

---

**Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) als Indikator für dynamische Prozesse in Fliessgewässern und Möglichkeiten für ihre Ansiedlung in der „Grossen Aufweitung“ an der Thur bei Niederneunforn**

**Bachelorarbeit**

von

**Silvan Rieben**

Studiengang 2006

Studienrichtung Umweltingenieurwesen

Institut Umwelt und Natürliche Ressourcen

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Abgabetermin: 03. September 2009

Fachkorrektoren:

Andreas Schönborn

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW

Prof. Dr. Christoph Scheidegger

Leitung Forschungseinheit Biodiversität und Naturschutzbiologie

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL

Für das Amt für Umwelt Kanton Thurgau:

Dr. Marco Baumann

Abteilung Wasserwirtschaft und Wasserbau, Leiter Abteilung Wasserwirtschaft

Kanton Thurgau Amt für Umwelt



## Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde an der Thur nach rezenten Vorkommen der europaweit bedrohten, flussbegleitenden Pflanze *Myricaria germanica* (Deutsche Tamariske) gesucht. Eine Literaturstudie und eine Befragung von Experten gaben Aufschluss über ihre historische und aktuelle Verbreitung. Mit Hilfe von Luftbildern wurden Kiesbänke als mögliche Tamariskenstandorte eruiert und vor Ort nach lebenden Pflanzen abgesucht. Die Suche verlief erfolglos und es ist deshalb anzunehmen, dass es mit grosser Wahrscheinlichkeit zum Zeitpunkt der Untersuchung an der Thur keine grösseren Vorkommen der Art mehr gab. Im zweiten Teil der Arbeit wurden Kriterien definiert, unter welchen die Wiedereinbürgerung von *M. germanica* als sinnvoll erachtet wurde. Es wurde abgeklärt, ob sich der ökologisch aufgewertete Abschnitt, die „Grosse Aufweitung“, an der Thur bei Niederneunforn (TG) aufgrund der Lebensraumbedingungen für eine Ansiedlung eignete. Die Evaluation ergab, dass sich die „Grosse Aufweitung“ für ein Wiederansiedlungsprojekt eignen würde. Im Anschluss wurde ein detailliertes Konzept mit konkreten Vorschlägen für eine Realisierung der Wiederansiedlung entwickelt.

## Abstract

As a basis of this work, the endangered riparian plant *Myricaria germanica*, was searched in the area of the Thur river. By means of a literature review and through interviews, the historic and current dispersal of the plant was established. Air photos were then used to find potential habitats along the river, which were examined in-situ for still existing plants. No specimen could be detected and it can be concluded that there are no significant populations of *M. germanica* present. Upon establishing a concept of reintroduction, several criteria were developed considering the practicability and the reasonability of this intent. Considering devised criteria, the revitalised site „Grosse Aufweitung“ at the Thur river was surveyed for its potential as a habitat for *M. germanica*. As the site fulfils the established criteria for a reintroduction programme, a detailed concept for the reintroduction of *M. germanica* at the „Grosse Aufweitung“ was designed.

## Dank

Mein Dank gilt den folgenden Personen:

- Dr. August Schläfli, Konservator Naturmuseum Frauenfeld (1963 bis 1998) und Dr. Hannes Geisser, Konservator Naturmuseum Frauenfeld für ihre bereitwillige Auskunft und ihr Einverständnis zur Entnahme von Proben im Herbarium Frauenfeld.
- Dr. Kirsten Edelkraut, planikum GmbH, Zürich; Andreas Keel, Amt für Landschaft und Umwelt Zürich; Regula Langenauer, topos Marti & Müller, Zürich; Dr. Sonja Latzin, Geschäftsführerin YonA, Wien; Ruedi Lengwiler, Forstamt Kanton Thurgau; Willi Schenk, ehemaliger Förster, Forstamt Kanton Thurgau und Dr. Ursula Tinner, Leiterin des botanischen Zirkels St. Gallen für ihre bereitwillige Auskunft.
- Simon Rüegg für seine Unterstützung bei den Darstellungen und Plänen.
- Peter und Stefan Rieben sowie Meret Zach für die kritische Durchsicht der Arbeit.

# Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	<i>Myricaria germanica</i> (L.) DESV. (Deutsche Tamariske).....	3
2.1	Taxonomie.....	3
2.2	Morphologie.....	4
2.3	Verbreitung.....	4
2.4	Ökologie und pflanzensoziologische Stellung.....	4
2.5	Gefährdungssituation.....	6
2.5.1	<i>Myricaria germanica</i> als Indikator für dynamische Prozesse in Fließgewässern.....	6
2.5.2	Schutzstatus / Schutzcharakter.....	7
3	Das Untersuchungsgebiet.....	8
3.1	Die Thur.....	8
3.1.1	Die „Grosse Aufweitung“.....	9
4	Material und Methoden.....	11
4.1	Überprüfung historischer Funde und möglicher Vorkommen von <i>Myricaria germanica</i> an der Thur und ihren Seitenbächen.....	11
4.1.1	Literaturstudie und Expertenbefragung.....	11
4.1.2	Potentielle Verbreitungskarte.....	11
4.1.3	Suche nach rezenten Vorkommen.....	11
4.2	Einschätzung der Habitatqualität von Kiesbänken in der „Grossen Aufweitung“ für eine Wiederansiedlung von <i>Myricaria germanica</i> .....	12
5	Ergebnisse.....	15
5.1	Literaturstudie und Expertenbefragung.....	15
5.1.1	Historische Vorkommen.....	15
5.1.2	Rezente Vorkommen.....	15
5.2	Überprüfung historischer Funde und potentieller Tamariskenstandorte.....	15
5.3	Beurteilung von Kiesbänken als mögliche Habitate für <i>Myricaria germanica</i> .....	16
5.3.1	Übersicht über die „Grosse Aufweitung“ mit den beurteilten Kiesbänken.....	16
5.3.2	Beurteilung von Kiesbänken als mögliche Habitate für <i>Myricaria germanica</i> .....	17
5.3.3	Einschätzung der Habitatqualität der Kiesbänke für eine Wiederansiedlung.....	25
6	Diskussion.....	26
6.1	Potentielle Verbreitung / Rezente Vorkommen.....	26
6.2	Qualität der „Grossen Aufweitung“ als Tamariskenhabitat.....	26

---

6.3	Die Tamariske als Indikator für dynamische Prozesse in Fließgewässern .....	27
7	Konzept für eine Wiederansiedlung von <i>Myricaria germanica</i> in der „Grossen Aufweitung“ .....	28
7.1	Kriterien für die Wiederansiedlung .....	28
7.2	Können die Kriterien erfüllt werden? .....	28
7.2.1	Gefährdungsfaktoren.....	28
7.2.2	Abschätzung der Etablierungswahrscheinlichkeit .....	28
7.2.3	Abschätzung der Wahrscheinlichkeit für eine natürliche Wiedereinwanderung .....	29
7.2.4	Historisches Verbreitungsgebiet.....	29
7.2.5	Herkunft des Pflanzenmaterials / Faktor Florenverfälschung.....	29
7.2.6	Auswirkungen auf das Ökosystem / Ökosystemleistung .....	30
7.3	Abschliessende Beurteilung .....	30
7.4	Vorschläge für die Realisierung der Wiederansiedlung .....	31
7.4.1	Wahl der Ansiedlungsstandorte .....	31
7.4.2	Kombiniertes Vorgehen.....	31
7.4.3	Künftige Populationsgrösse.....	33
7.4.4	Erfolgskontrolle / Monitoring .....	33
8	Literaturverzeichnis .....	34
9	Abbildungsverzeichnis .....	37
10	Tabellenverzeichnis.....	37
	Anhang	

## 1 Einleitung

Verbauungen von Gewässern zwecks Landgewinn und Hochwasserschutz haben Flusslandschaften vielerorts grossräumig verändert und in geradlinige, verbaute Systeme verwandelt (HAUSAMANN, 2008). Auenlandschaften sind selten geworden und viele Wildbäche und Wildflüsse wurden „gezähmt“, wodurch natürliche Aufweitungs- und Umlagerungsabschnitte verloren gingen (KUDRNOVSKY, 2005; HAUSAMANN, 2008). Als Folge davon ist die ökologische Funktionsfähigkeit der Fliessgewässer oft stark beeinträchtigt und die Artenvielfalt reduziert. Neben den biologischen Defiziten haben sich die Hochwasserschutzmassnahmen der vergangenen 200 Jahre als unzureichend erwiesen, was zu Überschwemmungen führte (WOOLSEY et al., 2005). Flussrevitalisierungen bieten laut WOOLSEY et al. (2005) eine gute Möglichkeit, wie die durch die verschiedenen Defizite beeinträchtigten Lebensräume wieder hergestellt werden können.

*Myricaria germanica* (L.) DESV., die Deutsche Tamariske, ist eine Charakterpflanze für wildfluss- und wildbachnahe Fliessgewässer und besiedelt Pionierstandorte auf Schotter- und Flussalluvionen (ENDRESS, 1975; BACHMANN, 1997; KUDRNOVSKY, 2005). Sie weist eine enge ökologische Nische auf, weshalb sie einen hohen Indikatorwert für naturnahe Flussabschnitte besitzt und die Dimension ihres Vorkommens auf das Vorhandensein von natürlichen Fliesssystemen hinweist (KUDRNOVSKY, 2005). Durch die flussbaulichen Massnahmen hat die Tamariske in Europa stark an Lebensraum eingebüsst. In den Roten Listen von Deutschland, Italien, Österreich und Tschechien ist sie als zumindest „stark gefährdet“ (EN) und in der Schweiz als „potenziell gefährdet“ (NT) aufgeführt (KORNECK et al., 1996; CONTI et al., 1997; NIKLFELD, 1999; HOLUB & PROCHAZKA, 2000; MOSER et al., 2002). Ihre Gefährdung geht Hand in Hand mit dem Verschwinden von natürlichen Fliessgewässerabschnitten (BACHMANN, 1997).

Die Thur, ein 125 km langes Fliessgewässer, passiert keinen See, der als Ausgleichsbecken dienen könnte und weist bis in die Ebene das Wasserregime eines Wildbaches auf. Starke Regenfälle im Einzugsgebiet führen schnell zu Hochwassern und die Bewohner des Thurtals waren früher gezwungen, in ausreichendem Abstand zum Fluss zu leben. Die Nachfrage nach Produktionsland durch eine wachsende Bevölkerung und die Industrialisierung führten zu Beginn des 19. Jahrhunderts zu massiven flussbaulichen Eingriffen. Im Zuge der Arbeiten wurde die Thur begradigt und erhielt im Unterlauf auf beiden Seiten einen Hochwasserschutzdamm. Die Massnahmen führten zwar zu weniger Überflutungen aber auch zu einem monotonen Fliessverhalten und der Fluss verlor seine natürliche Dynamik (BAUMANN & ENZ, 2007). Aufgrund der fehlenden Flussdynamik gingen die für *Myricaria germanica* überlebenswichtigen Pionierstandorte auf Kies- und Schotterbänken verloren. Die Folge war ein dramatischer Rückgang der Art, die vor der Begradigung häufig anzutreffen war, was Literatur- und Herbarbelege zeigen (NÄGELI & WEHRLI, 1890; WEGELIN, 1943; SEITTER, 1989; SCHLÄFLI, 2009). Der letzte schriftliche Nachweis der Deutschen Tamariske an der Thur stammt aus dem Jahre 1943 (WEGELIN, 1943).

Fehlende Erfahrungen im Flussbau zu Beginn des 19. Jahrhunderts führten in den 1970er Jahren zu einem Dambruch und einer grossräumigen Überschwemmung des Thurtals. In den Jahren zwischen 1993 bis 2003 wurden die flussbaulichen Defizite behoben und im Rahmen der Korrekturarbeiten Abschnitte der Thur ökologisch aufgewertet. Die „Grosse Aufweitung“, zwischen der Gemeindegrenze Uesslingen/Neunforn (TG) und der Zürcher Schwelle, ist wegen ihrer Grösse ein einmaliges Aufwertungsprojekt. Sie bietet auf einer Länge von über 3,9 km heute wieder eine naturnahe Flusslandschaft mit einer intakten Umlagerungsdynamik mit immer wieder neu entstehenden Kies- und Sandbänken (BAUMANN & ENZ, 2007).

Unter dem Leitmotiv „Dynamische Lebensräume und Hochwasserschutz“ werden im Forschungsprojekt „Integrales Flussgebietsmanagement“ verschiedene Untersuchungen an Fließgewässern durchgeführt (vgl. SCHLEISS et al., 2008). Die vorliegende Arbeit kann als Untersuchung im Rahmen dieser Forschungsarbeiten betrachtet werden. In einem ersten Teil wird nach rezenten Vorkommen von *Myricaria germanica* an der Thur gesucht und die „Grosse Aufweitung“ auf die Eignung als Tamariskenhabitat geprüft.

Folgende Fragen sind zu klären:

- Gibt es noch rezente Vorkommen von *Myricaria germanica* an der Thur oder ist sie regional ausgestorben?
- Eignet sich die „Grosse Aufweitung“ als Habitat für *Myricaria germanica*?

Die Beantwortung dieser Fragen dient als Grundlage für die Erstellung eines Wiederansiedlungskonzeptes der Tamariske in der „Grossen Aufweitung“ im zweiten Teil der Arbeit. Dabei wird nach Argumenten gesucht, die für eine Wiedereinführung der Art sprechen und konkrete Vorschläge für die Realisierung einer Ansiedlung entwickelt.

Das Ziel der Arbeit ist es, aufgrund des Konzepts die nötigen Bewilligungen der zuständigen Stellen für eine Umsetzung der Wiederansiedlung zu erhalten. Die Realisierung wird im Falle einer Bewilligung unter der Leitung von Prof. Dr. Christoph Scheidegger, Leiter der Forschungseinheit Biodiversität und Naturschutzbiologie der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, in Absprache mit den kantonalen Stellen, durchgeführt.

## 2 *Myricaria germanica* (L.) Desv. (Deutsche Tamariske)

### 2.1 Taxonomie

Unterreich:	Cormobionta (Gefässpflanzen)
Abteilung:	Angiospermae (Bedecktsamer)
Klasse:	Dicotyledonae (Zweikeimblättrige)
Unterklasse:	Dilleniidae (Rosenapfelbaumähnliche)
Ordnung:	Violales (Veilchenartige)
Familie:	Tamaricaceae (Tamariskengewächse)
Gattung:	<i>Myricaria</i> (Rispelsträucher)
Art:	<i>Myricaria germanica</i> (L.) Desv. (Deutsche Tamariske)

Synonyme: *Tamarix germanica* (L.), *Tamariscus germanicus* (Scop.)

Deutsche Synonyme: Deutscher Rispelstrauch, Posthirz, Birtzenbertz, Mariske  
(HEGI, 1925; FLORAWEB, 2009)



Abb. 1: *Myricaria germanica*, Links: Zweig mit austreibenden Knospen (Rhein bei Untervaz GR), Rechts: Blütenstand (Kiesgrube Mülibach bei Ottenbach ZH). Bilder: S. Rieben (2009).



## 2.2 Morphologie

Die morphologische Beschreibung ist der Flora Helvetica (LAUBER & WAGNER, 2007) entnommen:

„Bis 2 m hoher Strauch mit rutenartigen Zweigen. Blätter lineal-lanzettlich, 2-5 mm lang, bläulich-grün, sich oft dachzieglig überdeckend. Blüten blassrosa, in endständigen, ährenartigen Blütenständen. Kronblätter meist 5, ca. 4mm lang. Kapsel Frucht ca. 12 mm lang, grau. Samen mit Haarschopf.“

Wegen des 5 - 7 mm langen Haarschopfs sind sie als typische Schirmflieger zu bezeichnen (BACHMANN, 1997). Die Samen besitzen weder ein Nähr- noch ein Speichergewebe (KUDRNOVSKY, 2005).

## 2.3 Verbreitung

*Myricaria germanica* ist die einzige heimische Vertreterin der Familie der Tamaricaceae (LAUBER & WAGNER, 2007). Weltweit gibt es vier Gattungen und etwa 100 Arten (BACHMANN, 1997). Die Hauptverbreitung der Tamariskengewächse reicht vom klimatisch kontinental geprägten Zentralasien über die kleinasiatischen Gebirge bis zum östlichen Mittelmeergebiet, wobei viele Arten der Familie charakteristische Pflanzen der Steppen und Wüsten sind (KUDRNOVSKY, 2005). Die Deutsche Tamariske kommt in Europa primär in den Mittel- und Oberläufen von Fließgewässern in montanen bis subalpinen Lagen vor, kann aber auch bis in die Ebene hinabgeschwemmt werden und dort keimen (HEGI, 1925). Die Art ist in Mitteleuropa eng an Pionierstandorte der Auen alpiner und voralpiner Flüsse gebunden und gehört zu den Erstbesiedlerinnen der Flussalluvionen (BACHMANN, 1997). Am häufigsten ist sie auf offenen Kies- und Sandbänken mit schlickhaltigem Feinsand anzutreffen, die sporadisch vom Hochwasser überströmt werden und andererseits zeitweise austrocknen (HEGI, 1925; MOOR, 1985; ENDRESS, 1975). Sie wächst meist zerstreut, vereinzelt aber auch in dichten Beständen und kann die nach ihr benannte Wanderassoziation des Flusskieses, das Myricarietum, beherrschen (HEGI, 1925). Jungpflanzen sind gemäss ENDRESS (1975) nur auf offenen Stellen zu finden, wobei sie als ältere Pflanzen auch im dichten Weiden- und Sanddorngebüsch vorkommen. Laut ihm ist *Myricaria germanica* auf geeigneten anthropogen geschaffenen Sekundärstandorten, wie zum Beispiel in grundwassernahen Kiesgruben, zu finden. Dafür spricht auch ein wahrscheinlich von der Reuss stammender Bestand in einer Grube in Ottenbach (ZH) (vgl. Kap. 5.1.2).

## 2.4 Ökologie und pflanzensoziologische Stellung

*Myricaria germanica* ist charakteristisch für Wildbach- und Wildflussbereiche, die durch eine regelmässige Überschotterung dauernd in ihrer Sukzession gestört werden (BACHMANN, 1997; BILL et al., 1997). Laut BACHMANN (1997) und GRASS (1993) ist die Art nicht direkt von den Störungen abhängig, aber nur an dynamischen Standorten mit regelmässigen Überschwemmungen, hohem Grundwasserspiegel und Überschotterungen wird die Konkurrenz der Salicaceae (Weidengewächse) entsprechend unterbunden und *Myricaria* vor Beschattung und Verdrängung bewahrt. Laut Hegi (1925) können mit Sand und Schotter überdeckte Äste leicht wieder austreiben. Den Konkurrenzvorteil für das Überleben an dynamischen Standorten sieht BILL et al. (1997) dabei in der Fähigkeit, dass von Schotter bedeckte Individuen bis zu 25 cm durch die Auflage hindurch an die Oberfläche wachsen können, was Salix-Arten nicht zustande bringen. KUDRNOVSKY (2005) erwähnt als wichtige Anpassung an entsprechende Standorte eine hohe Regenerationsfähigkeit von verletzten und

überschütteten Individuen. PRACH (1994) nennt neben einer hohen Resistenz gegen häufige Überschwemmung und Überschotterung die Fähigkeit zu raschem Keimen und der Festigung des Bodens für Jungpflanzen durch ein tiefes und ausgeprägtes Wurzelsystem. Bei einem Grundwasseranschluss durch lange Wurzeln kann die Deutsche Tamariske auch grobkiesige Substrate besiedeln (MÜLLER, 1995) wobei der xeromorphe Blattbau laut BILL et al. (1997) eine Überdauerung bei Niedrigwasserständen und Trockenheit zusätzlich begünstigt.

