten an der Oberen Drau auch Keimlinge – wenn auch zumeist nur in geringer Flächenausdehnung, so doch – nachweisen. Zwar deuten die dominanten Flächenanteile der Jungphase und deren zumeist dichtrasiges Vorkommen auf eine überwiegend generative Ausbreitung mittels Ausläufer hin, so kann doch davon ausgegangen werden, dass zumindest bei der Ausbildung von neuen Beständen im nahen Umfeld von bestehenden Vorkommen auch die Ausbreitung mittels Samen eine gewisse Rolle zukommen könnte. Auch ist eine hydrochore Verbreitung über längere Distanzen nicht auszuschließen. So konnten BAUR et al. 2015 mittels Keimversuchen nachweisen, dass der Zwerg-Rohrkolben im Wasser vorkeimt und danach an offenen Kies- und Sandstandorten relativ hohe Keimraten zeigt. Um die Fragen bezüglich Vermehrung und Verbreitung und deren Stellenwert für die Vorkommensmuster im Detail beantworten zu können, sind jedoch genetische Untersuchungen benachbarter Bestände in Kombination mit einem Monitoring Voraussetzung.

RESÜMEE UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Die Bestände des Zwerg-Rohrkolbens haben sich an der Drau unterschiedlich entwickelt. So waren eine Reihe von Wiederansiedlungen mehr oder minder erfolglos, einige Bestände haben flächenmäßig geringfügig zugenommen, konnten sich allerdings nun über mehrere Jahre halten und sich damit gut etablieren. Einzelne Bestände konnten sich auch stark ausdehnen – dies sowohl flächenmäßig ausgehend von den Pionierpflanzungen (Beispiel Greifenburg) als auch durch die Besiedlung neuer Standorte im Nahbereich der ursprünglichen Wiederansiedlungsprojekte (Beispiel Kleblach). In Summe ist die Wiederansiedlung von *Typha minima* im Europaschutzgebiet Obere Drau als sehr erfolgreich einzustufen. Auffallend an den Ergebnissen war insbesondere, dass sich *Typha minima* auch noch in fortgeschrittenen Sukzessionsstadien der Weiden-Gebüsche in hohen Dominanzen sehr gut halten kann. Erst eine Beschattung von über 75 % führt zu einem deutlichen Rückgang der Art. Die Untersuchungen zeigen aber auch sehr klar, dass eine

vollständige Beschattung sehr rasch zu einem Verschwinden von *Typha minima* führt. Nachdem die Standorte von einigen Auspflanzungen 10–15 Jahr alt sind und sich auf ehemals offenen Zwergrohrkolbenröhricht mittlerweile Weidengebüsch etablieren konnten, ist davon auszugehen, dass in den kommenden 5–10 Jahren eine Reihe von Vorkommen wieder teilweise bis vollständig verloren gehen werden. Diese Frage steht auch im Zusammenhang mit dem Vorkommen des FFH-Lebensraumtyps 7240 „Montane Schwemm- und Rieselflur“ und der Einstufung des Erhaltungszustandes auf Gebietsebene („Gebietserhaltungszustand“) als auf lokaler Bestandesebene („Erhaltungszustand“ im engeren Sinne). So stufen EGGER et al. (2012) den FFH-Lebensraumtyp 7240 für das Natura-2000-Gebiet mit „A“ („hervorragend“) ein. Allerdings wird darauf hingewiesen, dass jedoch langfristig durch die Sukzession es wieder zu einer Flächenreduktion des Lebensraumtyps bzw. zu einem Rückgang der Populationen mit *Typha minima* kommen könnte.

In diesen natürlichen Sukzessionsprozess sollte – abgesehen von lokal-punktuellen Ausnahmen – nicht durch Schwendmaßnahmen künstlich eingegriffen werden. Um die Pionierpflanze *Typha minima* als stabile Metapopulation langfristig im Europaschutzgebiet Obere Drau zu erhalten, werden daher auch in Zukunft Wiederansiedlungen in Kombination mit weiteren Renaturierungsmaßnahmen nötig sein. Das Ziel ist der Aufbau von entsprechend vielen räumlich im Nahbereich gelegenen Teilpopulationen, sodass sowohl nach massiven Störungsereignissen durch Hochwässer als auch durch den sukzessionsbedingten Ausfall von Einzelbeständen immer wieder eine Wieder- und Neubesiedlung möglich ist. Damit zukünftige Wiederansiedlungsprojekte von *Typha minima* möglichst erfolgreich verlaufen, sollen folgende Handlungsempfehlungen beachtet werden:

- Eine Anpflanzung pro Sand- oder Schlickbank soll mindestens 10 Setzlinge von *Typha minima* beinhalten. Umso mehr Setzlinge gesetzt werden, umso höher ist die Chance, dass einer davon überlebt.
- Ebenso soll darauf geachtet werden, dass Setzlinge mit ihrem ganzen Wurzelsystem entnommen und nicht abgekappt werden.
- Die Flächen sollen noch keine Beschattung aufweisen und sich im Einflussbereich von Überflutungen befinden. Geeignet für Pflanzungsmaßnahmen sind Standorte, an denen erst kürzlich Aufweitungsmaßnahmen stattfanden. Zwar wird der Zwerg-Rohrkolben-Bestand gerne durch Weiden überschattet bzw. verdrängt. Trotzdem sollte von Pflegemaßnahmen, wie Rückschneidung von Weiden, möglichst Abstand genommen werden, da dies langfristig keine natürliche Bestandserhaltung verspricht.
- Es sollen sowohl fertile wie sterile Triebe von *Typha minima* bei einer Wiederansiedlung verwendet werden.
- Wesentlich ist auch der richtige Anpflanzungszeitpunkt. Dieser soll nicht kurz vor oder während der hohen Wasserstände erfolgen. Als sehr geeignet gilt der Zeitraum nach den Sommerhochwässern, wenn frische Sand- und Schlickstände entstanden sind.

Für den langfristigen Erhalt der *Typha minima*-Population an der Oberen Drau kommt die Ausdehnung bestehender Renaturierungsmaß-

nahmen und die Umsetzung weiterer Flussaufweitungen mit dem Ziel einer möglichst engen Vernetzung naturnaher und dynamischer Abschnitte absolute Priorität zu. Wesentlich sind dabei die „Zulassung“ von Flussdynamik im Uferbereich und damit eine ständige Neuschaffung von offenen Pionierstandorten im Nahbereich bereits etablierter Zwergrohrkolbenbestände. Die Pflege mittels Schwenden von Weiden und damit Offenhalten von Zwergrohrkolbenbeständen zur Verhinderung einer zu hohen Beschattung soll höchstens in einzelnen Fällen punktuell und als kurzfristige Maßnahme eingesetzt werden.

Basis für sämtliche weitere Maßnahmen ist die Fortsetzung des Monitoringprogrammes von *Typha minima*, um so auch 1. rechtzeitig, 2. räumlich optimiert und 3. in Hinblick auf die funktionalen Anforderungen die Ausführung der Renaturierungsmaßnahmen in Hinblick Schutz bestehender Bestände, der Neuschaffung von Pionierstandorten und deren Vernetzung zu gewährleisten.

LITERATUR

- ALLENDORF F. W., LUIKART G. H. (2007): Conservation and the Genetics of Populations. Blackwell Publishing, Malden, 625 S.
- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG (2012): Hydrologische Kennwerte Pegel Oberdrauburg – Drau. Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8/Wasserwirtschaft/Hydrographie, Klagenfurt.
- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG (2013): HQn-Hochwasserkennwerte. Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8/Wasserwirtschaft/Hydrographie, Klagenfurt.
- ARGE BASISERHEBUNG (2012): Endbericht zum Projekt „Basiserhebung von Lebensraumtypen und Arten von gemeinschaftlicher Bedeutung“. Bearbeitung Revital Integrative Naturraumplanung GmbH, eb&p Umweltbüro GmbH, Z_GIS Zentrum für Geoinformatik. Im Auftrag der neun Bundesländer Österreichs. Lienz, Wien, Klagenfurt, Salzburg. 323 S. + Anhang.
- BAUR P. A. (2014): Ökologie des Zwerg-Rohrkolbens (*Typha minima*) dargestellt am Beispiel der Population an der Oberen Drau in Kärnten. Bachelorarbeit, Karlsruher Institut für Technologie, 146 S.
- BAUR P. A., EGGER G., LAUTSCH E., SCHMIDTLEIN S. (in prep.): Ökologie und Entwicklung des Zwerg-Rohrkolbens (*Typha minima* Funck ex Hoppe), dargestellt am Beispiel der wieder eingebürgerten Population im Europaschutzgebiet Obere Drau (Österreich).
- BOHLE K. (1987): Verbreitung und Häufigkeit seltener Pflanzengesellschaften in Vorarlberg. Diplomarbeit, Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, 125 S.
- BRAUN-BLANQUET J. (1949): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätians (III). Vegetatio, 1 (4/5): 285–316.
- BRAUN-BLANQUET J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien, 865 S.
- BROGGI M. F. (2013): Verbreitung und Vorkommen des Zwergrohrkolbens (*Typha minima* Hoppe) und der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) Desv.) im Alpenrheintal einst und jetzt. Bericht Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg, 37.: 145–158, Schaan.
- CAMENISCH M. (1996): *Typha minima* Hoppe (Kleiner Rohrkolben) – Stirbt ein Spezialist unserer Flussauen aus? Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden, 108.: 199–208, Chur.

