



Karte 1: Golfplätze (Saison: Mai-September)

Spielbahnen	[m³/Saison]	[m³/Tag i.d. Saison]	[l/sec i.d. Saison]
4 - 9	6.000 - 15.000	39 - 99	0,46 - 1,14
10 - 18	>15.000 - 30.000	> 99 - 197	>1,14 - 2,28
19 - 27	>30.000 - 45.000	>197 - 296	>2,28 - 3,42
28 - 36	>45.000 - 60.000	>296 - 394	>3,42 - 4,56

Karte 2: Beschneigungsanlagen (Saison: November-März)

	[m³/Saison]	[m³/Tag i.d. Saison]	[l/sec i.d. Saison]
	50 - 10.000	0,3 - 76	0 - 0,87
	> 10.000 - 25.000	> 76 - 184	>0,87 - 2,13
	> 25.000 - 50.000	>184 - 361	>2,13 - 4,18
	> 50.000 - 100.000	>361 - 677	>4,18 - 7,83
	>100.000 - 200.000	>677 - 1.360	>7,83 - 15,74

Karte 3: Schwimmbäder (durchschn. Wasserbedarf)

	[m³/Saison]	[m³/Tag i.d. Saison]	[l/sec i.d. Saison]
Freibad	16.250 (Mai-Sept.)	107	1,24
Hallen- u. Freibad	28.200 (Jan.-Dez.)	77	0,89
Hallenbad	15.050 (Okt.-April)	71	0,82
Erlebnisbad	52.200 (Jan.-Dez.)	143	1,65
Thermalbad	24.000 (Jan.-Dez.)	66	0,76

Karte 4: Beherbergung (durchschn. Wasserbedarf)

	[m³/Jahr]	[m³/Tag i.d. Saison]	[l/sec i.d. Saison]
	> 0 - 2.000	0 - 5	0 - 0,06
	> 2.000 - 5.000	> 5 - 14	>0,06 - 0,16
	> 5.000 - 15.000	> 14 - 41	>0,16 - 0,48
	>15.000 - 25.000	> 41 - 68	>0,48 - 0,79
	>25.000 - 40.000	> 68 - 110	>0,79 - 1,27
	>40.000 - 75.000	>110 - 205	>1,27 - 2,38
	>75.000 - 150.000	>205 - 411	>2,38 - 4,76
	> 150.000	> 411	> 4,76

## GLOBAL CHANGE ATLAS EINZUGSGEBIET OBERE DONAU



Herausgeber:  
GLOWA-Danube-Projekt, Ludwig-Maximilians-Universität München

### 1.14 Wasserbedarf touristischer Einrichtungen

Rastergröße: 1 x 1 km²

Maßstab: 1: 3.800.000



**Datengrundlage:**  
Eigene Berechnungen und Recherchen  
DANUBIA-Bevölkerung

**Autoren:**  
M. Sax, J. Schmude, A. Dingeldey  
Lehrstuhl für Wirtschaftsgeographie,  
Ludwig-Maximilians-Universität München

**Grafik:**  
V. Falck  
Lehrstuhl für Geographie und geographische Fernerkundung,  
Ludwig-Maximilians-Universität München



# 1.14 Wasserbedarf touristischer Einrichtungen - Teilprojekt Tourismusforschung

## 1. Einleitung

Wasser stellt für den Tourismussektor im Einzugsgebiet der Oberen Donau eine Ressource dar, die aktuell in ausreichender Menge vorhanden ist. Bei einer Veränderung des Klimas in den nächsten Jahrzehnten ist aber denkbar, dass die Wasserversorgung der touristischen Infrastruktureinrichtungen nicht mehr in dem jetzt üblichen Maße möglich ist. Dadurch kann die Betriebsfähigkeit der touristischen Infrastruktureinrichtungen beeinträchtigt werden und infolge dessen hätten die betroffenen Gebiete wirtschaftliche Einbußen zu verzeichnen.

Wasser wird in der Tourismuswirtschaft als Verbrauchsgut für die touristische Infra- und Suprastruktur genutzt. Unter touristischer Infrastruktur sind für Touristen nutzbare Einrichtungen wie Golfplätze, Skigebiete, Schwimmbäder, Seilbahnen etc. zu verstehen. Der Begriff der Suprastruktur fasst die Gastronomie und das Beherbergungswesen zusammen.

Im Rahmen von GLOWA-Danube besteht die Zielsetzung der Forschungsgruppe Tourismus darin, die touristische Wassernutzung im Einzugsgebiet der Oberen Donau einer kleinräumigen Analyse zu unterziehen. Zur Umsetzung dieses Ziels wurde ein angebotsorientiertes Akteuromodell entwickelt, das sich auf die touristische Infra- und Suprastruktur stützt.