Die Samen der Deutschen Tamariske haben die Eigenschaft sehr rasch zu keimen, sind jedoch nur über einen kurzen Zeitraum dazu fähig. So konnte laut HEGI (1925) in günstigen Fällen ein 100%iges Auskeimen nach 24 Stunden beobachtet werden. Die Rate sinkt jedoch gemäss BILL et al. (1997) nach zwei Wochen unter 50%. Als wichtigster Faktor für die Keimung wird in der Literatur eine ausreichende Feuchtigkeit des Substrates genannt (PETUTSCHING, 1994; BACHMANN, 1997). Die Keimlinge sterben bei Trockenstress sehr rasch ab (BILL et al., 1997) und zum Überleben benötigen die Jungpflanzen eine permanente Versorgung mit Frischwasser, wobei bei Staunässe die Gefahr einer Wachstumshemmung durch Algenbewuchs der Wurzeln besteht (KAMMERER, 2003). BACHMANN (1997) vermutet, dass die Wasserversorgung bei einer kapillaren Grundwasserzufuhr optimal gewährleistet ist aber auch gut durchfeuchtete Kiesbänke optimale Bedingungen liefern können. Für die Keimung und die Entwicklung der Jungpflanzen scheint ein fein- bis grobschottriges Substrat ideal zu sein, das mit schluffig-sandigem Material durchsetzt ist (MOOR, 1958; BACHMANN, 1997). Neben der Empfindlichkeit der Samen gegen Trockenheit nennt HEGI (1925) zusätzlich genügend Licht als entscheidend für eine erfolgreiche Keimung. Den hohen Lichtbedarf der Keimlinge nennt auch BILL et al. (1997). Nach ihm ist ein erfolgreiches Aufkommen der Tamariske aufgrund des Lichtbedarfs nur auf Flächen mit sehr geringer oder keiner Konkurrenzvegetation möglich.

Nach der Keimung entwickelt sich die Art nach Beobachtungen von Bill et al. (1997) und KAMMERER (2003) im ersten Jahr nur wenige Milli- bis Zentimeter. Um gute Wachstumsbedingungen vorzufinden, benötigt die Deutsche Tamariske gemäss der älteren Literatur kalkhaltige Böden oder humusarme Kalk-Roh-Auenböden (MÜLLER UND BÜRGER, 1990; PETUTSCHING 1994; ELLENBERG, 1996). Nach den Erkenntnissen von BACHMANN (1997) gedeiht sie jedoch auch auf silikatisch geprägten Schotterfluren. Mit einer Lichtzahl von 4 nach den Zeigerwerten von LANDOLT (1977) ist *Myricaria germanica* ein Lichtzeiger und benötigt für ein gutes Gedeihen viel Licht (LAUBER & WAGNER, 2007). Bei Lichtkonkurrenz wird sie von anderen Arten rasch verdrängt (BILL, et al., 1997).

Die Blütezeit von *Myricaria germanica* dauert von Mai bis Juni und wird von der Meereshöhe beeinflusst (BACHMANN, 1997). Kurz nach dem Öffnen stäuben die Staubbeutel und bei günstigem Wetter kommt es zur Fremdbestäubung durch Insekten, wobei es bei schlechteren Bedingungen auch zur Selbstbestäubung kommen kann (HEGI, 1925).

Die Deutschen Tamariske kann durch Abschwemmung und Samenausbreitung entlang von Flüssen wandern (HEGI, 1925; BILL et al., 1997). Abgerissene Pflanzenteile zeigen eine gute Ausschlagsfähigkeit, was eine vegetative Ausbreitung möglich macht (BILL et al., 1997; KUDRNOSKY, 2005). Laut HEGI (1925) sind die nur 0.065 mg schweren Samen äusserst flugfähig und werden durch talauf- und talabwärts gerichtete Winde weit verfrachtet, womit sie auch an flussaufwärts liegende Standorte gelangen. Die hohe Diasporenproduktion und nachgewiesene Flugdistanzen von mindestens 100m bieten laut BILL et al. (1997) eine ausreichende Wahrscheinlichkeit, geeignete Standorte zu erreichen.

In der Literatur sind die Höchstalter für *Myricaria germanica* zwischen 10 und 70 Jahren zu finden (FRISSENDAHL, 1921; HEGI, 1925). Durch die ständige Veränderung der Standorte an dynamischen Fließgewässern erreichen wohl viele Individuen kein hohes Alter (KUDRNOVSKY, 2005). Es dürfte in etwa dem statistischen Mittel von fünf- bis zehnjährigen Hochwassern entsprechen.

Pflanzensoziologisch hat die Tamariske ihre Hauptvorkommen in zwei Assoziationen aus dem Verband der alpidischen Kiesbettfluren (*Salicion incanae*): In der submontanen Stufe im *Myricario-Chondriletum* BR.-BL. (Knorpelsalat-Alluvionengesellschaft) in VOLK 1939 und in tiefergelegeneren, wärmeren Lagen im *Epilobio-Myricarietum* (Weidenröschen-Tamariskenflur) in AICHINGER 1933 (BACHMANN, 1997). Laut ELLENBERG (1996) weist das *Salici-Myricarietum* (Weiden-Tamariskenflur) in MOOR (1958) aus dem Verband der *Salicion eleagno-daphnoidis* den höchsten Deckungsgrad und die besten Entwicklungsmöglichkeiten für *Myricaria germanica* auf. Die Weiden-Tamariskenflur wird als Pioniergesellschaft der Alluvionen von Alpenflüssen mit schlickhaltigem Feinsand, konstant hohem Wasserspiegel und periodischer Überflutung beschrieben (MOOR, 1958). Entsprechende Standorte sind nach MOOR (1958) vorrangig in stillen Buchten oder im Lee von Flussbettinseln zu finden.



Abb. 2: Tamariskenstandort am Rhein bei Untervaz (GR). Bild: S. Rieben (2009).

## 2.5 Gefährdungssituation

### 2.5.1 *Myricaria germanica* als Indikator für dynamische Prozesse in Fließgewässern

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde in Europa die natürliche Dynamik von Fließgewässern durch flussbauliche Massnahmen, wie harte Uferverbauungen, Kraftwerksbau, Ableitungen, Wildbach- und Lawinenverbauungen stark verändert (WOOLSEY et al., 2005). Auenlandschaften sind selten geworden und

viele natürliche Aufweitungs- und Umlagerungsabschnitte an ehemaligen Wildbächen und Wildflüssen sind verschwunden (KUDRNOVSKY, 2005; HAUSAMMANN, 2008). Wie in den vorherigen Kapiteln beschrieben ist *Myricaria germanica* in Europa eine Charakterart für wildfluss- und wildbachnahe Fließgewässer. Der hohe Anspruch der Deutschen Tamariske an die Dynamik ihres Lebensraumes, ihre enge ökologische Nische und ihre Sensibilität auf menschliche Eingriffe machen die Art zu einem guten Indikator für eine autotypische Hydrologie mit einer entsprechenden Korngrößenverteilung (vgl. ENDRESS, 1975; BACHMANN, 1997; BILL et al., 1997). Das Vorkommen von *Myricaria germanica* deutet auf das Vorhandensein von autotypischen ökologischen Parametern hin. Falls sie an einem Fließsystem langfristig überleben kann, ist das ein Hinweis auf ein naturnahes ökologisches System.

### 2.5.2 Schutzstatus / Schutzcharakter

Ein Grossteil der für *Myricaria germanica* überlebenswichtigen Pionierstandorte auf Schotter- und Flussalluvionen ist mit den flussbaulichen Massnahmen verloren gegangen und die Art hat an Lebensraum eingebüsst. Dies zeigen auch ihre nationalen Einstufungen in den Roten Listen von **Deutschland**, **Italien**, **Österreich** und **Tschechien** als zumindest „stark gefährdet“ (EN) (KORNECK et al., 1996; CONTI et al., 1997; NIKLFELD, 1999; HOLUB & PROCHAZKA, 2000).

In der Roten Liste der **Schweiz** ist *Myricaria germanica* **national** und in den **östlichen Zentralalpen** als „Potentiell gefährdet“ (NT), im **Jura** als „regional ausgestorben“ (RE), im **Mittelland** als „stark gefährdet“ (EN) und auf der **Alpennord- und südflanke** als „verletzlich“ (VU) aufgeführt (MOSER et al., 2002). Die Gefährdungssituation macht die Verbreitungskarte (Abb. 3) der WSL deutlich. Vielerorts gibt es nur noch Literatur- oder Herbarbelege von der Zeit vor 1982. Es muss angenommen werden, dass die Tamariske heute an vielen Orten ausgestorben ist.

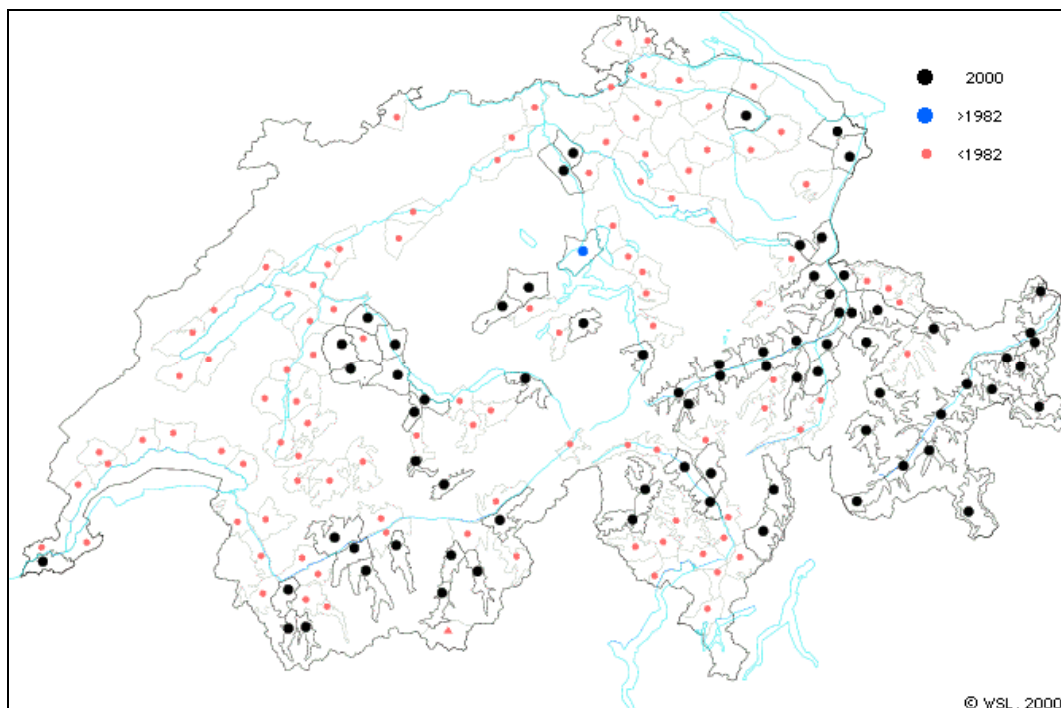


Abb. 3: Verbreitungskarte von *Myricaria germanica* für die Schweiz: schwarze Punkte – 2000 vorhanden, blauer Punkt – nach 1982 gemeldet, hellrote Punkte – Literatur-/Herbarbelege. Quelle: [www.wsl.ch/land/products/webflora/m1/map3/w1077.gif](http://www.wsl.ch/land/products/webflora/m1/map3/w1077.gif) (02.07.2009), Legende verändert.

### 3 Das Untersuchungsgebiet

#### 3.1 Die Thur

Die Thur entspringt in der Tüfenwies oberhalb Unterwasser im Toggenburg (Sänthisthur) sowie bei Wildhaus (Wildhauser Thur) und mündet nach 125 km in den Rhein. Auf der Strecke fließen 456 Zubringer in die Thur (AMT FÜR UMWELT THURGAU, 2009), womit ihr Einzugsgebiet 1696 km<sup>2</sup> umfasst (GULDENER & WIENLAND, 1980) (Abb. 4). Sie passiert keinen See der als Ausgleichsbecken dienen könnte, weshalb ihr Wasserregime den Charakter eines Wildbaches hat. Starke Regenfälle im Einzugsgebiet führen schnell zu Hochwasser und die Menschen waren früher dazu gezwungen in ausreichendem Abstand zum Fluss zu leben (BAUMANN & ENZ, 2007).

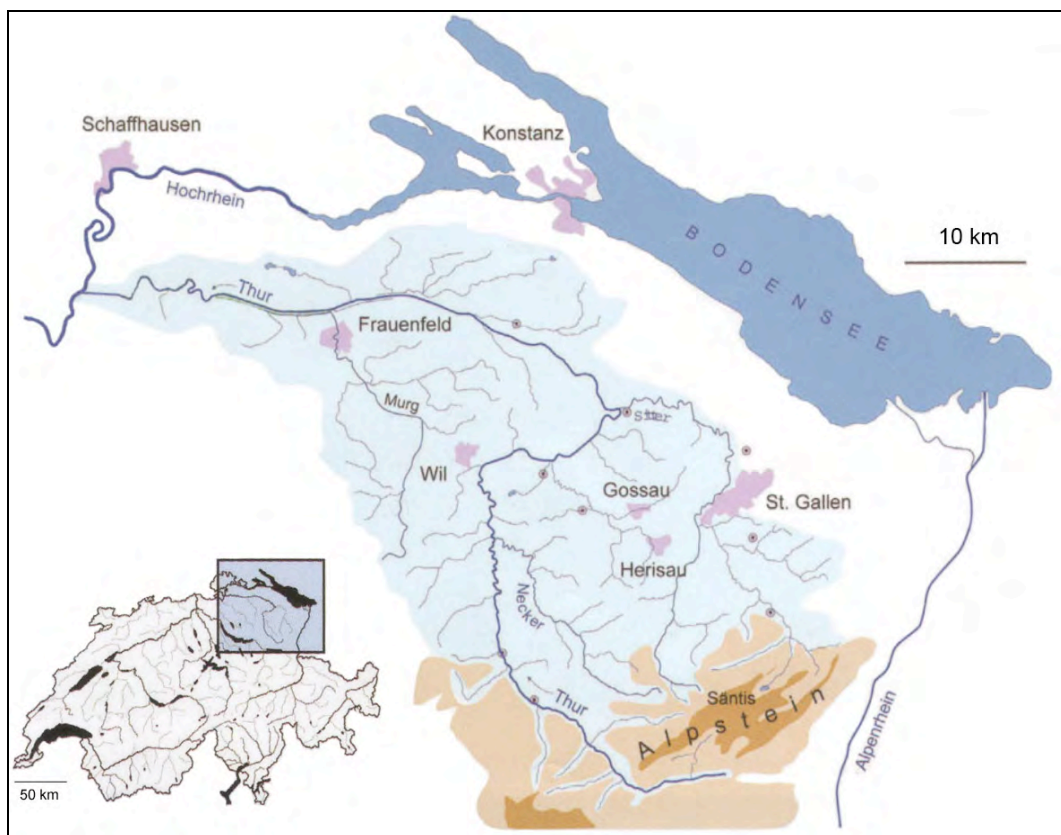


Abb. 4: Einzugsgebiet der Thur. Quelle: BECKER & REY (2003), verändert.

<b>Fließlänge</b> 125 km	<b>Gefälle</b> Mittleres Gefälle 1,6%
<b>Einzugsgebiet</b> A=1696 km <sup>2</sup> ; Höchster Punkt: 2503 m.ü.M, tiefster Punkt: 350 m.ü.M. 25,7% Wald, 5,5% Siedlungsgebiet 65,7% Kulturland, 2,3% Fels/Ödland	<b>Geologischer Untergrund</b> Lockergesteine (postglaziale Alluvionen (Sand, Kies) und jüngere Glazialschotter/Flussschotter)

Tab. 1: Eckdaten der Thur. Quelle: Bundesamt für Wasser und Geologie BWG (2004).

Der Druck auf das Thurthal durch eine wachsende Bevölkerung und die Industrialisierung führten zu Beginn des 19. Jahrhunderts zu der **1. Thurkorrektur**. Im Unterlauf wurden die Schlaufen des mäandrierenden Flusses an den schmalsten Stellen durchbrochen und begradigt (BAUMANN & ENZ, 2007). Zusätzlich wurden in einer Entfernung von 50 bis 150 m zwei Hochwasserschutzdämme aufgeschüttet. Die Begradigung führte zu einem monotonen Fließverhalten, womit die Thur ihre aktive Flusssdynamik verlor und kaum mehr Kies- und Sandbänke aufwies. Ökologisch betrachtet war der Fluss zu dieser Zeit wenig wertvoll. Der monotone Wasserlauf mit einer gleichmässigen Sohlenmorphologie bot kaum Brut- oder Laichplätze für Fische, Vögel und aquatische Kleinlebewesen (BWG, 2004). Im Laufe der Zeit senkte sich die Sohle der Thur ab und die Vorländer (Fläche zwischen Fluss und Dämmen) erhöhten sich durch vom Fluss erodiertes Material um bis zu 3 m. Dadurch reduzierte sich das Durchflussprofil und am Fuss der Dämme bildeten sich Rinnen. In ihnen konnte das Wasser schneller fließen und eine gefährliche Erosionswirkung entfalten, was die Dämme gefährdete. Es führte dazu, dass die Dämme in den 1970er Jahren zwei Mal brachen und das Thurthal weiträumig überschwemmt wurde (BAUMANN & ENZ, 2007).

Im Rahmen der **2. Thurgauer Thurkorrektur** wurden in den Jahren zwischen 1993 und 2002 die flussbaulichen Defizite behoben. Das Abflussprofil wurde vergrössert und ausgeglichen, die Dämme erhöht und verstärkt. Neben der Wiederherstellung der Hochwassersicherheit war ein wichtiges weiteres Ziel die ökologische Aufwertung des Flussgebiets. Flusstypische Lebensräume wie Auen und Altarme wurden aufgewertet oder neu erschaffen und durch Strukturelemente miteinander verbunden. Im Zuge der ökologischen Massnahmen veränderte sich die Thur in einigen Abschnitten sichtbar und aktuell gibt es wieder Schotter- und Sandinseln sowie Flachufer (BAUMANN & ENZ, 2007).

### 3.1.1 Die „Grosse Aufweitung“

Die „Grosse Aufweitung“, ein ökologisches Aufwertungsprojekt an der Thur, ist wegen ihrer Grösse einmalig für die Schweiz. Sie wurde in den Jahren 2000 bis 2003 realisiert und erstreckt sich von der Gemeindegrenze Uesslingen/Neunforn (TG) mit einer Länge von über 3,9 km bis zur Zürcher Schwelle (WSL, 2008). Durch eine Dammverstärkung und -erhöhung, einer Absenkung der Vorländer und wechselseitigen Aufweitungen bis zur Brücke bei Altikon-Niederneunforn sowie einer grossen Aufweitung im Bereich des Auenwaldes von nationaler Bedeutung wurde die Hochwassersicherheit erhöht und das Gebiet ökologisch aufgewertet (ROHDE et. al, 2005). Mit den wechselseitigen Aufweitungen wurde die Sohlenstruktur abwechslungsreich gestaltet und es entstanden Kolke, Kiesbänke und Vertiefungen der Sohle mit unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten des Wassers. Die grosse Aufweitung bei Niederneunforn führte zu einer dynamischen Flusslandschaft und heute kann der Auenwald „Schäffäuli“ wieder überschwemmt werden (BAUMANN & ENZ, 2007).

In der „Grossen Aufweitung“ hat die Thur einen Teil ihrer für über 100 Jahre verloren gegangenen Dynamik zurückerhalten. Mit einer intakten Umlagerungsdynamik und immer wieder neu entstehenden Kies- und Sandbänken scheint sich die „Grosse Aufweitung“ heute deshalb wieder als Lebensraum für die Deutsche Tamariske zu eignen.