- CSENCICS D., GALEUCHET D., KEEL A., LAMBELET C., MÜLLER N., WERNER P. (2008): Der Kleine Rohrkolben. Bedrohte Bewohner eines seltenen Lebensraumes. Merkblatt für die Praxis. Eidg. Forschungsanstalt WSL, 43.: 1–8, Birmensdorf.
- CSENCICS D., HOLDEREGGER R. (2013): Kleiner Rohrkolben. Genetische Grundlagen für eine erfolgreiche Wiederansiedlung in revitalisierten Flussauen. Abschlussbericht, WSL, Birmensdorf, 12 S.
- EGGER G., EXNER A., KOMPOSCH C. (2009): Die Dynamik der Au: 66–75. - In: EGGER G., MICHOR K., MUHAR S., BEDNAR B. (Hrsg.): Flüsse in Österreich – Lebensadern für Mensch, Natur und Wirtschaft. Studienverlag Ges.m.b.H., Innsbruck, 311 S.
- EGGER G., GRUBER A., AIGNER S., LENER F., MELCHER D., BRUNNER D. (2012): Monitoring Natura-2000-Gebiet Obere Drau. Begleitende Untersuchungen zum LIFE-II-Projekt. – Analyse und Bilanz der Schutzzobjekte Lebensraumtypen und Vegetation. Projektbericht, Umweltbüro GmbH, Klagenfurt.
- ELLENBERG H., WEBER H. E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W., PAULISSEN D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa: 258. In: Scripta Geobotanica XVIII. Verlag Erich Goltze, Göttingen.
- ENDRESS P. K. (1975): Der Verbreitungsrückgang von *Myricaria germanica* Desv. und *Typha minima* Hoppe auf der Alpennordseite Graubündens. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 120 (1): 1–14, Zürich.
- FISCHER M. A., OSWALD K., ADLER W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol (3. Auflage.). Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz, 1391 S.
- FLÖSS I., KEEL A. (2004): Aktionsplan Kleiner Rohrkolben (*Typha minima* HOPPE). Baudirektion Zürich, Amt für Landschaft und Natur, Fachstelle Naturschutz, Zürich, 19 S.
- FRANZ W. R., LEUTE G. H. (2004): Einige floristische Besonderheiten: 76–88. – In: PETUTSCHNIG W., HONSIG-ERLENBURG W. (Hrsg.): Das Obere Drautal – Tiere, Pflanzen und Lebensräume einer inneralpinen Flusslandschaft. Carinthia II, 61. Sdh., Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- GALEUCHET D. J. (1998): Stirbt der Kleine Rohrkolben (*Typha minima*) in Europa aus? Diplomarbeit, Universität Zürich, 49 S.
- GALEUCHET D. J., HOLDEREGGER R. (2005): Erhaltung und Wiederansiedlung des Kleinen Rohrkolbens (*Typha minima*) – Vegetationsaufnahmen, Monitoring und genetische Herkunftsanalysen. Botanica Helvetica, 115 (1): 15–32, Basel.
- GEWOLF S. (2012): Monitoring – Erhebungsbogen FFH-LRT 7240.
- GRABHERR G., MUCINA L. (1993): Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation: 523. In: Die Pflanzengesellschaft Österreichs. Gustav Fischer Verlag, Jena, 523 S.
- GRUBER A., EGGER G. (2014): Vegetationsmonitoring Kleblach-Ost und Obergottesfeld, Monitoring 2014/2015. Projektbericht, Umweltbüro GmbH Klagenfurt, 36 S. + Anhang.
- HARTL H., KNIELY G., LEUTE G. H., NIKLFELD H., SEGER M. (1992): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt, 452 S.
- KÄSERMANN C., MOSER D. M. (1999): Merkblätter Artenschutz. – Blütenpflanzen und Farne. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 284–285, Bern.
- KELLER M., KOLLMANN J., EDWARDS P. J. (2000): Genetic introgression from distant provenances reduces fitness in local weed populations. Journal of Applied Ecology, 37 (4): 647–659.
- KNIELY G., NIKLFELD H., SCHRATT-EHRENDORFER L. (1995): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. Carinthia II., 185./1.: 353–392, Klagenfurt.