Die Abschätzung einer möglichen Änderung des touristischen Wasserbedarfs in Verbindung mit dem sich ändernden Wasserangebot durch Global Change Ereignisse ist hinsichtlich der damit verbundenen wirtschaftlichen Folgen für Entscheidungsträger im Tourismussektor von großer Bedeutung. Da z.B. das Angebot an natürlichem Schnee während der Wintersport-saison nicht immer ausreicht, eine gesicherte Schneedecke für den Skitourismus aber zwingend notwendig ist, wird verstärkt versucht, Schneemangel mit Hilfe künstlicher Beschneiungsanlagen auszugleichen (Hahn, 2004; Appel, 2003; Görl, 2004; FAZ, 02.03.2004). Für die nahe Zukunft kann in Bayern daher mit einem weiteren Ausbau von Beschneiungsanlagen gerechnet werden, da die Staatsregierung dazu tendiert, die Genehmigung von Beschneiungsanlagen in Wintersportgebieten zu erleichtern (SZ, 15.12.2003).

## 2. Datenaufbereitung

Für die Erstellung der Karten wurden Daten zu wasserintensiven touristischen Infrastruktureinrichtungen erhoben. Als wasserintensive Einrichtungen lassen sich Schwimmbäder verschiedenen Typs, Golfplätze, Skigebiete mit künstlicher Beschneigung sowie Beherbergungsbetriebe identifizieren. Die räumliche Verteilung dieser Einrichtungen und deren Wasserbedarfswerte sind Basisdaten für die Modellierung der touristischen Wassernutzung in DANUBIA.

Zur Quantifizierung des touristischen Wasserbedarfs wurden die benötigten Wassermengen verschiedener Infrastruktureinrichtungen durch Literaturstudium und Expertengespräche ermittelt. Für eine räumlich differenzierte Darstellung in DANUBIA wurden die relevanten Infrastruktureinrichtungen im Untersuchungsgebiet erhoben. Die dazu notwendigen Recherchen umfassen die Analyse von Dokumenten und Internetauftritten, Anfragen bei Behörden sowie die telefonische Befragung von Betreibern der jeweiligen Anlagen. Als Ergebnis konnte eine Datenbank mit der Infrastrukturausstattung der Gemeinden im Untersuchungsgebiet erstellt werden, die gleichzeitig als Grundlage für Befragungsaktionen dient.

Auf dieser Basis ist eine Zuordnung der Infrastruktureinrichtungen auf Proxelebene notwendig, um eine Integration der erhobenen Daten in DANUBIA zu gewährleisten. Für jede Infrastruktureinrichtung wurden die geographischen Koordinaten unter Verwendung von topographischen Karten für Deutschland, Österreich und die Schweiz ermittelt. Anschließend erfolgte eine Übertragung der Infrastrukturstandorte in ein Geographisches Informationssystem. Nach einer Projektion der Daten in das Koordinatensystem des Projekts GLOWA-Danube wurde schließlich eine Verschneidung der verorteten Infrastruktureinrichtungen mit dem Proxelraster vorgenommen. Dadurch konnte eine eindeutige Zuordnung der jeweiligen Infrastruktureinrich-

tungen zu einer Proxelnummer (PID) erreicht werden.

Für den Wasserbedarf von Golfplätzen werden unterschiedliche Werte angegeben. Baartz (1994) geht von einer Wasserbedarfsmenge von 50.000 m³/a für eine 18-Loch-Anlage aus. Der deutsche Golfverband rechnet nach eigenen Angaben mit etwa 24.000 m³/a. Sofern nur Grüns, Vorgrüns und Abschläge bewässert werden, geht man von einem jährlichen Bedarf von 12.000 m³ aus (Baartz, 1994). Für die Modellierung der notwendigen Wassermenge mit DANUBIA wird momentan von einer Gesamtwassermenge von 30.000 m³/a ausgegangen. Die Bewässerung erfolgt normalerweise in den Monaten Mai bis September. Ausgehend von diesem Wert wurde der Wasserbedarf eines Golfplatzes pro Saison entsprechend der Anzahl der Spielbahnen ermittelt. Der Trinkwasseranteil eines Golfplatzes liegt etwa bei 5% des gesamten Bedarfs. Der Rest wird durch andere Wasserquellen gedeckt. Für eine Zwischenspeicherung werden oftmals Teiche genutzt.