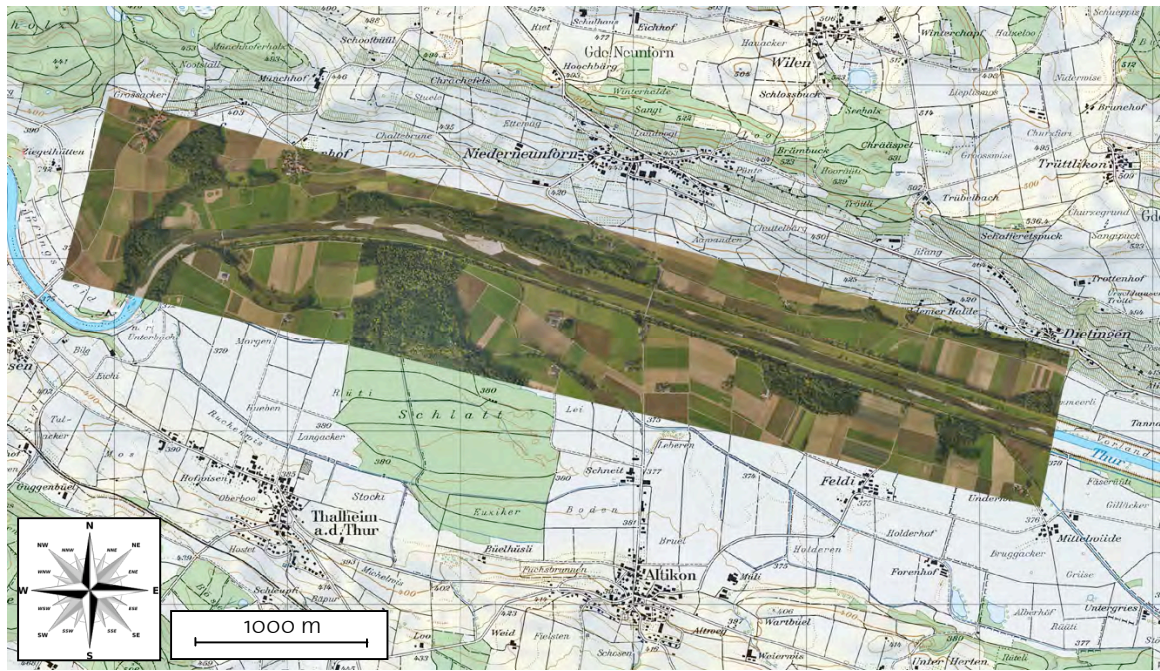


Abb. 5: Übersichtsplan der „Grossen Aufweitung“. Hintergrundkarte: Bundesamt für Landestopografie, Bern; Orthophoto: BSF Swissphoto AG (24. 10. 2008).

## 4 Material und Methoden

### 4.1 Überprüfung historischer Funde und möglicher Vorkommen von *Myricaria germanica* an der Thur und ihren Seitenbächen

#### 4.1.1 Literaturstudie und Expertenbefragung

Aufgrund einer Literaturstudie und einem Besuch des Herbariums Frauenfeld wurden in einem ersten Schritt die **historischen Fundorte** von *Myricaria germanica* an der Thur bestimmt. Dabei wurden die Standardwerke der Flora des Untersuchungsgebiets konsultiert (NÄGELI & WEHRLI, 1890; WEGELIN, 1943; SEITTER, 1989). In einem zweiten Schritt wurden Experten nach möglichen **rezenten Vorkommen** der Art befragt. Namentlich waren dies: Andreas Keel vom Amt für Landschaft und Umwelt Zürich; Ruedi Lengwiler vom Forstamt Kanton Thurgau; Willi Schenk, ehemaliger Förster vom Forstamt Kanton Thurgau; Dr. August Schläfli, Konservator Naturmuseum Frauenfeld (1963 bis 1998) und Dr. Ursula Tinner, Leiterin des botanischen Zirkels St. Gallen.

#### 4.1.2 Potentielle Verbreitungskarte

Mit Hilfe der Software Google Earth 5.0.11733.9347 (Google Inc., Mountain view, Kalifornien/USA) folgte das Absuchen der Thur nach **potentiellen Tamariskenstandorten**. Die von Google Earth verwendeten Bilder wurden zwischen 1997 und 2002 aufgenommen. Beim Zeitpunkt der Aufnahmen waren die Wasserstände der Thur vergleichbar. Der Fluss wurde virtuell „überflogen“ und mögliche Stellen auf einer 1:25'000 Landeskarte vom Bundesamt für Landestopografie der Schweiz (swisstopo) markiert. Als potentielle Tamariskenstandorte galten sichtbare Kies- und Schotterbänke. Durch die Ergänzungen der Karte mit den historischen Nachweisen wurde eine **potentielle Verbreitungskarte** (vgl. Anhang A) für die Feldarbeit erstellt.

#### 4.1.3 Suche nach rezenten Vorkommen

In den Monaten Mai bis Juli 2009 wurden mögliche Stellen gemäss der potentiellen Verbreitungskarte systematisch begangen und optisch nach Tamariskenvorkommen abgesucht. Bis zum Einfluss des Neckers sind alle markierten Kiesbänke aufgesucht worden. Oberhalb wurde im Sinne einer Stichprobenprüfung nur noch jede fünfte nach Vorkommen abgesucht. Die Koordinaten der geprüften Standorte sind im Anhang A aufgeführt. Bei sichtbar vorhandener Vegetation wurde pro Are rund drei Minuten für die Suche nach Exemplaren mit einer Grösse von ca. 5 cm aufgewendet. Für die Entwicklung und Keimung von *Myricaria germanica* scheint eine Korngrösse zwischen Schluff und Feinsand besonders günstig zu sein (MOOR (1958), BILL et al. 1997). Mögliche Keimbeete wurden pro Quadratmeter rund 2 Minuten nach Keimlingen abgesucht. Der Wasserstand der Thur durfte an Begehungstagen bei Halden (TG) den Pegel von 455.8 m ü. M. nicht übersteigen. Das entspricht in etwa dem Durchschnitt des Wasserstandes der Monatsmittel von Mai bis Juli der Jahre 2004 bis 2008 von 455.769 m ü. M. (vgl. Anhang B). Es wurde angenommen, dass bestimmte Kiesbänke bei einem höheren Wasserstand überflutet und nicht begehbar waren.

Neben den ehemaligen Thurbeständen wurden auch die historischen Tamariskenvorkommen der Sitter berücksichtigt. Mögliche rezente Vorkommen galten für eine Ansiedlung aufgrund des allenfalls nahen Verwandtschaftsgrades mit ehemaligen Thurbeständen als interessant. Die Kiesbänke in der Nähe der ge-



nannten Funde an der Sitter wurden nach rezenten Vorkommen abgesucht. Die geprüften Kiesbänke sind in Anhang A aufgeführt.

Laut SEITTER (1989) gab es 1970 adventive Vorkommen von *Myricaria germanica* in der Kiesgrube in Kirchberg (SG). Sie galten als mögliche verwandte von ehemaligen Thurvorkommen, weshalb die Grube am 03. 07. 2009 nach rezenten Vorkommen abgesucht wurde.

#### **4.2 Einschätzung der Habitatqualität von Kiesbänken in der „Grossen Aufweitung“ für eine Wiederansiedlung von *Myricaria germanica***

Am 30. 07. 2009 wurden in der „Grossen Aufweitung“ 14 Kiesbänke betreffend der Habitatqualität für eine Wiederansiedlung von *Myricaria germanica* eingeschätzt. Ein Orthophoto der Swissphoto AG vom 24. 10. 2008 liefert eine Übersicht der Kiesbänke (Abb.6). Der Wasserstand bei Halden betrug am Begehungstag zwischen 455.61 und 455.7 m ü. M. Er lag damit leicht unter dem durchschnittlichen Monatsmittel vom Juli der Jahre 2004 bis 2008 von 455.706 m ü. M. (vgl. Anhang B). Ein aussergewöhnlicher Wasserstand konnte somit ausgeschlossen werden. Gemäss den Standortansprüchen der Art wurden die Kiesbänke anhand eines Punktesystems betreffend ihrer Eignung für Keimlinge, Stecklinge, und bewurzelte Pflanzen (Topfpflanzen) bewertet. Es wurden die Kriterien Substrat, Wasserhaushalt, Sonnenexposition, Umlagerungsdynamik und Konkurrenzsituation beurteilt.

Das Punktesystem war wie folgt aufgebaut:

##### **Keimlinge**

*Substrat:* Feinsediment mit einer Korngrösse zwischen Schluff und Feinsand gilt für eine Keimung und Entwicklung der Jungpflanzen als besonders günstig (MOOR, 1958; BILL et al., 1997). Laut KUNTZE et al. (1994) entspricht das einem Äquivalentdurchmesser zwischen 0,0063 (Feinschluff) und 0,2 mm (Feinsand). War auf einer Kiesbank insgesamt eine Fläche von zumindest 5 m<sup>2</sup> mit einem schluffigen Substrat mit erkennbaren Feinsandanteilen vorhanden, gab es einen Punkt.

*Wasserhaushalt:* Für günstige Keimungsverhältnisse muss das Substrat ausreichend durchfeuchtet sein (HEGI, 1925; BILL ET AL., 1997). Dabei spielt die Wasserrückhaltefähigkeit der Substratzusammensetzung eine wichtige Rolle. Es wurde angenommen, dass ein günstiges Substrat bei guter Durchfeuchtung das Wasser für eine Keimung genügend lange zurückhalten kann. Wies ein geeignetes Keimbeet genügend Feuchtigkeit auf, erhielt die Kiesbank einen Punkt.

*Sonnenexposition:* HEGI (1925) nennt den hohen Lichtbedarf der Keimlinge. Es gab einen Punkt bei guter Sonnenexposition des Keimbeets.

*Umlagerungsdynamik:* Trotz einer hohen Keimgeschwindigkeit (HEGI, 1925) geht die Keimlingsentwicklung nur sehr langsam voran, weshalb die Standorte laut Bill et al. (1997) ausserhalb des normalen Schwankungsbereichs des Abflusses liegen müssen, um nicht bei geringem Hochwasser weggerissen zu werden. Aufgrund der An- oder Abwesenheit von rezenten Umlagerungserscheinungen wurde versucht, die Häufigkeit eines entsprechenden Ereignisses abzuschätzen und mit einem Punkt abzugelten.

*Konkurrenzsituation:* Aufgrund der hohen Lichtbedürftigkeit der Keimlinge (Hegi, 1925), sollte der Standort zu Beginn der Entwicklung möglichst vegetationsfrei sein (BILL et al., 1997). War eine günstige Fläche grösstenteils vegetationsfrei, wurde das mit einem Punkt bewertet.

## Stecklinge

*Substrat:* Es wurde vermutet, dass ein günstiges Substrat für Stecklinge aus mit Feinschutt und schluffig-sandiger Fraktion durchsetztem fein- bis grobschottrigem Material besteht. Wies eine Kiesbank davon zumindest eine Fläche von 10 m<sup>2</sup> auf, erhielt sie einen Punkt.

*Wasserhaushalt:* Vergangene Ansiedlungsprojekte zeigten, dass der Standort für einen Erfolg mit vegetativen Pflanzenteilen in der Etablierungsphase permanent durchfeuchtet sein muss, da sonst viele Stecklinge vertrockneten (LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER, 2005; KAMMERER, 2009). War eine günstige Fläche zumindest teilweise von Vegetation bedeckt, galt das als Indikation für ein über dem Mittelwasserpegel liegendes Areal und wurde mit einem Punkt bewertet.

*Sonnenexposition:* Die Lichtzahl von 4 nach den Zeigerwerten von LANDOLT (1977) (LAUBER & WAGNER, 2007) und die bestehende Gefahr vor rascher Verdrängung der Tamariske bei Lichtkonkurrenz (BACHMANN, 1997) deutet darauf hin, dass ein günstiger Standort bei sämtlichen Entwicklungsstadien eine gute Sonnenexposition aufweisen sollte. Wurde die Besonnung als genügend geschätzt, gab es einen Punkt.

*Umlagerungsdynamik:* Der Standort sollte wegen der Konkurrenz der Weidengewächse zwar dynamisch sein (GRASS, 1993; BACHMANN, 1997), eine zu hohe Schotterumlagerung in den Folgejahren der Aussetzung hat jedoch vermehrt zu einem Ausreißen der Pflanzen bzw. Stecklingen geführt (LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER, 2005; KAMMERER, 2009). Zumindest teilweise vorhandene Vegetation auf einer günstigen Fläche wurde als Hinweis für eine mögliche Etablierung genommen und mit einem Punkt bewertet.

*Konkurrenzsituation:* Um einen Punkt zu erhalten, musste eine geeignete Stelle mindestens zur Hälfte vegetationsfrei sein.

## Bewurzelte Pflanzen (Topfpflanzen)

*Substrat:* Laut MOOR (1958) kann *Myricaria germanica* bei oberflächlich streichendem Grundwasser oder ständig austretendem Quellwasser auch grobsandige Kiesflächen besiedeln. MÜLLER (1995) erwähnt als Anpassung an oberflächlich trockene Standorte den Grundwasseranschluss über tief reichende Wurzeln. Verglichen mit Keimlingen und Stecklingen sind bewurzelte Pflanzen deshalb am wenigsten anspruchsvoll, was das Substrat betrifft. Die Kiesbank bekam einen Punkt, falls sie aus mit Grobsand durchsetztem fein- bis grobschottrigem Material zusammengesetzt war und über eine entsprechende Fläche von zumindest 10 m<sup>2</sup> aufwies.

*Wasserhaushalt:* Es wurde angenommen, dass bereits bewurzelte Pflanzen in relativ kurzer Zeit einen Anschluss ans Grundwasser finden können, falls das Substrat in der Etablierungsphase gut durchfeuchtet ist. Teilweise vorhandene Vegetation galt als Indikator für genügend Feuchtigkeit und wurde mit einem Punkt bewertet.

*Sonnenexposition:* Ein geeigneter Standort sollte in allen Entwicklungsphasen günstige Lichtverhältnisse aufweisen. Wurde die Sonnenexposition als stark abgeschätzt, gab es einen Punkt.

*Umlagerungsdynamik:* Bewurzelte Pflanzen können sich rascher als Stecklinge im Substrat verankern und sind resistenter gegenüber Hochwasser und Umlagerungen. Trotzdem schien eine störungsfreie Zeit in der Etablierungsphase wichtig zu sein. Eine zumindest teilweise vorhandene Vegetation auf einer günstigen Fläche wurde als Hinweis für eine mögliche Etablierung genommen und mit einem Punkt bewertet.

*Konkurrenzsituation:* Eine günstige Fläche musste zumindest zur Hälfte vegetationsfrei sein, um einen Punkt zu erhalten.

Aufgrund des Punktesystems wurde für jede Kiesbank eine Eignung für Keimlinge, Stecklinge und Topfpflanzen berechnet und in die Klassen *ungeeignet*, *beschränkt geeignet* und *geeignet* eingeteilt. Um für eine bestimmte Ansiedlungsform *geeignet* zu sein, musste eine Kiesbank alle Kriterien erfüllen und die Maximalpunktzahl von 5 erreichen. Erreichte eine Kiesbank zumindest 4 Punkte wurde sie als *beschränkt geeignet* klassifiziert. Eine tiefere Punktzahl (1 bis 3) galt als *ungeeignet*.

Mit der Addition der erreichten Punkte aller drei Ansiedlungsformen wurde die potentielle Eignung einer Kiesbank als Tamariskenhabitat abgeschätzt und mit *nicht geeignet*, *mittel* und *gut* klassifiziert. Um als *gut geeignet* zu gelten, musste eine Kiesbank zumindest 13 Punkte erreichen. Somit wurde gewährleistet, dass die Eignung für mindestens eine Ansiedlungsform *geeignet* und für zwei *beschränkt geeignet* war. In die Klasse *mittel geeignet* wurde eine Kiesbank eingeteilt, wenn sie 10 bis 12 Punkte erreichte. Sie musste für mindestens eine Ansiedlungsform *beschränkt geeignet* sein. Kiesbänke mit einer Punktzahl unter 10 wurden in die Klasse *nicht geeignet* eingeteilt.

Die Kiesbänke wurden einzeln beschrieben und photographisch dokumentiert (Fotodokumentation auf beiliegender CD-ROM). Die Evaluation wurde tabellarisch dargestellt und eine Zusammenstellung der Einschätzung der Habitatqualität gemacht. Aufgrund des Orthophotos der Swissphoto AG vom 24. 10. 2008 wurde die ungefähre Fläche der Kiesbänke abgeschätzt.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Literaturstudie und Expertenbefragung

#### 5.1.1 Historische Vorkommen

Im Herbarium Frauenfeld gibt es von der deutschen Tamariske vier Belege, die alle um 1850 gesammelt wurden: **Bischofszell, Bürglen, Weinfeld** und **Pfyn** (SCHLÄFLI, 2009 (schriftliche Mitteilung)). In seinem Werk „Die Flora des Kantons Thurgau“ schreibt WEGELIN (1943): „*Myricaria germanica* (L.) DESV. - Ufer. An der Thur nicht selten, zwischen **Bischofszell** und **Sitterdorf** in Menge, bei **Amlikon, Eschikofen**, Station **Märstetten, Felben, Ochsenfurt, Ittingen**, beim Eisfeld-**Frauenfeld**, Thur bei **Pfyn**.“ Es folgt im selben Werk ein Nachtrag von Dr. med. Ernst Sulger: „*Myricaria germanica*: Erg.: zw. **Arbon** und **Horn**.“ Die Angaben von WEGELIN stammen jedoch ausser dem Standort bei **Pfyn** aus NÄGELI & WEHRLI (1890).

SEITTER (1989) schreibt in der Flora der Kantone St. Gallen und beider Appenzell folgendes: „Früher beidseits des Rheins bis zum Bodensee verbreitet. Heute (1979) noch auf einer einzigen Kiesbank im Rhein bei Sarelli (Ragaz). Taminatal: von Kunkel bis St. Peter. Bei der Seemündung am Walensee. W-Molasse: entlang der Linth bis Schmerikon. N-Molasse: an der **Thur von Schwarzenbach bis unter Oberbüren**, vor 1889. Bei **Niederhelfenschwil** noch 1938. An der Goldachmündung. An der **Sitter zwischen Schwend und Steinegg** und **zwischen Wittenbach und Häggenschwil. Kirchberg**: adventiv (= durch menschliche Tätigkeit an einen Wuchsort gelangt, Anm. des Autors) in Kiesgrube 685 m.

#### 5.1.2 Rezente Vorkommen

Die letzten schriftlichen Nachweise von *Myricaria germanica* an der Thur wurden vor rund 60 Jahren gemacht (WEGELIN, 1943). Aussagen von LENGWILER (2009, mündliche Mitteilung), SCHLÄFLI (2009, schriftliche Mitteilung) und SCHENK (2009, mündliche Mitteilung) bestätigen den Sachverhalt. Sie kennen im Kanton Thurgau an der Thur keine aktuellen Vorkommen. Laut TINNER (2009, mündliche Mitteilung) konnten auch im Kanton St. Gallen in den letzten Jahrzehnten an der Thur keine Tamariskefunde verzeichnet werden. Im Kanton Zürich kommt die Tamariske laut KEEL (2009, schriftliche Mitteilung) noch in der Kiesgrube Mülibach in Ottenbach vor (ca. 25 ausgewachsene Individuen). Es handelt sich wahrscheinlich um einen Sekundärstandort von ehemaligen Beständen der Reuss. Von dort aus wurden in den Jahren 2003 bis 2009 versuchsweise Auspflanzungen im Kanton gemacht.

Nach der Verbreitungskarte der WSL (Abb. 3) kam die Tamariske im Jahre 2000 noch in einer der Thur angrenzenden Kartierfläche nach WELTEN & SUTTER (1982) vor (Kartierfläche Wil/433). Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte Literaturstudie und Befragung von Experten im Gebiet konnten die Existenz nicht bestätigen. Es sind heute an der Thur und in den angrenzenden Kartierflächen keine Vorkommen von *Myricaria germanica* bekannt.

### 5.2 Überprüfung historischer Funde und potentieller Tamariskenstandorte

Die Suche nach Exemplaren von *Myricaria germanica* an der Thur und an der Sitter verlief erfolglos. Auch in der Kiesgrube in Kirchberg konnten keine Funde gemacht werden.