- KÖPPEN W., GEIGER R. (1928): Klimakarte der Erde. Justus Perthes, Gotha.
- MORTISCH S., GRUBER A., EGGER G. (2012): Artenschutzprojekt Zwergrohrkolben (*Typha minima*) und der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*). – Wiederansiedlung an der Oberen Drau. – Projektbericht, Klagenfurt, 66 S.
- MOSER D., GYGAX A., BÄUMLER B., WYLER N., PALESE R. (2002): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern; Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora, Chambesey; Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Geneve, Chambesey. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt, Bern, 118 S.
- MÜLLER N. (1995): Wandel von Flora und Vegetation nordalpiner Wildflußlandschaften unter dem Einfluß des Menschen. Ber. Bayer. Akad. Nat.schutz Landsh.pfl., 19: 125–187.
- MÜLLER N. (2007a): Zwischenbericht zur Artenhilfsmaßnahme *Typha minima* Hoppe (Zwergrohrkolben) im Tiroler Lechtal. – Projektbericht, Reute/Innsbruck, 10 S.
- MÜLLER N. (2007b): Zur Wiederansiedlung des Zwergrohrkolbens (*Typha minima* Hoppe) in den Alpen – eine Zielart alpiner Flusslandschaften. Natur in Tirol, Band 13: 180–193, Innsbruck.
- NIKL FELD H. (1999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 10. Austria Medien-Service, Graz, 290 S.
- PACHER D. (1881): Systematische Aufzählung der in Kärnten wildwachsenden Gefäßpflanzen. In: PACHER D., JABORNEGG M. v. (Hrsg.): Flora von Kärnten. Ferdinand von Kleinmayr, Klagenfurt, 136.
- PETUTSCHNIG W. (2003): Das LIFE-Projekt „Auenverbund Obere Drau“: 15–24. In: Amt der Kärntner Landesregierung – Abteilung 20 – Unterabteilung Naturschutz: Kärntner Naturschutzberichte (Band 8). Amt der Landesregierung Kärnten, Klagenfurt.
- RETTNER W. (2007): Der „Gletscherfluss“ Isel/Osttirol – seine Bedeutung im Naturhaushalt und seine Bedrohung durch Kraftwerksplanungen. In: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 72.: 55–72, München.
- STABER R. (1934): *Rhododendron flavum* DON. und andere Pflanzenneuheiten in Oberkärnten. Carinthia II., 123./124. (43./44.): 46–51, Klagenfurt.
- TILL-BOTTRAUD I., PONCET B. N., RIOUX D., GIREL J. (2010): Spatial structure and clonal distribution of genotypes in the rare *Typha minima* Hoppe (Typhaceae) along a river system. Botanica Helvetica, 120 (1): 53–62, Basel.

Dank

Wir möchten uns beim Naturwissenschaftlichen Verein Kärnten und bei der Abteilung 8, Kompetenzzentrum für Umwelt, Wasser und Naturschutz des Amtes der Kärntner Landesregierung für die Finanzierung des Projektes bedanken. Ganz besonders möchten wir uns auch bei Mag. Dr. Roland Eberwein, Leiter des Kärntner Botanikzentrums, für das Bereitstellen des Durchführungsortes und der Beleuchtungsanlage für die Keimversuche im Bergstollen des Botanischen Gartens Klagenfurts bedanken!