### 5.3 Beurteilung von Kiesbänken als mögliche Habitate für *Myricaria germanica*

#### 5.3.1 Übersicht über die „Grosse Aufweitung“ mit den beurteilten Kiesbänken

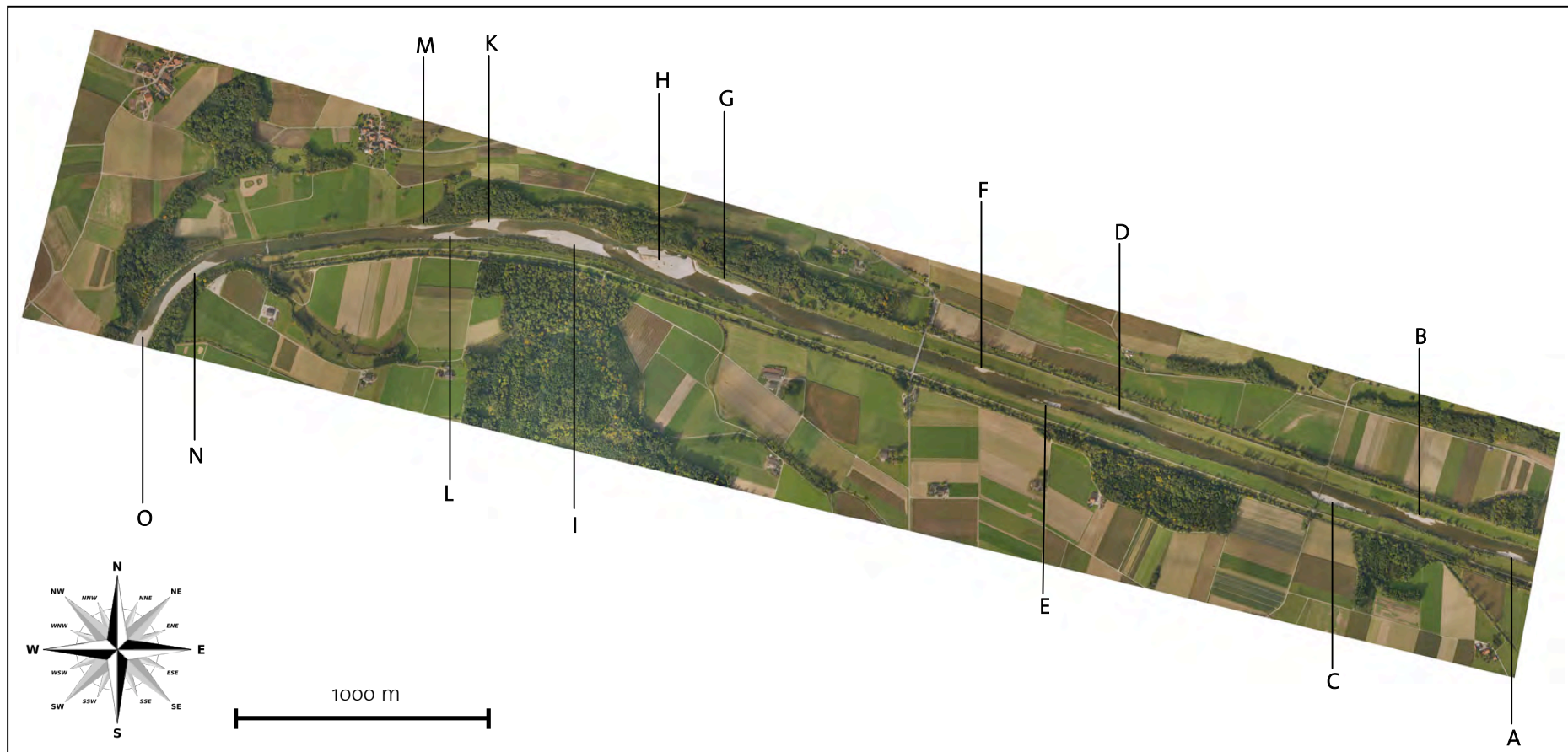


Abb. 6: Übersicht der Kiesbänke in der „Grossen Aufweitung“. Orthophoto: Swissphoto AG (24. 10. 2008), Wasserstand bei Halden: 455.53 m ü. M.

### 5.3.2 Beurteilung von Kiesbänken als mögliche Habitate für *Myricaria germanica*

Die Luftbilder wurden von der Swisphoto AG am 24. 10. 2008 aufgenommen. Die restlichen Bilder stammen vom Autor (Sommer, 2009).

#### 5.3.2.1 Kiesbank A



**Abb. 7: Kiesbank A**

Die Kiesbank zeigt rezente Umlagerungserscheinungen und das Substrat besteht aus Schotter, der von schluffigen und sandigen Ablagerungen durchsetzt ist. Das Substrat weist gesamthaft über eine hohe Feuchtigkeit auf und der Grundwasserabstand scheint gering. Die Schotterbank ist teilweise durch Weiden- gewächse bis zu 5m beschattet, sonst aber sonnenexponiert. Anteile der Fläche weisen einen dichten Grasbewuchs auf.

Das Substrat und der Wasserhaushalt scheinen sich für eine Ausbringung von Stecklingen und Topfpflanzen zu eignen. Die Beschattung und Umlagerungserscheinungen in den Bereichen gegen die Thur, schränken die geeignete Fläche für Stecklinge jedoch ein. Auf den schluffig-sandigen Flächen wäre grundsätzlich eine Ansammlung denkbar, die Lichtkonkurrenz durch Gräser und Weiden dürfte eine Keimung jedoch erschweren.



## 5.3.2.2 Kiesbank B

**Abb. 8: Kiesbank B**

Die Fläche ist am Begehungstag grösstenteils überflutet und besteht aus grobschottrigem Material. Weiden beschatten den Standort grossflächig bis zu 13 m.

Der Standort ist für alle Ansiedlungsarten ungeeignet. Er weist kein geeignetes Substrat auf und ist zu stark beschattet.

## 5.3.2.3 Kiesbank C

**Abb. 9: Kiesbank C**

Die Kiesbank weist schluffig-sandige Flächen, von Fein- und Grobsand durchsetzte Schotterflächen und reinen Schotter auf. Der beschattete Uferrand ist feucht, gegen das Zentrum wird es trockener. Weiden werfen einen Schatten bis zu 5m auf die Kiesbank. Die Flächen enthalten zum Teil starken Grasbewuchs.

Das Vorhandensein von unterschiedlichen Substratmischungen macht den Standort für eine Ansiedlung grundsätzlich interessant. Am Uferrand ist die Lichtkonkurrenz jedoch gross und der Randstreifen ist für die Tamariske ungeeignet. Im Schotterbankzentrum und gegen die Thur scheint es regelmässig zu starken Umlagerungen zu kommen. Eine erfolgreiche Etablierung von Stecklingen könnte deshalb schwierig sein. Für eine Ansammlung weist die Kiesbank wegen der hohen Lichtkonkurrenz trotz der feinsubstratigen Flächen nur

wenige geeignete Stellen auf. Die Kiesbank scheint sich vorwiegend für die Ausbringung bewurzelter Pflanzen zu eignen.

#### 5.3.2.4 Kiesbank D



**Abb. 10: Kiesbank D**

Die Fläche ist fast vollständig überflutet und weist rezente Umlagerungserscheinungen auf. Das Substrat besteht grösstenteils aus Schotter, der mit grobem Sand durchsetzt ist. Am Uferrand hat es kleine, schluffige Flächen die teilweise von Gras bewachsen sind. Der Uferbereich ist von Weiden bis zu 3 m beschattet.

Die starke Überflutung, die Beschattung und zu wenige geeignete Flächen machen sie für eine Ansiedlung ungeeignet.

#### 5.3.2.5 Kiesbank E



**Abb. 11: Kiesbank E**

Die Kiesbank steht teilweise unter Wasser, ist durchwegs feucht bis nass und weist rezente Umlagerungserscheinungen auf. Der Uferrand hat schluffig-sandige Anteile, die sich gegen die Thur mit Schotter mischen. Es fällt ausser unter den Weiden viel Sonne auf die Fläche. Der Uferbereich weist zum Teil einen dichten Grasbewuchs auf.



Für Ansiedlungsversuche mit bewurzelten Pflanzen und Stecklingen scheint sich die Kiesbank aufgrund der geeigneten Substratzusammensetzung, der guten Wasserverhältnisse und starker Sonnenexposition zu eignen. Auf den schluffig-sandigen Flächen ist bei guten Bedingungen gar eine Etablierung über Ansamung denkbar.

#### 5.3.2.6 Kiesbank F



**Abb. 12: Kiesbank F**

Die Kiesbank des Orthophotos ist am Begehungstag vollständig überflutet. mit dem Orthophoto. Wegen der Überflutung und folglich (zu) starker Umlagerung wird der Standort für eine Ansiedlung als ungeeignet eingestuft.

#### 5.3.2.7 Kiesbank G



**Abb. 13: Kiesbank G**

Die Kiesbank weist rezente Umlagerungs- und Überflutungserscheinungen auf. Die Flächen sind mit Ausnahme des Vegetationsgürtels relativ trocken. Die Vegetation setzt sich fast ausschliesslich aus einer Mischung von Gras und Beständen aus der Gruppe der Knöterichgewächse (Polygonaceae) zusammen. Ausser

im teils schluffigen und feuchten Gürtel besteht die Kiesbank aus grobschottrigem, mit grobem Sand durchsetztem Material.

Für Keimlinge ist der Vegetationsgürtel trotz des geeigneten Substrates wegen der Konkurrenzsituation ungeeignet und die restliche Fläche bietet kein gutes Substrat. Eine Ausbringung von Stecklingen und Jungpflanzen an locker bewachsenen Stellen des Vegetationsgürtels und in Randbereichen ist denkbar.

#### 5.3.2.8 Kiesbank H



**Abb. 14:** Kiesbank H

Die grosse Kiesbank weist sämtliche Feuchtigkeitsgrade und Substratmischungen zwischen rein grobschottrig und rein schluffig-sandig auf. Rezente Umlagerungserscheinungen sind sichtbar und deuten auf eine regelmässige Überflutung hin. Neben einem grossen Reinbestand aus der Gruppe der Knöterichgewächse sind Grasstreifen, locker bewachsenen Stellen sowie einzelne Grashorste und Weiden zu finden.

Die Schotterbank bietet mit passender Substratzusammensetzung, ausreichender Wasserhaltekapazität, geringem Grundwasserabstand und starker Sonnenexposition gute Standortbedingungen für die Tamariske. Es finden sich immer wieder Stellen, die für eine Ausbringungen von Stecklingen und Jungpflanzen geeignet sind. Der sandig-schluffige Endzipfel der Kiesbank bietet ein gutes Keimbeet für eine Ansamung.



## 5.3.2.9 Kiesbank I



Abb. 15: Kiesbank I

Die Kiesbank weist auch wegen ihrer Grösse wie die Kiesbank H unterschiedlichste Substratmischungen auf. Die Randbereiche sind gut durchfeuchtet, wobei die Fläche gegen das Zentrum trockener wird. Rezente Umlagerungserscheinungen deuten auf eine regelmässige Überflutung, zumindest in den Randbereichen hin. Die Kiesbank ist zum Teil dicht bewachsen. Es sind einzelne Exemplare von *Solidago canadensis* und *Impatiens glandulifera* auszumachen.

Die Kiesbank scheint sich gut für eine An siedlung zu eignen. Die Konkurrenzvegetation könnte auf gewissen Flächen die Entwicklung von Keimlingen allerdings erschweren.

## 5.3.2.10 Kiesbänke K, L und M



Abb. 16: Kiesbänke K, L und M

*K*: Die Kiesbank ist stark sonnenexponiert und weist keine Vegetation auf, die Wasser zurückhalten könnte. Ausser an den mit der Thur in direktem Kontakt stehenden Bereichen ist die Fläche trocken. Das Substrat besteht aus Schotter, der mit grobem Sand durchsetzt ist. Feiner Sand und Schluff sind nur spärlich vorhanden.

Für Keimlinge und Stecklinge ist die Kiesbank aufgrund des Substrates und der geringen Feuchtigkeit nicht geeignet. Eine Ausbringung von bewurzelten Pflanzen, die sich rasch im Substrat verankern und einen Anschluss ans Grundwasser bilden können, ist denkbar.

*L*: Die Kiesbank existiert nicht mehr und wurde vollständig umgelagert.

*M*: Die Kiesbank ist im Vergleich mit dem Orthophoto grösstenteils überflutet und für eine Ansiedlung sind keine genügend grosse Flächen vorhanden.

#### 5.3.2.11 Kiesbank N



**Abb. 17: Kiesbank N**

Die lang gezogene Kiesbank ist stark sonnenexponiert und nur die Randbereiche sind feucht. Das Substrat ist grobschottrig und mit wenig grobem Sand durchsetzt. Die Bank ist gegen das Ende mit einzelnen Grashorsten bewachsen.

Die Kiesbank weist für Keimlinge kein geeignetes Substrat auf und scheint für Stecklinge zu trocken zu sein. Bereits bewurzelte Individuen könnten sich allenfalls am Ende der Kiesbank zwischen den Grashorsten etablieren.

## 5.3.2.12 Kiesbank O



**Abb. 18: Kiesbank O**

Die Flächen der Kiesbank O in der „Grossen Aufweitung“ scheinen sich nur bedingt für eine Ansiedlung zu eignen. Weiter flussabwärts, ausserhalb des Perimeters, weist die Kiesbank aber sämtliche Substratmischungen zwischen rein grobschottrig und rein schluffig-sandig auf. Für die Bewertung wurde die ganze Kiesbank für eine mögliche Ansiedlung in Betracht gezogen.

Die Schotterbank bietet mit einer passende Substratzusammensetzung, einem guten Wasserhaushalt und einer starken Sonnenexposition gute Standortbedingungen für eine Ansiedlung. Der Endzipfel der Kiesbank scheint für eine Ansammlung günstig zu sein.

## 5.3.3 Einschätzung der Habitatqualität der Kiesbänke für eine Wiederansiedlung

Kiesbank	Keimlinge					Stecklinge					Topfpflanzen					Gesamttotal			
	Substrat	Wasserhaushalt	Sonneneexposition	Umlagerungsdynamik	Konkurrenzsituation	Total	Substrat	Wasserhaushalt	Sonneneexposition	Umlagerungsdynamik	Konkurrenzsituation	Total	Substrat	Wasserhaushalt	Sonneneexposition		Umlagerungsdynamik	Konkurrenzsituation	Total
A	1	1	0	0	0	2	1	1	1	0	1	4	1	1	1	1	1	5	12
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	1	1	0	0	0	2	1	1	1	0	1	4	1	1	1	1	1	5	11
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	1	1	1	1	0	4	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	14
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	1	0	1	0	0	2	1	0	1	1	0	3	1	1	1	1	10	4	9
H	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	15
I	1	1	1	1	0	4	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	14
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	4	4
L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1	0	1	1	1	4	6
O	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	5	15

Tab. 2: Evaluation der Kiesbänke

Kiesbank	Koordinaten		Fläche (ca.) in m <sup>2</sup>	Eignung für			Eignung als Tamarisken- habitat
	x	y		Keimlinge	Stecklinge	Topfpflanzen	
A	703317	271011	550	-	(+)	+	mittel
B	702995	271138	950	-	-	-	nicht geeignet
C	702662	271196	2000	-	(+)	+	mittel
D	701879	271510	1750	-	-	-	nicht geeignet
E	701591	271563	500	(+)	+	+	gut
F	701338	271682	650	-	-	-	nicht geeignet
G	700430	271982	3000	-	-	-	mittel
H	700147	272082	9500	+	+	+	gut
I	699761	272151	8000	(+)	+	+	gut
K	699420	272217	2000	-	-	(+)	nicht geeignet
L	699285	272159	1250	-	-	-	nicht geeignet
M	699198	272214	1000	-	-	-	nicht geeignet
N	698341	272032	6000	-	-	(+)	nicht geeignet
O	698146	271771	7000	+	+	+	gut

Tab. 3: Einschätzung der Habitatqualität der Kiesbänke für eine Wiederansiedlung in der „Grossen Aufweitung“: + = geeignet; (+) = beschränkt geeignet; - = ungeeignet

Tab. 2 liefert eine Übersicht über die Evaluation der Kiesbänke. Das jeweilige Total für eine Ansiedlungsform gibt die aufgrund der Kriterien erreichte Gesamtpunktzahl an, nach welcher in Tab. 3 die Eignung abgeleitet wurde. Nach dem Gesamttotal in Tab. 2 wurde die Klassifizierung für die Eignung als Tamariskenhabitat in Tab. 3 vorgenommen.



## 6 Diskussion

### 6.1 Potentielle Verbreitung / Rezente Vorkommen

Es ist anzunehmen, dass mit der angewandten Methodik für die Anfertigung der potentiellen Verbreitungskarte nicht alle möglichen Tamariskenstandorte an der Thur eruiert werden konnten. Die Bilder von Google Earth waren nicht aktuell und der Fluss hat in der Zwischenzeit seinen Lauf geändert. Somit waren nicht alle möglichen Kiesbänke auf den Luftbildern abgebildet. Es muss davon ausgegangen werden, dass im Rahmen der Suche nicht alle möglichen Tamariskenstandorte an der Thur aufgesucht wurden. Auch könnte es sein, dass Exemplare ungesichtet und verpasst wurden – im Speziellen bei sehr kleinen Pflanzen oder Keimlingen.

Trotz der Unsicherheiten der Methode erstaunt es aufgrund der vorgängigen Literaturstudie und der Expertenbefragung nicht, dass die Suche nach *Myricaria germanica* an der Thur erfolglos verlief. Die roten Listen zeigen den dramatischen Rückgang der Art in Europa, der vor allem auf menschliche Eingriffe an Fließgewässern zurückgeführt wird. Auch an der Thur haben flussbauliche Massnahmen die Dynamik des Flusses stark verändert und für die Tamariske gingen geeignete Lebensräume verloren. Neben der fehlenden Dynamik ist der Rückgang allenfalls auch auf andere Faktoren oder eine Kombination von solchen zurückzuführen. Zum Beispiel könnte der Kiesabbau oder fehlendes Feinsediment durch Geschiebeentnahme oder Querbauwerke eine Rolle spielen. Vielleicht hat das Verschwinden auch mit Eutrophierung oder der Empfindlichkeit der Art auf gewisse, in der Landwirtschaft und Industrie verwendeten Substanzen, zu tun.

Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit getätigte Suche nach der Tamariske an der Thur hat die Literaturangaben und die Resultate der Expertenbefragung bestätigt. Es muss deshalb, unter Berücksichtigung der genannten Vorbehalte, davon ausgegangen werden, dass es an der Thur keine grösseren Vorkommen von *Myricaria germanica* mehr gibt. Die Tamariske nimmt an der Thur nirgends die Rolle als Pionierpflanze ein und erfüllt ihre ökologische Funktion als Kiesbankstabilisator deshalb nicht mehr.

### 6.2 Qualität der „Grossen Aufweitung“ als Tamariskenhabitat

Die Zusammenstellung der Einschätzung der Habitatqualität der Kiesbänke für eine Wiederansiedlung der Tamariske in der „Grossen Aufweitung“ zeigt für vier Kiesbänke eine gute und für drei eine mittlere Eignung (Tab. 3). Sieben, und damit die Hälfte der untersuchten Flächen, scheinen sich als Habitat nicht zu eignen. Es erstaunt nicht, dass sich für die Ausbringung von Topfpflanzen mehr Flächen eignen als für Stecklinge oder Keimlinge, da bewurzelte Pflanzen, bezogen auf den Standort, als am wenigsten anspruchsvoll bewertet wurden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass zumindest eine kurz- bis mittelfristige Etablierung von *Myricaria germanica* in der „Grossen Aufweitung“ durch eine Wiederansiedlung möglich wäre. Für eine langfristige Etablierung im Gebiet scheint neben der vegetativen Vermehrung durch abgerissene Pflanzenteile auch die generative Verbreitung über Diasporen wichtig zu sein. Nur so kann die Tamariske entgegen der Fließrichtung der Thur wandern. Zum Zeitpunkt der Untersuchung eigneten sich zwei Kiesbänke gut und zwei beschränkt für Keimlinge. Wird davon ausgegangen, dass sich das Angebot von günstigen Keimbeeten in der Zukunft nur geringfügig verändern wird, muss die Tamariske fähig sein, die entsprechenden (weni-

gen!) Stellen zu erreichen. Ob sie das durch einen hohen Samendruck schaffen kann, könnte eine Realisierung der Wiederansiedlung zeigen.

Es muss davon ausgegangen werden, dass bei der Evaluation der Kiesbänke nicht alle entscheidenden Faktoren für eine erfolgreiche Wiederansiedlung miteinbezogen werden konnten. Die Anforderungen an ein Habitat zu bestimmen, die ein Lebensraum für eine Art mit hohen ökologischen Ansprüchen und einem sensiblen Reaktionsverhalten auf Lebensraumdynamik bieten muss, hat sich als schwierig herausgestellt. Misserfolge von vergangenen Ansiedlungsversuchen der Tamariske (vgl. LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER, 2005; KAMMERER, 2009) bestätigen die Schwierigkeit des Vorhabens. Um langfristig überleben zu können, ist *Myricaria germanica* von sporadischen Veränderungen in ihrem Lebensraum und der Qualität und Quantität der Überschwemmungs- und Umlagerungsereignissen abhängig. Der Zeitpunkt solcher Prozesse ist schwierig vorauszusagen und zu starke Ereignisse kurz nach einer Wiederansiedlung können das Vorhaben zum Scheitern bringen. Neben einer rein optischen Betrachtung des Habitates würden Keim- und Wachstumsversuche mit vor Ort gewonnenem Substrat zusätzlich Aufschluss über die Eignung eines Standortes liefern. Mit einer Realisierung der Wiederansiedlung wie sie in den folgenden Kapiteln empfohlen wird und einer anschließenden Erfolgskontrolle, könnten die Ergebnisse der Abschätzung der Habitatqualität überprüft und das Verfahren verbessert werden.

Auch wenn Unklarheiten bezüglich der Methode bestehen, eignet sich das Gebiet für Wiederansiedlungsversuche und eine Etablierung von *Myricaria germanica* scheint möglich. Die Ergebnisse der Kiesbankevaluation können als Indiz dafür betrachtet werden, dass sich das Gebiet als Tamariskenhabitat eignet. Die Kiesbänke werden sich durch dynamische Prozesse im Laufe der Zeit jedoch ändern und bei einer Realisierung einer Wiederansiedlung müssten günstige Ansiedlungsstellen möglichst kurz vor einer Umsetzung erneut beurteilt werden.

### **6.3 Die Tamariske als Indikator für dynamische Prozesse in Fließgewässern**

*Myricaria germanica* weist einen hohen Indikatorwert für eine autotypische Hydrologie mit einer entsprechenden Korngrößenverteilung auf (vgl. Kap. 2.5.1). Fällt ein Wiederansiedlungsversuch erfolgreich aus, kann dies ein Hinweis für das Vorhandensein von autotypischen ökologischen Parametern im Ansiedlungsgebiet sein.



## 7 Konzept für eine Wiederansiedlung von *Myricaria germanica* in der „Grossen Aufweitung“

### 7.1 Kriterien für die Wiederansiedlung

Aufgrund der konsultierten Literatur betreffend einer Wiedereinbürgerung von Arten lassen sich verschiedene Kriterien ableiten, die für eine Wiederansiedlung von *Myricaria germanica* von Bedeutung erscheinen.

- 1 Eine Wiederansiedlung macht nur Sinn, wenn die Gefährdungsfaktoren, die das Aussterben verursacht haben, beseitigt wurden und eine langfristige Bestandserhaltung möglich ist (KAULE, 1986; FALK ET AL., 1996; GROOM et al., 2006).
- 2 Ist eine natürliche Wiederbesiedlung aus benachbarten Gebieten möglich, ist auf eine Ausbringung zu verzichten (KAULE, 1986, FALK et al., 1996).
- 3 Eine Art darf nur innerhalb ihres aktuellen oder historischen Verbreitungsgebietes ausgebracht werden (KAULE, 1986; GROOM et al. 2006).
- 4 Das verwendete Saat- oder Pflanzenmaterial sollte den ursprünglichen Beständen genetisch möglichst entsprechen und es ist darauf zu achten, dass keine autochthonen Sippen zerstört werden (KAULE, 1986). Das verwendete Material muss krankheitsfrei sein (FALK et al., 1996).
- 5 Die Auswirkungen der eingeführten Art auf das Ökosystem müssen abgeschätzt werden können (IUCN, 1998).

### 7.2 Können die Kriterien erfüllt werden?

#### 7.2.1 Gefährdungsfaktoren

Wird davon ausgegangen, dass eine fehlende Dynamik und folglich ungünstige Lebensraumbedingungen die Ursache für den Rückgang von *Myricaria germanica* an der Thur waren, kann dies als entscheidender Gefährdungsfaktor bezeichnet werden. Mit der 2. Thurkorrektur konnte der Thur im Gebiet ihre natürliche Dynamik wieder zurückgegeben werden und es kommt regelmässig zu Umlagerungen und Überschotterungen. Die Ergebnisse der Kiesbankevaluation geben Hinweise darauf, dass sich die „Grosse Aufweitung“ heute wieder als Lebensraum für die Tamariske eignen könnte. Es kann somit vermutet werden, dass der ursprüngliche Gefährdungsfaktor beseitigt wurde.

#### 7.2.2 Abschätzung der Etablierungswahrscheinlichkeit

Die Tamariske wird sich im Gebiet nur etablieren können, wenn die Standorte der Ansiedlung den Anforderungen der Art möglichst genau entsprechen und solche in Zukunft immer wieder neu entstehen. Ein geeigneter Standort muss ein passendes Substrat und eine günstige Flussdynamik aufweisen und genügend belichtet sein. Damit die Art einen permanenten Grundwasseranschluss mit ihren Wurzeln erreichen kann, dürfen die Wasserstandsschwankungen in der ersten Etablierungsphase nur gering ausfallen. Keimlinge sind gegenüber Trockenheit am anfälligsten, danach folgen vegetative Pflanzenteile und am robustesten sind Jungpflanzen und ausgewachsene Exemplare. Genauere Informationen zu den möglichen Ansied-

lungsarten und Empfehlungen für eine Umsetzung finden sich in Kap. 7.4. Ob sich *Myricaria germanica* gegen in Lichtkonkurrenz tretende Arten durchzusetzen vermag, hängt von der Häufigkeit und der Intensität von Überschwemmungs- und Umlagerungsereignissen ab. Fallen die Ereignisse zu wenig intensiv oder zu selten aus, kann sich die Tamariske gegenüber Konkurrenzarten langfristig nicht durchsetzen. Fallen die Ereignisse zu intensiv oder zu oft aus, wird auch *Myricaria germanica* zu stark geschädigt oder sie hat nicht genügend Zeit um sich zu entwickeln und im Boden zu verankern.

Die Etablierungswahrscheinlichkeit ist aufgrund der hohen ökologischen Ansprüche der Art äusserst schwierig abzuschätzen. Hochwasserereignisse oder Extremwetterereignisse (z.B. Trockenheit) kurz nach den Wiederansiedlungsarbeiten könnten die Arbeit zunichte machen. Trotz der Unsicherheiten sind die Chancen für eine erfolgreiche Wiederansiedlung aufgrund der Ergebnisse der Standortevaluation intakt und eine nachhaltige Wiederansiedlung von *Myricaria germanica* erscheint möglich.

### 7.2.3 Abschätzung der Wahrscheinlichkeit für eine natürliche Wiedereinwanderung

Es stellt sich die Frage, ob die Tamariske nicht von selbst wieder ins Gebiet einwandern könnte. Die Verbreitungskarte von *Myricaria germanica* in der Schweiz (Abb. 3) weist um die Thur, ausser in der Kartierfläche Wil /433 (nach WELTEN & SUTTER, 1982), grossräumig nur noch Literatur- und Herbarbelege von der Zeit vor 1982 auf. Die im Rahmen dieser Arbeit getätigte Literaturstudie und die Expertenbefragungen konnten auch das Vorkommen bei Wil nicht bestätigen. Die nächstgelegenen rezenten Vorkommen sind gemäss der Verbreitungskarte in der Kartierfläche Rorschach/455 zu finden. Es handelt sich dabei gemäss SCHENK (2009, mündliche Mitteilung) wahrscheinlich um eine Population des alten Rheins im Erholungsgebiet Rheinauen. Vom Einzugsgebiet der Thur bzw. von der Sitter ist sie über 15 km und von der Thur über 25 km entfernt. Über die mögliche Distanz, die Tamariskensamen bei einer Windausbreitung überwinden können, war in der konsultierten Literatur nichts in Erfahrung zu bringen. Eine Wiedereinwanderung vom Rheintal über Windausbreitung ist jedoch höchst unwahrscheinlich, weil sich die Samen quer zum Tal und über eine grosse Distanz bewegen müssten.

Trotzdem kann nicht ausgeschlossen werden, dass es im Einzugsgebiet der Thur noch versteckte Exemplare von *Myricaria germanica* gibt. Ob sie jedoch dazu fähig wären, durch Windausbreitung oder abgerissenen Pflanzenteile über das Wasser ins Gebiet einzuwandern und trotz einer möglichen genetische Verarmung eine stabile Population aufzubauen, ist fraglich.

### 7.2.4 Historisches Verbreitungsgebiet

Nach den Literatur- und Herbarnachweisen war die Art früher an der Thur verbreitet und häufig. Deshalb entspricht die „Grosse Aufweitung“ dem früheren Verbreitungsgebiet von *Myricaria germanica*.

### 7.2.5 Herkunft des Pflanzenmaterials / Faktor Florenverfälschung

Damit das Risiko für eine Florenverfälschung möglichst gering ist, gilt es das Problem der Spenderpopulationen zu beachten. Idealerweise wird bei einer Wiederansiedlung autochthones Genmaterial verwendet. Die erfolglose Tamariskensuche im Rahmen dieser Arbeit deutet darauf hin, dass es an der Thur keine grösseren Vorkommen von *Myricaria germanica* mehr gibt. Im Moment sind keine lebenden Nachkommen der ursprünglichen Thurpopulationen bekannt, auf die für die Wiederansiedlung zurückgegriffen werden könnte. Trotzdem ist es möglich, dass noch versteckte Exemplare existieren und bei einer Ansiedlung mit allochtho-

nem Material besteht das Risiko einer Florenverfälschung. Könnte eine Thur-Provenienz gefunden werden, müsste geprüft werden, wie sinnvoll die Verwendung des Genotyps wäre. Aufgrund einer möglichen genetischen Verarmung durch einen Flaschenhalseffekt könnte es die bessere Option sein, mit biogeografisch nahe stehenden Populationen zu arbeiten.

Laufende genetische Untersuchungen zeigen, dass sich eine isolierte Population an der Sense genetisch und morphologisch erheblich von anderen Populationen der Schweiz unterscheidet (WERTH & SCHEIDEGGER, in preparation). Deshalb empfehlen die Autoren für Wiedereinbürgerungen nur autochthone Genotypen zu verwenden. Im Rahmen der Experimente wird versucht, über die Analyse von Herbarbelegen einen genetischen Fingerabdruck der verschollenen Thurpopulationen zu erhalten. Ein genetischer Vergleich mit bestehenden Populationen könnte Aufschlüsse über die Eignung einer bestimmten Population für die Wiederansiedlung liefern. Die Hoffnung liegt darin, dass eine existierende Population den ursprünglichen Thurbeständen genetisch nahe kommt und für eine Wiederansiedlung verwendet werden könnte.

### 7.2.6 Auswirkungen auf das Ökosystem / Ökosystemleistung

Die Tamariske kann sich mit tiefen und kräftigen Pfahlwurzeln fest im Substrat verankern (ELLENBERG, 1996). Sie vermindert dadurch eine Umlagerung der Kiesbänke und trägt zur Festigung des Substrates bei. Aufgrund der tiefen Bewurzelung kann vermutet werden, dass sie Kiesbänke stärker stabilisiert als weniger tief wurzelnde Weidengewächse. Bei Weiden- und Tamariskengewächsen dürfte die reduzierende Wirkung auf die Wassergeschwindigkeit und die Funktion als Sedimentsammler ähnlich sein.

Laut HEGI (1925) konnten an der Tamariske keine Gallenbildungen beobachtet werden. Sie werde jedoch häufiger von Ascomyceten befallen. Er zählt acht Arten auf, wobei vier den Artnamen *myricariae* haben. Das deutet darauf hin, dass ihre Abundanz in einem engen Zusammenhang mit dem Vorkommen von *Myricaria germanica* steht. In BRANDENBURGER (1985) werden drei parasitische Pilze im Zusammenhang mit der Deutschen Tamariske aufgeführt, wovon einer den Artnamen *myricariae* hat. KAMMERER (2009) beschreibt den Fund eines Tamariskenstammes mit einem Durchmesser von rund 5 cm, der mit 26 Flechtenarten und einem Flechtenparasit bewachsen ist.

*Myricaria germanica* weist eine enge ökologische Nische auf. Deshalb scheint es unwahrscheinlich, dass sie in einem Ökosystem eine dominierende Rolle einnehmen kann. Es kann vermutet werden, dass keine andere Art die Lücke, die ihr Verlust im Ökosystem verursacht hat, vollständig füllen kann. Die Stabilisierung der Kiesbänke, die reduzierende Wirkung auf die Wassergeschwindigkeit und die Funktion als Sedimentsammler stellen wertvolle Ökosystemleistungen dar. Wie gross der Nutzen für das Ökosystem Auenlandschaft ist, kann nur schwer abgeschätzt werden. Einen direkten Nutzen für das Ökosystem scheint die Tamariske als Lebensraum für andere Arten zu bieten. Es kann angenommen werden, dass einzelnen Arten direkt oder indirekt von ihr abhängig sind.

## 7.3 Abschliessende Beurteilung

Es kann mit Ausnahme des vierten Punktes zumindest vermutet werden, dass die oben definierten Kriterien bei einer Wiederansiedlung von *Myricaria germanica* in der „Grossen Aufweitung“ erfüllt werden können. Die Gefährdungsfaktoren scheinen beseitigt zu sein und die Chancen für eine nachhaltige Ansiedlung sind intakt. Die „Grosse Aufweitung“ entspricht dem historischen Verbreitungsgebiet der Art. Ein Aufbau einer

stabilen Population durch wiedereingewanderte Exemplare ist eher unwahrscheinlich. Die Auswirkungen auf das Ökosystem im Falle einer Etablierung können abgeschätzt und eine dominierende Rolle der Tamariske ausgeschlossen werden. Als Kiesbankstabilisator und Lebensraum für andere Arten kann sie wertvolle Leistungen für das Ökosystem Auenlandschaft erbringen. Bis zum Abschluss der vorliegenden Arbeit konnte nicht vollständig geklärt werden, mit welchem Genmaterial eine Wiederansiedlung sinnvoll wäre. Es laufen im Moment populationsgenetische Untersuchungen der Schweizer Tamariskenvorkommen an der WSL (vgl. WERTH & SCHEIDEGGER, in preparation). Man erhofft sich daraus einen sinnvollen Ansatz für die Auswahl der Spenderpopulation(en) zu finden. Die Resultate sollen bei einer Realisierung der Ansiedlung in das Konzept einfließen.

Die Begründung für eine Wiederansiedlung von *Myricaria germanica* in der „Grossen Aufweitung“ kann nicht im reinen Artenschutz gefunden werden. Eine erfolgreiche Etablierung könnte zu einer naturnahen Situation mit Kiesbankfestigern führen, wie sie vor den Korrekturarbeiten ausgesehen haben könnte. Eine Wiederansiedlung kann als Annäherungsversuch an den Ursprungszustand der Thur und somit des Ökosystems betrachtet werden. Die Bedrohung der Art ist auf menschliche Tätigkeiten zurückzuführen. Es scheint, als habe sie durch die ökologischen Aufwertungsmassnahmen wieder einen günstigen Lebensraum zurück-erhalten. Eine erfolgreiche Wiedereinbürgerung könnte in der Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden um das Bewusstsein für die Sensibilität des Ökosystems Auenlandschaft zu fördern. Die genannten Punkte können als Rechtfertigung für eine Wiederansiedlung und allenfalls notwendige Pflegemassnahmen in der Etablierungsphase betrachtet werden.

## 7.4 Vorschläge für die Realisierung der Wiederansiedlung

### 7.4.1 Wahl der Ansiedlungsstandorte

Die Ergebnisse der Kiesbankevaluation lassen darauf schliessen, dass sich die „Grosse Aufweitung“ als Tamariskenhabitat eignet. Es ist davon auszugehen, dass sich die geprüften Standorte im Zeitraum bis zu einer Wiederansiedlung verändern werden. Bei einer Realisierung ist eine vorgängige Begehung und erneute Evaluation der Kiesbänke sinnvoll. Je weniger Zeit zwischen der Beurteilung und der Umsetzung der Ansiedlung vergeht, desto grösser sind die Erfolgchancen.

### 7.4.2 Kombiniertes Vorgehen

Es gibt drei Möglichkeiten, wie die Ansiedlung vollzogen werden könnte: Über Samenmaterial, vegetative Ausbreitungselemente (Stecklinge) oder bewurzelte Pflanzen. Um hohe Erfolgchancen zu erreichen, wird ein kombiniertes Vorgehen mit allen drei Varianten empfohlen. Bei allen Varianten sind eine ausreichende Versorgung mit Wasser und gute Lichtverhältnisse zentral. Neben dem Vorhandensein eines hohen Wasserspiegels am Standort sollte die Tamariske aufgrund ihrer Konkurrenzschwäche auf wenig bewachsenen bis offenen Stellen angesiedelt werden. Idealerweise führt die Ansiedlung rasch zu blühenden Exemplaren, die sich durch einen genügenden Samendruck eigenständig in der „Grossen Aufweitung“ und entlang der gesamten Thur ausbreiten könnten.

#### 7.4.2.1 Ansiedlung über Samenmaterial

LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER (2005) und KAMMERER (2003, 2009) raten in ihren Studien zur Wiederansiedlung von *Myricaria germanica* von der Ausbringung mit Samen ab. Sie empfehlen Keimlinge bis zu einer gewissen Grösse im Keimbeet heranzuziehen und erst dann im Ansiedlungsgebiet auszubringen. An dieser Stelle wird zumindest der Versuch für eine Etablierung mit der direkten Ausbringung von Samen empfohlen. Es entspricht der Ökologie der Art und soll die Tamariske an der Thur langfristig überleben, ist eine generative Verbreitung unabdingbar. Der Verbreitungsstrategie der Art mit einem hohen Samendruck und der Annahme, dass viele Samen nicht zur Keimung gelangen, sollte mit einer grossen Anzahl Samen pro geeignetem Standort Rechnung getragen werden. Ebenso gilt zu prüfen, ob bei genügend vorhandenem Samenmaterial nicht auch Standorte die als weniger geeignet erscheinen, besät werden sollen. Das Aussetzen von bereits entwickelten Jungpflanzen (Jährlingen) wie oben empfohlen, stellt eine weitere Möglichkeit dar um die Tamariske anzusiedeln, ist aber zeitaufwändiger. Im Idealfall wird mit direkter Besamung und im Pflanzbeet herangezogenen Jungpflanzen gearbeitet.

Die Keimung erfolgt sehr rasch, die Keimlinge wachsen aber unterschiedlich schnell und zumindest im ersten Jahr nur sehr langsam. Keimbeete, die im ersten Jahr stark überspült und umgelagert werden, sind deshalb ungeeignet. Junge Pflanzen werden sonst weggespült oder zu stark überlagert. Zudem ist eine ständige Feuchtigkeit des Substrats wichtig für Keimung und Entwicklung. Infolge des hohen Lichtbedarfs muss auf eine entsprechende Sonnenexposition geachtet werden.