Aufnahme Nr.		V	VIII	VI	IV	XIII	I	XX	VII	X		XV	XII	XVIII	XVI	XVII	XIV	XIX	III	IX	XI	XXI	II
Juncus articulatus	hl	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Juncus inflexus	hl	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melica nutans	hl	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Myricaria germanica	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Picea abies	hl	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salix caprea	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salix eleagnos	hl	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alnus incana	hl	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	1	1	1	1	4	-	1	-	-	1	1
Erigeron annuus	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	-
Galium mollugo	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-
Solidago gigantea	hl	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-
Taraxacum officinale	hl	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Trifolium repens	hl	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
Agrostis stolonifera	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	2	-	-	-	-	-
Betula pendula	hl	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Cirsium arvense	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
Leucanthemum vulgare	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Lotus corniculatus	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Medicago lupulina	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	1
Plantago major	hl	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Rubus caesius	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-
Vicia cracca	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Achillea millefolium	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Artemisia vulgaris	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Carex elata	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Cephalanthera species	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Cirsium species	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
Daucus carota	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
Equisetum palustre	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Eupatorium cannabinum	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Festuca gigantea	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
Galeopsis species	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Galium verum	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Geum urbanum	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
Holcus lanatus	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Hypericum maculatum	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Lathyrus pratensis	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Phragmites australis	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
Pimpinella major	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Prunus padus	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Rhinanthus minor	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Rumex crispus	hl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-

LEGENDE:

Gebiet

- 1: Amlach-Greifenburg
- 2: Baldramsdorf
- 3: Dellach
- 4: Greifenburg
- 5: Kleblach
- 6: Obergottesfeld
- 7: Radlach

Pflanzengesellschaft

- Cal pse: Calamagrostis pseudofragmitis Kopecky 1968
 Equ Typ: Equiseto variegati-Typhetum minima Br.Bl. in Volk 1940
 Sal tri: Salicetum triandrae Malcuit ex Noir falise in Lebrun et al. 1955
 Aln inc: Aceri-Alnetum incanae Beger 1922
 Sal myr: Salici-Myricarietum Moor 1958
 Sali cion: Salicion triandrae Müller & Görs 1958
 Sal pur: Salicetum purpureae Wendelb. -Zel. 1952
 Sal inc: Salicetum incano-purpureae Sillinger 1933

Vegetationstyp:

- 26: Flussuferröhricht
- 441: Zwerg-Rohrkolben-Röhricht
- 352 t: Mandelweiden-Gebüsch
- 55 t: Erlen-Weiden-Gebüsch
- 90 t: Weiden-Tamarisken-Gebüsch
- 353 t: Silberweiden-Gebüsch
- 35: Purpurweiden-Gebüsch
- 351: Lavendelweiden-Gebüsch

**Anschriften
der AutorInnen**

BSc. Pamela
Alessandra Baur,
Schießstättstraße 2,
85356 Freising,
Deutschland,
E-Mail: baur.
pamela@googlemail.
com

PD Mag. Dr. Gregory
Egger,
WWF-Auen-Institut,
Institut für Geogra-
phie und Geoökolo-
gie (IFGG),
Karlsruher Institut
für Technologie
(KIT),
Josefstraße 1,
76437 Rastatt,
Deutschland,
E-Mail: gregory.
egger@kit.edu

Prof. Dr. Dr. Erwin
Lautsch,
Universität für
Bodenkultur Wien,
Gregor-Mendel-
Straße 33,
1180 Wien,
Österreich,
E-Mail: erla42@
gmx.de

Prof. Dr. Sebastian
Schmidtlein,
Institut für Geogra-
phie und Geoökolo-
gie (IFGG),
Karlsruher Institut
für Technologie
(KIT),
Kaiserstraße 12,
76131 Karlsruhe,
Deutschland,
E-Mail: sebastian.
schmidtlein@kit.edu

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2015

Band/Volume: [205_125](#)

Autor(en)/Author(s): Baur Pamela Alessandra, Egger Gregory, Lautsch Erwin, Schmidlein Sebastian

Artikel/Article: [Artenschutzprojekt Zwerg-Rohrkolben \(*Typha minima* Funck ex Hoppe\): Die Wiederansiedlung im Europaschutzgebiet Obere Drau in Kärnten \(Österreich\) 503-536](#)