Der Zeitpunkt für die Ausbringung der Samen und Jungpflanzen sollte entsprechend der Ökologie der Tamariske zwischen Mai und Juli gewählt werden.

#### 7.4.2.2 Ansiedlung über Stecklinge

Durch die hohe Ausschlagsfähigkeit der Tamariske verspricht man sich bei günstigen Bedingungen einen Erfolg mit Stecklingen. Die Erfahrungen aus den Studien von LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER (2005) und KAMMERER (2009) haben gezeigt, dass eine Etablierung mit dieser Methode schwierig ist. Im Nationalpark Donauauen wurden in den Jahren 2002 bis 2005 insgesamt über 500 Stecklinge zu verschiedenen Zeitpunkten ausgebracht. Laut LATZIN (2009, schriftliche Mitteilung) entwickelte sich daraus kein einziges Individuum. Die Ursache sieht sie darin, dass die Donau aufgrund von Hochwassern heute in den Abschnitten der Ansiedlungsversuche keine geeigneten Standorte für die Tamariske mehr aufweise. Die zusammengetragenen Erfahrungen aus Wiederansiedlungsversuchen aus anderen Gebieten in Österreich und im Südtirol von KAMMERER (2009) zeigen ein ähnliches Bild. Nach ihm war die Erfolgsquote bei einem direkten Ausbringen von Stecklingen äusserst gering. So seien die Stecklinge mangels Wasseranschluss entweder vertrocknet oder sie wurden bereits bei geringer Überspülung fortgerissen.

Es stellt sich die Frage, ob in den genannten Versuchen mit der richtigen Methode gearbeitet wurde. Die Ausbreitung über vegetative Pflanzenteile entspricht der Ökologie der Art und sollte für die Ansiedlung genutzt werden können. Es könnte sein, dass die Stecklinge an ungünstigen Standorten ausgebracht wurden oder nach der Ausbringung unvorteilhafte Wetterverhältnisse herrschten. Vielleicht waren die Stecklinge zu kurz geschnitten. Lange Stecklinge halten einer Überspülung wohl besser Stand als kurze. Zudem könnte zur besseren Stabilisierung eine Verankerung der Stecklinge im Boden mit einer Vorrichtung allenfalls Abhilfe schaffen. Um dies klären, wären entsprechende Vorversuche hilfreich.

Für die erfolgreiche Etablierung von Stecklingen scheinen in erster Linie die Wetterverhältnisse entscheidend: Können die Stecklinge bis zu einem Hochwasserereignis nicht genügend wurzeln und sich im Boden verankern, werden sie weggespült und überschottet. Bei einer längeren Trockenperiode sinkt der Grundwasserspiegel, die Stecklinge erhalten zu wenig Wasser und verdorren. Bei der Bestimmung des Zeitpunkts für eine Ausbringung von Stecklingen sollte diesen Umständen nach Möglichkeit Rechnung getragen werden. Eine Zusammenstellung der Abflussdaten der letzten zehn Jahre (Pegelstände nach [www.hydrodaten.admin.ch](http://www.hydrodaten.admin.ch)) zeigt, dass die Thur mit ein paar wenigen Ausnahmen in den Monaten März und April sowie Juni und August am meisten Wasser führte. Günstige Zeitpunkte für die Ausbringung scheinen also Ende April und Ende Juni sowie Ende August und Anfangs September zu sein. Es ist aber unmöglich einen genauen Idealzeitpunkt zu bestimmen, da es während der Vegetationsperiode immer zu Hochwasserereignissen oder Trockenperioden kommen kann.

#### 7.4.2.3 Ansiedlung über bewurzelte Pflanzen (Topfpflanzen)

Am erfolgversprechendsten ist die Einpflanzung von bewurzelten Pflanzen. Sie können sich rasch im Boden verankern und Anschluss ans Grundwasser finden. Durch ihre Grösse sind sie gegenüber Konkurrenz weniger anfällig als Keimlinge und Stecklinge und können somit auch an durch Hochwasser weniger exponierten Stellen gepflanzt werden. Auch bei bewurzelten Pflanzen ist der Zeitpunkt der Ansiedlung entscheidend. Findet kurz nach der Einpflanzung ein Hochwasser statt, können die Exemplare weggerissen werden, was die Studien von LATZIN & SCHRATT-EHRENDORFER (2005) und KAMMERER (2009) zeigen. Es werden somit dieselben Ansiedlungszeitpunkte wie bei den Stecklingen empfohlen.

Diese Methode verspricht zwar den grössten Erfolg, ist aber auch die aufwendigste. KAMMERER (2003) gibt für Kernwüchse einen Vorkultivierungszeitraum von 2-3 Jahren, für Stecklinge einen von 1-2 Jahren an.

#### 7.4.3 Künftige Populationsgrösse

Vorläufige Analysen einer isolierten Population an der Sense zeigen, dass die Populationsgrösse für das Überleben von *Myricaria germanica* nicht entscheidend ist (WERTH & SCHEIDEGGER, in preparation). Die Tamariske ist aufgrund ihrer engen ökologischen Nische möglicherweise eine regelmässige „Bottle-Neck-Art“ und kann mit einer genetischen Verarmung umgehen.

#### 7.4.4 Erfolgskontrolle / Monitoring

Laut KAULE (1989) und GROOM et al. (2006) ist bei Wiedereinbürgerungsversuchen eine wissenschaftliche Begleitung und Dokumentation äusserst wichtig. Während der Etablierungsphase ist es empfehlenswert, in einem kurzen Zeitintervall ein Monitoring durchzuführen. Es soll zeigen, mit welchem Vorgehen, zu welchem Zeitpunkt und bei welchen Substanzteigenschaften eine Etablierung möglich ist. Damit soll das vorgeschlagene Ansiedlungsverfahren geprüft und verbessert werden.

## 8 Literaturverzeichnis

- AMT FÜR UMWELT THURGAU (2009): Thur – Steckbrief. Amt für Umwelt Thurgau, Frauenfeld.  
[http://www.thur.tg.ch/xml\\_104/internet/de/application/f8039.cfm](http://www.thur.tg.ch/xml_104/internet/de/application/f8039.cfm) (18. 07. 2009)
- BACHMANN, J. (1997): Ökologie und Verbreitung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* DESV.) in Südtirol und deren pflanzensoziologische Stellung. Diplomarbeit, Universität Wien.
- BAUMANN, M., ENZ, A. (2007): Die 2. Thurkorrektur im Thurgau – ein Fluss verändert sich. Thurgauische Naturforschenden Gesellschaft, Frauenfeld, Heft 62.
- BECKER, A., REY, P. (2003): Fischbiologische Begleituntersuchungen zur Thurkorrektur - Endbericht zu den Untersuchungen der Jahre 2001-2003. Hydra AG.
- BILL H.C., SPAHN P., REICH M., PLACHTER H. (1997): Bestandesveränderungen und Besiedlungsdynamik der Deutschen Tamariske, *Myricaria germanica* (L.) DESV., an der Oberen Isar (Bayern). Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 6, S. 137-150.
- BWG (2004): Neunforn: Ein Korsett wird aufgebrochen. Bundesamt für Wasser und Geologie, Biel.  
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00805/index.html?lang=de> (15. 07. 2009)
- BRANDENBURGER, W. (1985): Parasitische Pilze an Gefässpflanzen in Europa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI, F. (1997): Liste Rosse Regionali delle Piante d'Italia. Camerino.
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Auflage, Ulmer Verlag, Stuttgart.
- ENDRESS, P. (1975): Der Verbreitungsrückgang von *Myricaria germanica* Desv. und *Typha minima* Hoppe auf der Alpennordseite Graubündens. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich. Jahrgang 120, Heft 1, S1-14.
- FALK, D.A., MILLAR, C.I., OLWELL, M. (1996): Restoring Diversity - Strategies for reintroduction of endangered plants. Island Press, Washington, D.C., Covelo, California, S. 453-490.
- FLORAWEB (2009): Floraweb – Digitale Flora von Deutschland – *Myricaria germanica* (L.) DESV. Bundesamt für Naturschutz.  
<http://www.floraweb.de/pflanzenarten/taxonomie.xsql?sipnr=3808&> (08. 07. 2009)
- FRISENDAHL, A. (1921): *Myricaria germanica* (L.) DESV. Acta Florae Sueciae 1, S. 265-304.
- GRASS, V. (1993): Salicetea purpurea. In: MUCINA L., GRABHERR G., WALLNÖFER S. (Hrsg.). Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III, S. 44-59.
- GROOM, M.J., MEFFE, G.K., CARROLL, C.R. (2006): Principles of Conservation Biology, Third Edition. Sinauer Associates, Inc., S. 553-590.
- GULDENER, H., WIENLAND, C. (1980): Die Thur und ihre Hochwasser. Amt für Umweltschutz und Wasserwirtschaft des Kanton Thurgau, Frauenfeld.
- HAUSAMMANN, A. (2008): Faktenblatt Auen – Koordination Auenschutz. Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.), Bern.
- HEGI, G. (1925): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band V/Teil 1. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg, S. 548-551.
- HOLUB, J., PROCHAZKA, F. (2000): Red List of vascular plants of the Czech republic. Preslia 72, S.187-230
- IUCN (1998): Guidelines for Re-introductions. Prepared by the IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- <http://www.iucnsscrsg.org/download/Guidelines%20for%20Reintroduction%20in%20German.pdf> (20. 08. 2009)
- KAMMERER, H. (2003): Artenschutzprojekt Deutsche Tamariske – Möglichkeiten und Aussichten einer Wiederansiedlung von *Myricaria germanica* im Gesäuse. Im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. [http://www.np-gesaeuse.at/download/forschung/Stipa\\_2003\\_Tamariske.pdf](http://www.np-gesaeuse.at/download/forschung/Stipa_2003_Tamariske.pdf) (25. 06. 2009)
- KAMMERER, H. (2009): Machbarkeitsstudie Deutsche Tamariske, *Myricaria germanica*, im Gesäuse. Studie im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH. [http://www.nationalpark.co.at/nationalpark/de/downloads/ausgelagert/Kammerer\\_2009\\_Machbarkeit\\_sstudie\\_Deutsche\\_Tamariske.pdf](http://www.nationalpark.co.at/nationalpark/de/downloads/ausgelagert/Kammerer_2009_Machbarkeit_sstudie_Deutsche_Tamariske.pdf) (07. 07. 2009)
- KAULE, G. (1986): Arten- und Biotopschutz. UTB Grosse Reihe, Ulmer Verlag, Stuttgart, S. 414-417.
- KEEL, A. (2009): Baudirektion Kanton Zürich - Amt für Landschaft und Natur - Fachstelle Naturschutz - Arten- und Biotopschutz, Wissenschaftlicher Mitarbeiter (schriftliche Mitteilung).
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28, S. 21-187.
- KUDRNOVSKY, H. (2005): Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) und ihre FFH-Ausweisung in Österreich. Im Auftrag des Österreichischen Alpenvereins, Fachabteilung Raumplanung-Naturschutz. [http://www.wasser-osttirol.at/media/studie\\_tamariske.pdf](http://www.wasser-osttirol.at/media/studie_tamariske.pdf) (07. 07. 2009)
- KUNTZE, H., ROESCHMANN, G., SCHWERDTFEGER, G. (1994): Bodenkunde. 5. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- LANDOLT, E. (1977): Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Geobotanisches Institut der ETH, Stiftung Rübél, Zürich, 64. Heft.
- LATZIN, S., SCHRATT-EHRENDORFER, L. (2005): Wiederansiedlung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica*) im Nationalpark Donau-Auen – Endbericht. Institut für Botanik, Departement für Biogeografie, Universität Wien (unveröffentlicht).
- LATZIN, S. (2009): Geschäftsführerin YonA (Your office for Nature), Wien (schriftliche Mitteilung).
- LAUBER, K., WAGNER, G. (2007): Flora Helvetica. Paul Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien, S. 420.
- MOOR, M. (1958): Pflanzengesellschaften schweizerischer Flussauen. Mitteilung der eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, Band 34, Heft 4.
- 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, Chambésy; Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Chambésy. BUWAL-Reihe «Vollzug Umwelt», S. 79.
- MÜLLER, N. (1995): River Dynamics an floodplain vegetation and their alterations due to human impact. Archiv für Hydrobiologie, Supplement 101, Large Rivers 9, S. 477-512.
- MÜLLER, N., BÜRGER, A. (1990): Flussbettmorphologie und Auenvegetation des Lech im Bereich der Forcher Wildflusslandschaft (Oberes Lechtal, Tirol). Jahrband des Vereines zum Schutz der Bergwelt 55, München, S. 43-74.
- NÄGELI, O., WEHRLI, E. (1890): Beitrag zu einer Flora des Kanton Thurgau. Thurgauische Naturforschende Gesellschaft, Frauenfeld, Heft 9, S. 8-9.
- NIKLFIELD, H. (1999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 10, Wien.



- PRACH, K.** (1994): Vegetation Succession on River Gravel Bars across the Northwestern Himalayas, India. Arctic and alpine Research, Vol. 26/4, S. 349-353.
- PETUTSCHING, W.** (1994): Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica* (L.) Desv.) in Kärnten. Carinthia II 184/104, S. 19-30.  
[http://www.biologiezentrum.at/pdf\\_frei\\_remote/CAR\\_184\\_104\\_0019-0030.pdf](http://www.biologiezentrum.at/pdf_frei_remote/CAR_184_104_0019-0030.pdf) (10. 07. 2009)
- ROHDE, S., COSANDEY, A.-C., HUNZINGER, L., JUNKER, B., MARTI, C., REQUENA, P., VOGEL U.** (2005): Integrales Gewässermanagement. Erkenntnisse aus dem Rhône-Thur Projekt. Synthesebericht Gerinneaufweitungen. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ.  
<http://www.rivermanagement.ch> (10. 07. 2009)
- SCHLÄFLI, A.** (2009): Konservator Naturmuseum Thurgau (1963 bis 1998) (schriftliche Mitteilung).
- SCHLEISS, A., PETER, A., FÄH, R., SCHEIDEGGER, C.** (2008): Dynamische Lebensräume und Hochwasserschutz - Forschungsprojekt „Integrales Flussgebietsmanagement“. Wasser Energie Luft - 100, Baden, Heft 3, S. 187-194.
- SEITTER, H.** (1989): Flora der Kantone St. Gallen und beider Appenzell. St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft (Hrsg.), St. Gallen, Band 1, S. 171.
- WEGELIN, H.** (1943): Die Flora des Kantons Thurgau. Naturhistorische Abteilung des thurgauischen Museums Frauenfeld, S.109, 190.
- WELTEN, M., SUTTER, R.** (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Birkhäuser, Basel.
- WERTH, S., SCHEIDEGGER, C.** (in preparation): Development of 20 nuclear microsatellite markers for the threatened riparian plant *Myricaria germanica* (Tamaricaceae, Caryophyllales).
- WOOLSEY, S., WEBER, C., GONSER, T., HOEHN, E., HOSTMANN, M., JUNKER, B., ROULIER, C., SCHWEIZER, S., TIEGS, S., TOCKNER, K., PETER, A.** (2005): Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fließgewässerrevitalisierungen. Publikation des Rhone-Thur Projektes. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ.
- WSL** (2008): Eidg. Forschungsanstalt für Wald Schnee und Landschaft. Integrales Gewässermanagement – Erkenntnisse aus dem Rhone-Thur Projekt. Aufweitungen – Auf zu neuen Ufern! Fallbeispiele Schweiz.  
[http://www.wsl.ch/land/products/rhone-thur/aufweitungen/aufw\\_b1.php#](http://www.wsl.ch/land/products/rhone-thur/aufweitungen/aufw_b1.php#) (29. 08. 2009)

## 9 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: <i>Myricaria germanica</i> , Links: Zweig mit austreibenden Knospen (Rhein bei Untervaz GR), Rechts: Blütenstand (Kiesgrube Mülibach bei Ottenbach ZH). Bilder: S. Rieben (2009). .....	3
Abb. 2: Tamariskenstandort am Rhein bei Untervaz (GR). Bild: S. Rieben (2009). .....	6
Abb. 3: Verbreitungskarte von <i>Myricaria germanica</i> für die Schweiz: schwarze Punkte – 2000 vorhanden, blauer Punkt – nach 1982 gemeldet, hellrote Punkte – Literatur-/Herbarbelege. Quelle: <a href="http://www.wsl.ch/land/products/webflora/m1/map3/w1077.gif">www.wsl.ch/land/products/webflora/m1/map3/w1077.gif</a> (02.07.2009), Legende verändert. ....	7
Abb. 4: Einzugsgebiet der Thur. Quelle: BECKER & REY (2003), verändert. ....	8
Abb. 5: Übersichtsplan der „Grossen Aufweitung“. Hintergrundkarte: Bundesamt für Landestopografie, Bern; Orthophoto: BSF Swissphoto AG (24. 10. 2008). ....	10
Abb. 6: Übersicht der Kiesbänke in der „Grossen Aufweitung“. Orthophoto: Swissphoto AG (24. 10. 2008), Wasserstand bei Halden: 455.53 m ü. M. ....	16
Abb. 7: Kiesbank A. ....	17
Abb. 8: Kiesbank B. ....	18
Abb. 9: Kiesbank C. ....	18
Abb. 10: Kiesbank D. ....	19
Abb. 11: Kiesbank E. ....	19
Abb. 12: Kiesbank F. ....	20
Abb. 13: Kiesbank G. ....	20
Abb. 14: Kiesbank H. ....	21
Abb. 15: Kiesbank I. ....	22
Abb. 16: Kiesbänke K, L und M. ....	22
Abb. 17: Kiesbank N. ....	23
Abb. 18: Kiesbank O. ....	24

## 10 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Eckdaten der Thur. Quelle: Bundesamt für Wasser und Geologie BWG (2004). ....	8
Tab. 2: Evaluation der Kiesbänke. ....	25
Tab. 3: Einschätzung der Habitatqualität der Kiesbänke für eine Wiederansiedlung in der „Grossen Aufweitung“: + = geeignet; (+) = beschränkt geeignet; - = ungeeignet. ....	25

## Anhangsverzeichnis

- Anhang A: Potentielle Verbreitungskarte
- Anhang B: Berechnung der Wasserstände
- Anhang C: Schriftliche Mitteilungen

# Anhang A: Potentielle Verbreitungskarte

## 1. Ehemalige Vorkommen

### Thur (rote Umrandungen auf den Karten)

- Bischofszell, Bürglen, Pfyn, Weinfeld (Herbarium Frauenfeld, 1850)
- Amlikon, Bischofszell, Eschikofen, Felben, Frauenfeld, Ittingen, Märstetten, Ochsenfurt (NÄGELI & WEHRLI, 1890)
- Pfyn (WEGELIN, 1943)
- Oberbüren, Schwarzenbach (vor 1889); Niederhelfenschwil (vor 1938) (SEITTER, 1989)

### Sitter

- Sitterdorf (NÄGELI & WEHRLI, 1890)
- Schwend, Steinegg (1884); Häggenschwil, Wittenbach (1901-1908) (SEITTER, 1989)

### Kirchberg

- Kiesgrube Kirchberg (1971) (SEITTER, 1989) (Koordinaten: 720834/253770; 720324/253380)

## 2. Koordinaten der potentiellen Tamariskenstandorte an der Thur (rote Punkte auf den Karten)

Die aufgesuchten Standorte sind rot markiert.

Nr.	x	y
1	691118	271611
2	691439	272717
3	691733	273174
4	691863	273403
5	692834	273371
6	693851	272522
7	694237	272599
8	694481	272635
9	694892	272511
10	695083	272430
11	695430	272741
12	695934	273051
13	696709	272865
14	696208	272416
15	696831	272543
16	697313	272537
17	697437	272200
18	697952	271643
19	698251	271913
20	698700	272106
21	699735	272121
22	701194	271654

23	702751	271144
24	704400	270723
25	704806	270662
26	705694	270660
27	707114	270662
28	708402	270818
29	711519	271755
30	712409	271787
31	716063	272198
32	716804	272098
33	716965	271954
34	717715	271709
35	720003	270740
36	721875	270413
37	722442	269948
38	722880	269593
39	723848	269013
40	724279	268821
41	724920	268711
42	727073	267793
43	728147	267962
44	728727	267637
45	729231	267183
46	729944	266654

47	730740	265596
48	731057	265266
49	731542	265168
50	732530	265163
51	733051	264871
52	733257	263459
53	733581	263038
54	733673	262583
55	734241	262151
56	734289	262033
57	734643	262131
58	735013	262272
59	735188	261875
60	734914	261354
61	734560	261258
62	734200	261583
63	733378	260237
64	733283	259943
65	732683	259418
66	731345	258311
67	730488	257816
68	729746	258045
69	729444	257615
70	729263	257466

71	726831	258345
72	726380	258325
73	724428	257733
74	723058	257138
75	722841	256889
76	722618	256494
77	722668	256076
78	722827	255658
79	722609	255453
80	722473	255330
81	722733	255101
82	722962	254638
83	723458	254348
84	723472	253916
85	723648	253909
86	723532	253285
87	723724	252474
88	723390	251945
89	723437	251516
90	723896	251174
91	723418	250418
92	723714	250516
93	723952	250446
94	723805	249693
95	723723	249258

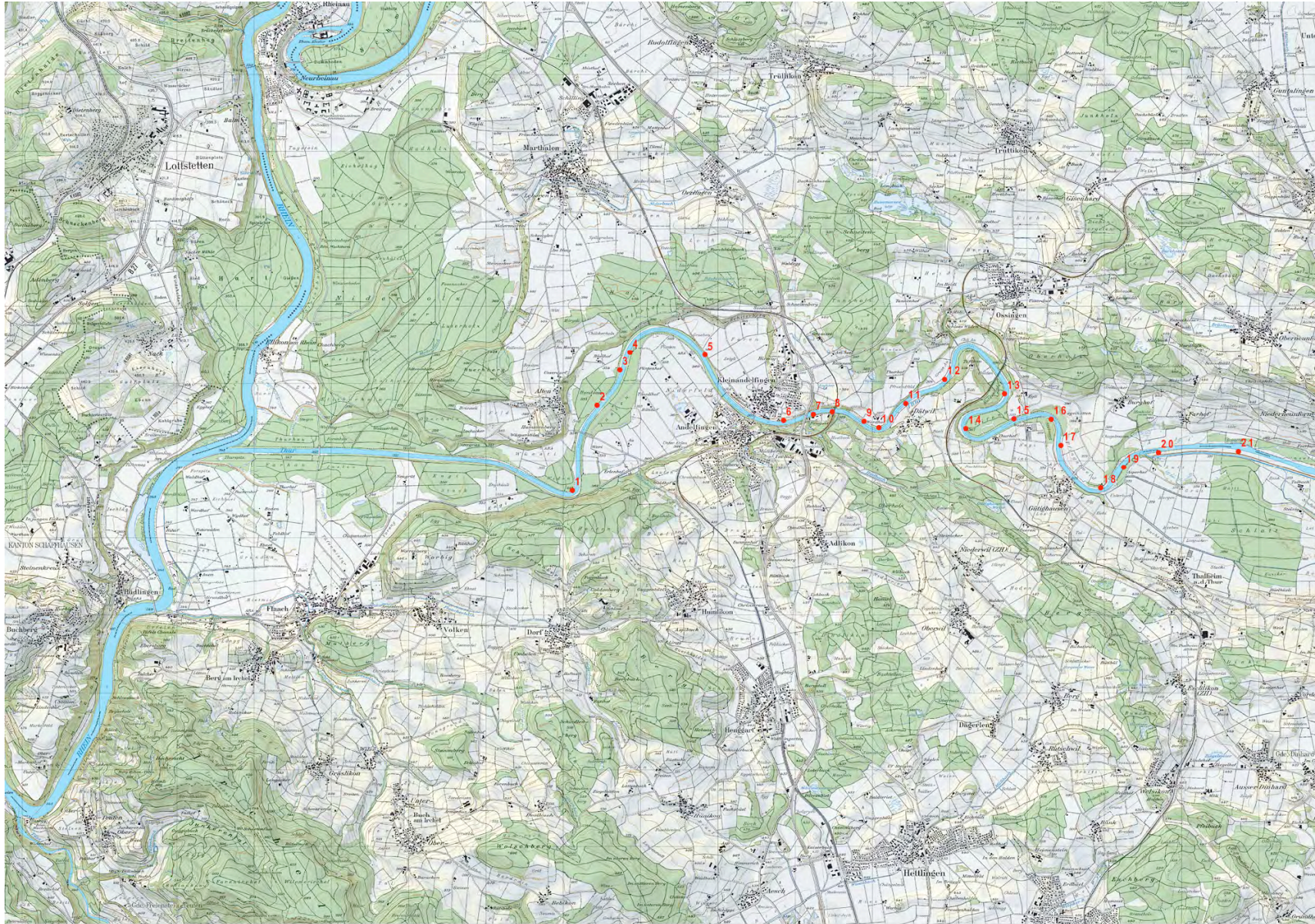
96	723874	248689
97	724198	248388
98	724138	248123
99	723944	247913
100	724125	247798
101	723862	247512
102	723998	246878
103	724238	246680
104	724321	246479
105	723922	246276
106	724532	245659
107	724403	245566
108	724217	245550
109	724005	244948
110	724059	244661
111	723954	244241
112	724207	244120
113	724314	243897
114	724138	243672
115	724175	243366
116	724247	243265
117	724201	243080
118	724342	242655
119	724041	241559
120	724496	241104

121	724635	240344
122	725379	238230
123	727080	236308
124	727345	235724
125	728010	235521
126	728298	235492
127	728577	235152
128	730818	234544
129	730869	234289
130	731061	234186
131	731203	234199
132	731437	234148
133	731767	233946
134	731656	233867
135	731665	233640
136	732158	233184
137	732343	233057
138	732256	232858
139	732326	232662
140	732316	232240
141	733172	231815
142	738734	228013

### 3. Koordinaten der potentiellen Tamariskenstandorte an der Sitter

Nr.	x	y
1	736388	263051
2	736595	263080
3	736970	263060
4	743560	260660
5	743630	260310
6	745498	258317
7	745327	258043
8	750153	243259
9	750462	242719
10	750736	242714

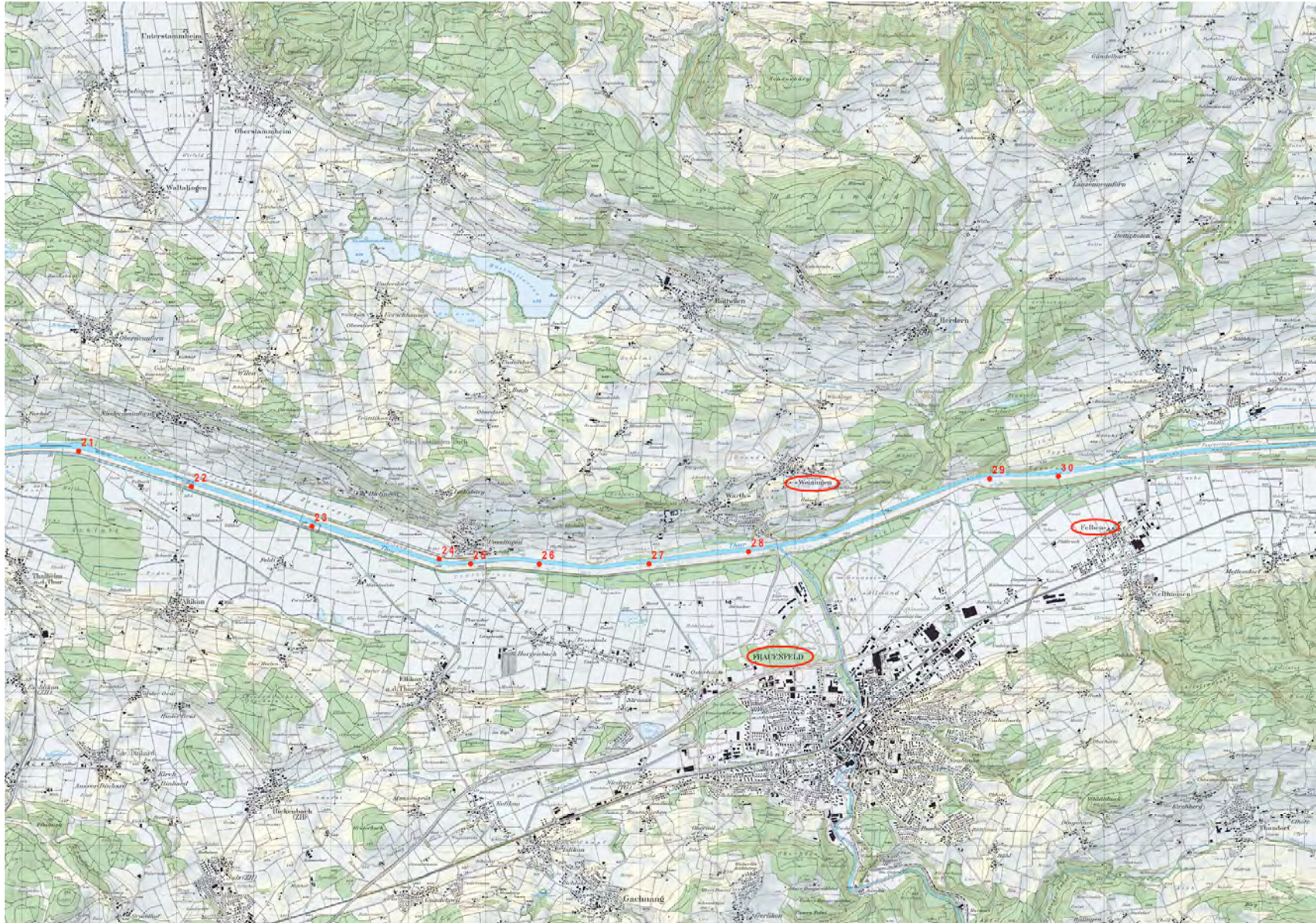




Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), Bern

1000 m





Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), Bern

1000 m

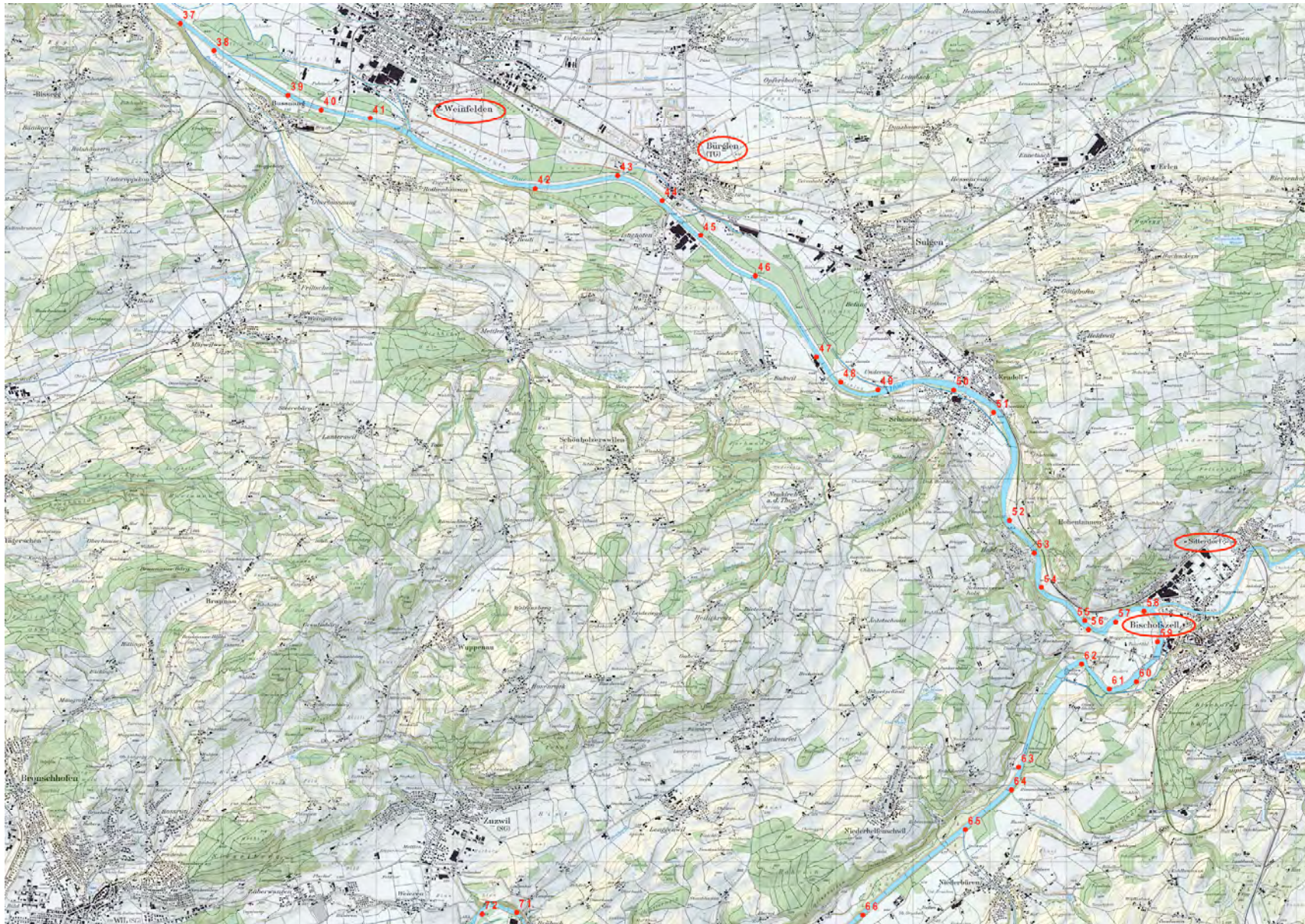




Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), Bern

1000 m

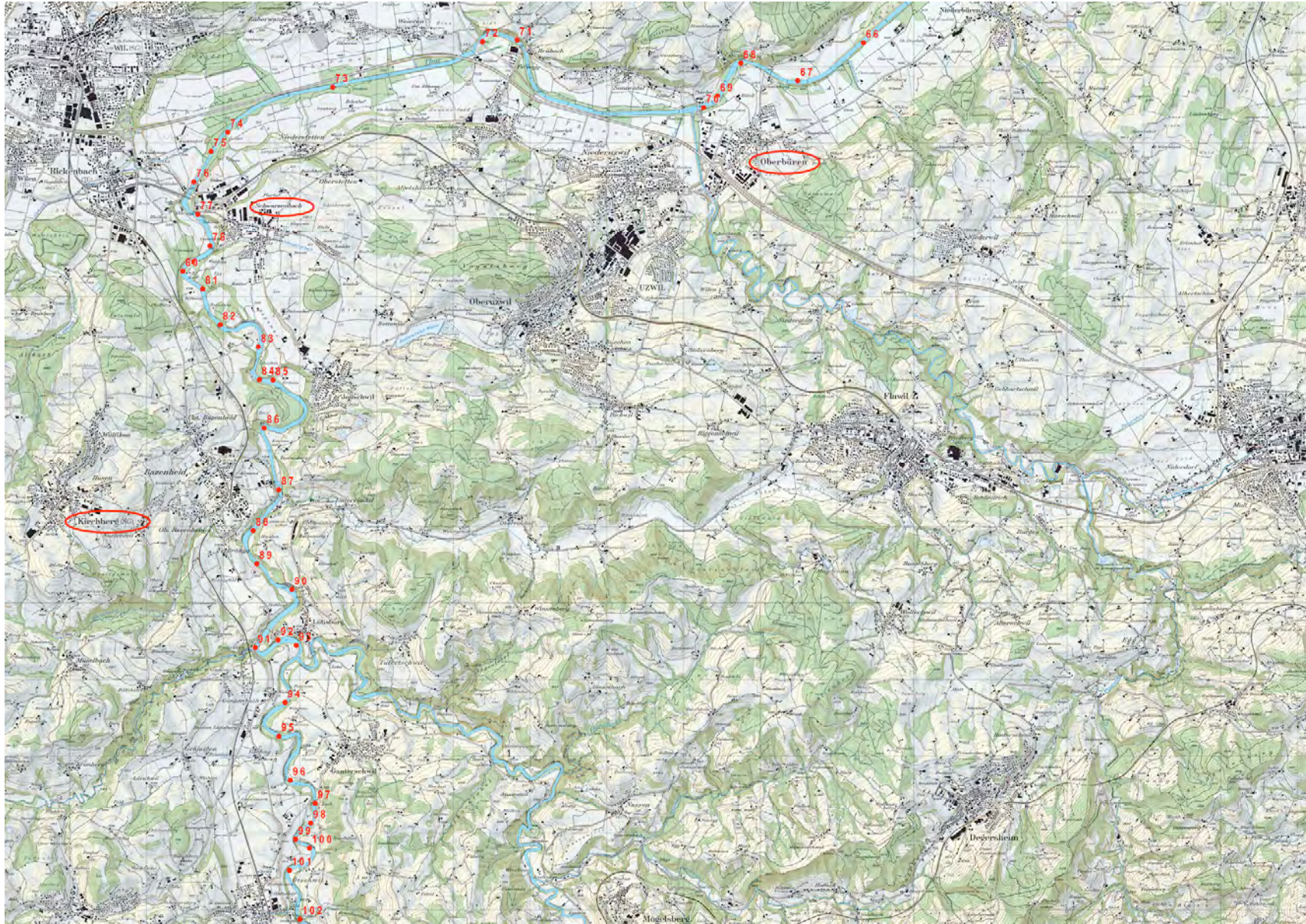




Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), Bern

1000 m

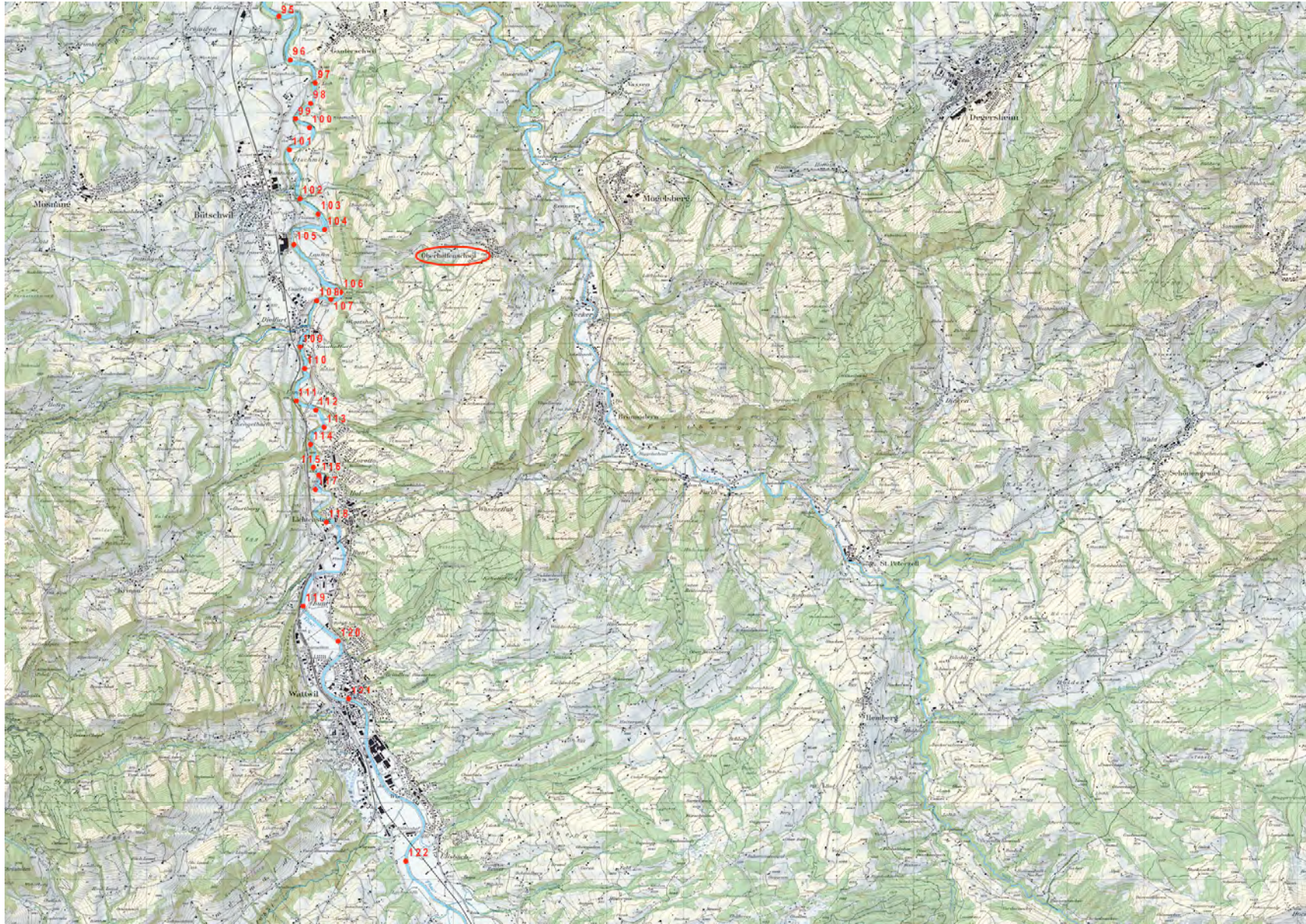




Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), Bern

1000 m

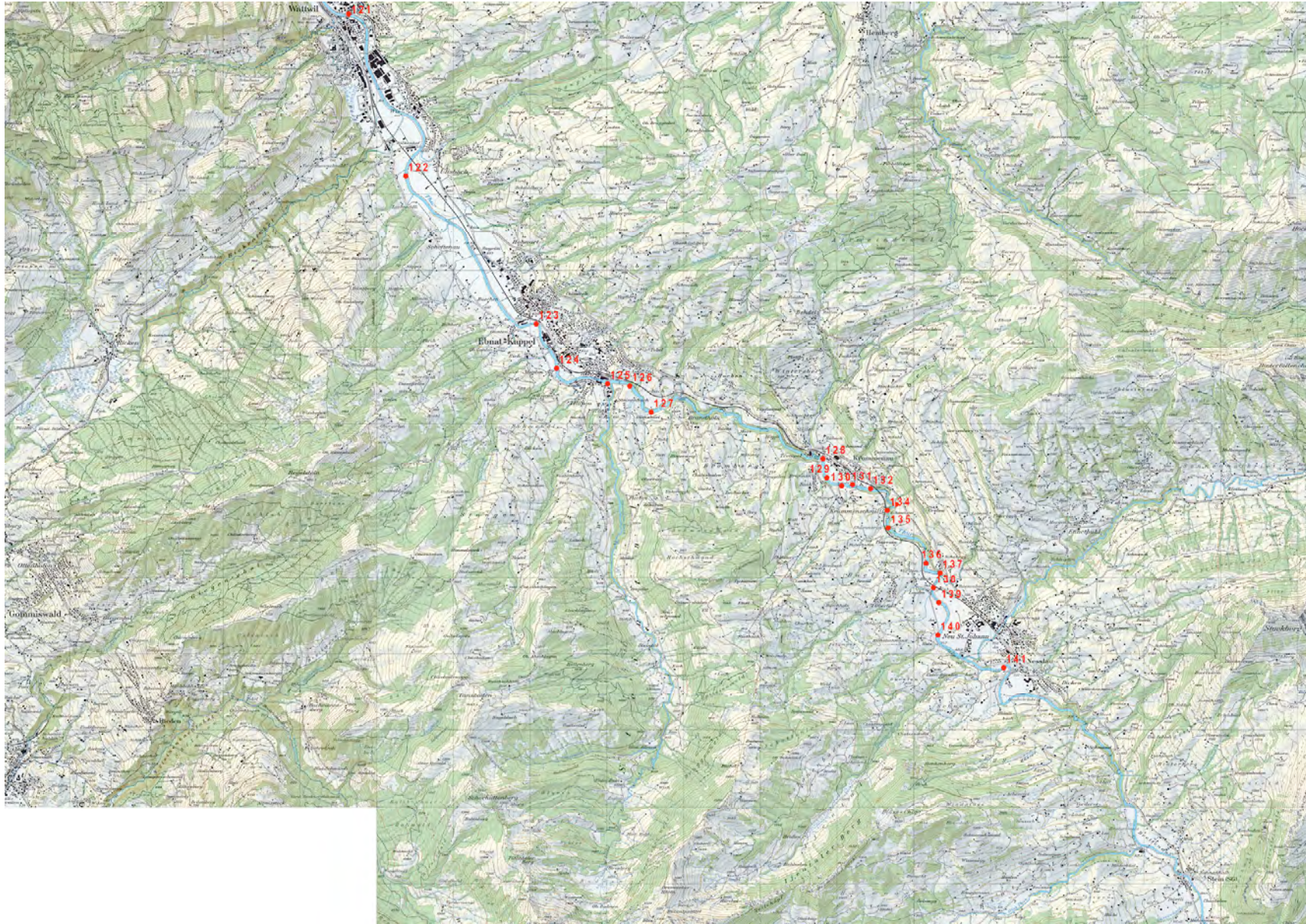




Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), Bern

1000 m

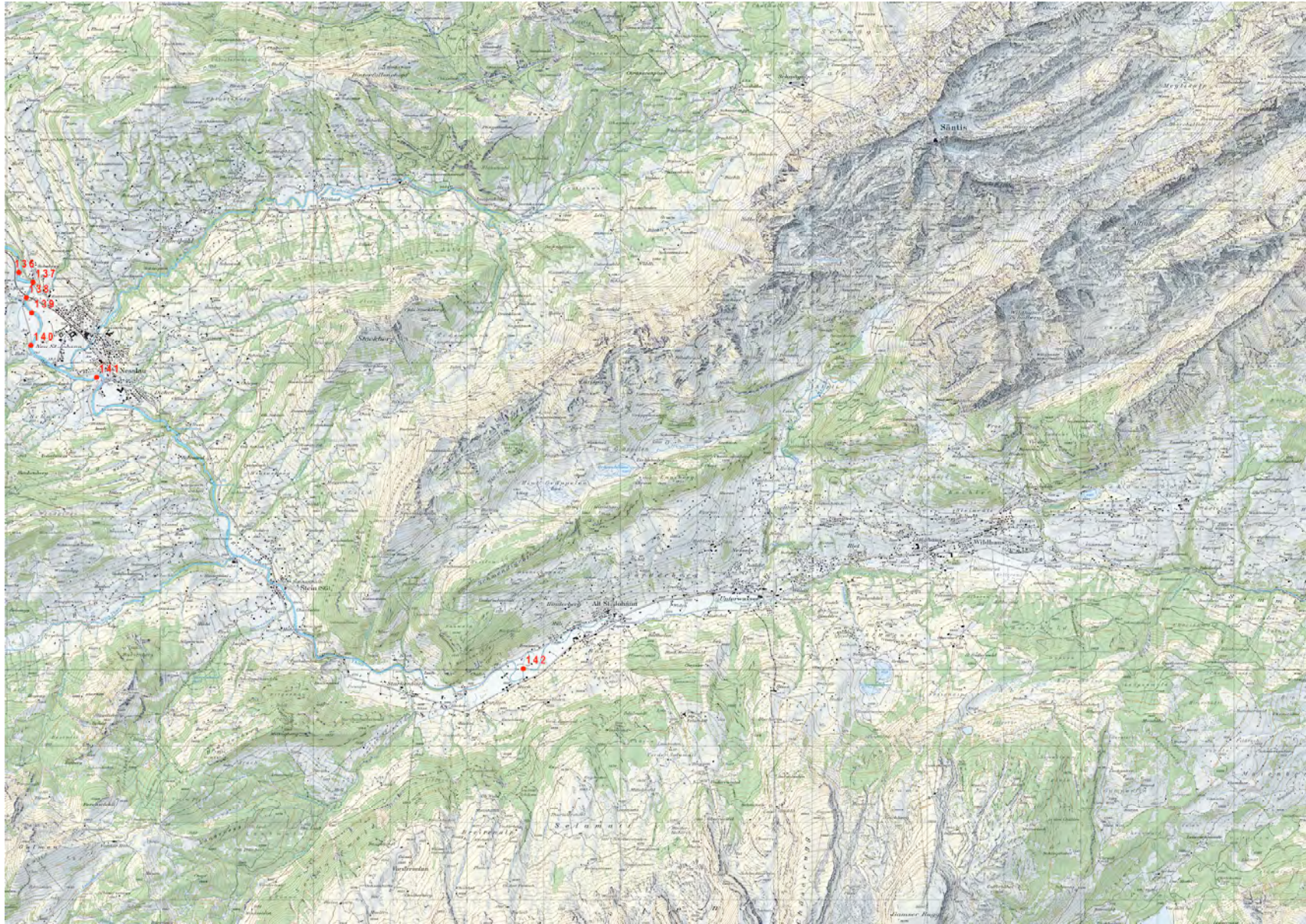




Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), Bern

1000 m





Bundesamt für Landestopografie (swisstopo), Bern

1000 m

## Anhang B: Berechnung der Wasserstände

Jahr	Wasserstände-Monatsmittel			Summe	Mittel
	Mai	Juni	Juli		
2004	455.84	455.91	455.76	1367.51	455.84
2005	455.91	455.58	455.79	1367.28	455.76
2006	455.99	455.71	455.37	1367.07	455.69
2007	455.72	455.79	455.84	1367.35	455.78
2008	455.74	455.73	455.85	1367.32	455.77
				<b>Durchschnitt</b>	<b>455.769</b>
		<b>Summe</b>	2278.53		
		<b>Durchschnitt</b>	<b>455.706</b>		

Die Tabelle zeigt die Berechnung des durchschnittlichen Wasserstandes bei Halden der Monatsmittel von Mai bis Juli der Jahre 2004 bis 2008 und die Berechnung des durchschnittlichen Wasserstandes des Monats Juli der Jahre 2004 bis 2008 (Daten: [www.hydrodaten.admin.ch](http://www.hydrodaten.admin.ch)).



## Anhang B: Schriftliche Mitteilungen

**Keel, A. (29.04.2009)**

Sehr geehrter Herr Rieben

*Myricaria* g. kommt noch in der Kiesgrube Mülibach, Ottenbach, 673322/236218, vor. Und wird dort soweit möglich erhalten.

Zudem besteht von dort eine Erhaltungskultur, in Wangen, die von Freiwilligen betreut wird. Zudem wurde von dort testweise an einzelnen Stellen im Kanton ausgepflanzt.

Falls diesbezüglich Fragen bitte an Regula Langenauer, topos, 044 4515255, wenden.

Mit freundlichen Grüßen

**Andreas Keel**

Arten- und Biotopschutz

Fachstelle Naturschutz

Amt für Landschaft und Natur, Baudirektion Kanton Zürich

Stampfenbachstr. 12, Postfach

Postfach, 8090 Zürich, [Lageplan](#)

Tel. 043 259 30 36

Fax 043 259 51 90

[www.naturschutz.zh.ch](http://www.naturschutz.zh.ch)

[andreas.keel@bd.zh.ch](mailto:andreas.keel@bd.zh.ch)

**Schläfli, A. (23.03.2009)**

Sehr geehrter Herr Rieben,

Die Tamariske kam vor der Begradigung an der Thur vor. In der Flora des Kts. Thurgau von H. Wegelin (1943) steht: *Myricaria germanica* (L.) Desv.: Ufer. An der Thur nicht selten, zw. Bischofszell und Sitterdorf in Menge, bei Amlikon, Eschikofen, Station Märstetten, Felben, Ochsenfurt, beim Eisfeld Frauenfeld. Im Herbarium Thurgoviense gibt es einen Beleg aus dem 19. Jahrh. von der Thur bei Pfyn (Sammler: Friedrich Brunner, Diessenhofen. Genaues Fundjahr unbekannt).

Ich bin an Ihrer Tamariskensuche sehr interessiert! Ich nehme an, dass auch das Forstamt des Kts. Thurgau noch helfen könnte. Kontakt mit Forstmeister Geri Schwager und Förster Ruedi Lengwiler suchen. Ich habe auch den Pflanzenliebhaber und Alt-Förster Willi Schenk (Ringstr. 11, 8272 Ermatingen) gebeten, sich auf die Tamariskensuche zu machen! Die Art müsste (nach den immer noch laufenden Renaturierungsarbeiten) wieder an geeigneten Stellen angesiedelt werden können! Kümmern Sie sich ev. auch darum?

Mit freundlichem Gruss

A. Schläfli

**Latzin, S. (30.04.2009)**

Sehr geehrter Herr Rieben,

anbei der Endbericht zum Wiederansiedlungsprojekt.

Die Donau in diesem Abschnitt hat leider keine für *Myricaria* geeignete Flächen mehr an ihren Ufern, weshalb die Wiederansiedlung (bisher) nicht gelungen ist. Zur Zeit existiert am Freigelände des Nationalparkzentrum eine Erhaltungskultur der Art.

Ich hoffe, weitergeholfen zu haben. Wenn Sie mir Ihre Ergebnisse nach Fertigstellung zukommen lassen möchten, wäre ich sehr erfreut, da wir uns natürlich mit dieser Fragestellung auch nach momentanen Abschluss des Projektes weiterbeschäftigen.

Beigefügt habe ich Ihnen die Visitenkarte eines Kollegen von mir, der sich sehr intensiv mit *Myricaria germanica* beschäftigt. Vielleicht kennen Sie ihn sowieso. Richten Sie im schöne Grüße von mir aus.

Mit freundlichen Grüßen,

Sonja Latzin

---

Dr. Sonja Latzin

A - 1120 Wien, Premlechnerg. 2/15

01/802 85 24

0676/96 55 219

[sonja@yona.at](mailto:sonja@yona.at)

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

# Die Deutsche Tamariske (*Myricaria germanica*) als Indikator für dynamische Prozesse in Fließgewässern und Möglichkeiten für ihre Ansiedlung in der „Grossen Aufweitung“ an der Thur bei Niederneunforn

**Autor:** Silvan Rieben **Korrektoren:** Andreas Schönborn, Prof. Dr. Christoph Scheidegger  
**Datum:** 03. September 2009



## Einleitung

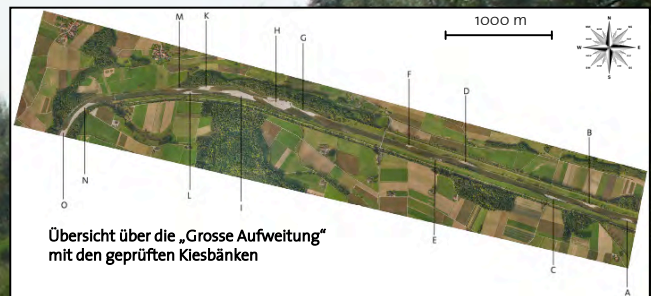
*Myricaria germanica* ist eine Charakterpflanze für Fließgewässer mit einer natürlichen Dynamik. Flussbauliche Massnahmen in den letzten 150 Jahren hatten bei vielen Fließgewässern eine Veränderung der dynamischen Prozesse zur Folge, wodurch die Art an Lebensraum einbüsste und heute vielerorts gefährdet oder verschwunden ist. Auch an der Thur hatten flussbauliche Eingriffe einen Rückgang zur Folge und der letzte Nachweis stammt von 1943. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Wiederansiedlungskonzept für *M. germanica* in der „Grossen Aufweitung“ - einem unter anderem ökologisch aufgewertetem Abschnitt an der Thur - entwickelt.

## Material und Methoden

Mit Hilfe von Luftbildern wurden Kiesbänke an der Thur als mögliche Tamariskenstandorte ermittelt und vor Ort nach rezenten Vorkommen abgesehen. Den Standortansprüchen der Art entsprechend, wurden in der „Grossen Aufweitung“ 14 Kiesbänke auf ihre Qualität als Tamariskenhabitat und betreffend ihrer Eignung für eine Ansiedlung mit Samen, Stecklingen und bewurzelten Pflanzen geprüft.

## Fragen

- Gibt es an der Thur noch rezente Vorkommen von *M. germanica*?
- Eignet sich die „Grosse Aufweitung“ als Habitat für *M. germanica*?



Kiesbank	Fläche (ca.) in m²	Eignung für			Eignung als Tamarisken- habitat
		Keimlinge	Stecklinge	bewurzelte Pflanzen	
A	550	-	(+)	+	mittel
B	950	-	-	-	ungeeignet
C	2000	-	(+)	+	mittel
D	1750	-	-	-	ungeeignet
E	500	(+)	+	+	gut
F	650	-	-	-	ungeeignet
G	3000	-	-	-	mittel
H	9500	+	+	+	gut
I	8000	(+)	+	+	gut
K	2000	-	-	(+)	ungeeignet
L	1250	-	-	-	ungeeignet
M	1000	-	-	-	ungeeignet
N	6000	-	-	(+)	ungeeignet
O	7000	+	+	+	gut

Einschätzung der Habitatqualität der Kiesbänke für eine Wiederansiedlung in der „Grossen Aufweitung“: + = geeignet; (+) = beschränkt geeignet; - = ungeeignet

## Ergebnisse

- Die Suche nach rezenten Vorkommen an der Thur verlief erfolglos.
- Die Tabelle liefert eine Übersicht über die Habitatqualität und die Eignung der Kiesbänke für Keimlinge, Stecklinge und bewurzelte Pflanzen.

## Schlussfolgerungen

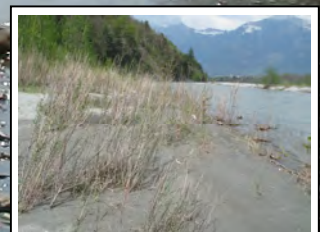
- Es kann angenommen werden, dass an der Thur keine grösseren Vorkommen von *M. germanica* mehr existieren.
- Die „Grosse Aufweitung“ scheint sich als Tamariskenhabitat und für Ansiedlungsversuche zu eignen.

## Wiederansiedlungskonzept

Es wurden Kriterien definiert, unter welchen eine Wiederansiedlung als sinnvoll erachtet wird. Bis zur Fertigstellung der Arbeit war nicht klar, welche Spenderpopulation(en) sich für eine Wiedereinbürgerung eignen würde(n). Im Konzept finden sich konkrete Vorschläge für eine Umsetzung der Ansiedlung.



*Myricaria germanica* (l: Zweig mit austretenden Knospen; r: Blütenstand)



Tamariskenstandort am Rhein in Untervaz (GR)

## Literatur

- BACHMANN, J. (1997): Ökologie und Verbreitung der Deutschen Tamariske (*Myricaria germanica* Desv.) in Südtirol und deren pflanzensoziologische Stellung. Diplomarbeit, Universität Wien.  
 BAUMANN, M., ENZ, A. (2007): Die 2. Thurkorrektur im Thurgau – ein Fluss verändert sich. Thurgauische Naturforschenden Gesellschaft, Frauenfeld, Heft 62.  
 BILL H.C., SPAHN P., REICH M., PLACHTER H. (1997): Bestandesveränderungen und Besiedlungsdynamik der Deutschen Tamariske, *Myricaria germanica* (L.) Desv., an der Oberen Isar (Bayern). Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 6, S. 137-150.  
 HEGI, G. (1925): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Band V/Teil 1. Paul Parey Verlag, Berlin, Hamburg, S. 548-551.  
 MOOR, M. (1958): Pflanzengesellschaften schweizerischer Flussauen. Mitteilung der eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf, Band 34, Heft 4.  
 SCHLEISS, A., PETER, A., FÄH, R., SCHEIDEGGER, C. (2008): Dynamische Lebensräume und Hochwasserschutz - Forschungsprojekt Integrales Flussgebietsmanagement. Wasser Energie Luft - 100, Baden, Heft 3, S. 187-194.