Der Wasserbedarf von Skigebieten mit künstlicher Beschneigung kann entweder über bekannte Bedarfswerte ermittelt oder mit der Faustformel „ein ha beschneite Piste benötigt 1.000 m³ Wasser pro Saison“ (Hahn, 2004) unter Berücksichtigung der beschneiten Fläche errechnet werden. Da die künstliche Beschneigung bereits im November zur Vorbereitung der Saisonöffnung beginnt (Lutz, 2000) und sich bis in den März erstrecken kann, wird der Wasserbedarf gleichmäßig auf diese fünf Monate verteilt. Er wird durch Entnahme aus Fließ- und Stillgewässern, Quellen sowie der Trinkwasserversorgung gedeckt (Lutz, 2000). In Bayern beträgt der Trinkwasseranteil von Beschneiungsanlagen etwa 10% des Gesamtwasserbedarfs (Expertengespräch StmUGV, Juli 2002).

Die öffentlichen Schwimmbäder im Einzugsgebiet der Oberen Donau wurden in verschiedene Subtypen untergliedert, die jeweils über einen spezifischen Wasserbedarf verfügen. Die Schwimmbäder wurden unterteilt in Freibäder, Hallenbäder, Hallen- und Freibäder, Erlebnisbäder sowie Thermalbäder. Der Wasserbedarf liegt zwischen 2.000 und etwa 4.400 m³ Trinkwasser pro Monat (BOEB e.V., 2003 und eigene Erhebungen). Entsprechend des Typs wurden auch die saisonalen Öffnungszeiten der Schwimmbäder bei der Bestimmung des touristischen Wasserbedarfs berücksichtigt.

Zusätzlich wurden auch weitere Informationen, wie z.B. die in den Karten 1 bis 3 dargestellten Wasserbedarfswerte gespeichert, um diese Information für die Modellierung des touristischen Wasserbedarfs bereitzustellen (siehe Kapitel 2.12.1).

Für die Erstellung der Karte 4, die den Wasserbedarf des Beherbergungswesens zeigt, wurde wie folgt vorgegangen. Aus forschungsökonomischen Gründen ist es nicht möglich, alle Beherbergungsbetriebe direkt abzubilden, weshalb hier ein vereinfachtes Verfahren herangezogen wird. Der Darstellung des Wasserbedarfs der Beherbergungsbetriebe liegt die Annahme zu Grunde, dass dieser nur auf besiedelten Flächen auftreten kann (wobei die Flächen einer Gemeinde in der Regel nur zum Teil besiedelt sind). Daher wurde jedem besiedeltem Proxel generell die Fähigkeit zugeordnet, einen Beherbergungsbetrieb zu besitzen. Der aus den Übernachtungszahlen ermittelte Wasserbedarf für das Beherbergungswesen pro Gemeinde (eine Übernachtung entspricht 180 Litern Wasser (Sax, 2008)) wurde mittels der Bevölkerungsanteile der Proxel an der Gesamtbevölkerung einer Gemeinde auf die einzelnen besiedelten Proxel umgerechnet. Durch dieses Vorgehen wurde in Gemeinden, die Übernachtungsgäste aufweisen, jedem zugehörigen besiedelten Proxel ein Wasserbedarfswert aus dem Beherbergungswesen zugewiesen:

$$WB_{Prox} = WB_{\text{ÜB}} * \text{ÜB} * \text{BevAnt}_{Prox}$$

$WB_{Prox}$ : Wasserbedarf pro Proxel

$WB_{\text{ÜB}}$ : Wasserbedarf pro Gast u. Übernachtung

ÜB: Anzahl Gästeübernachtungen

$\text{BevAnt}_{Prox}$ : Bevölkerungsanteil (0-1) des Proxels an der Gesamtbevölkerung der Gemeinde.

Dieses Vorgehen ermöglicht eine gewisse Verallgemeinerung der Wirklichkeit. Der Bestand an

Beherbergungsbetrieben einer Gemeinde unterliegt einem mehr oder weniger starken ständigen Wandel, der hier nicht berücksichtigt werden kann. Veränderungen der Lage von Beherbergungsbetrieben durch Aufgabe oder Neubau brauchen daher nicht berücksichtigt werden (Sax, 2008).

Der Nachteil dieser Vorgehensweise liegt darin, dass allen besiedelten Proxeln ein touristischer Wasserbedarf zugewiesen wird, auch wenn dies in der Realität nicht der Fall ist. Dies ist vor allem in Ballungsräumen wie z.B. München relevant, bei denen große Teile der Gemeindefläche durch Siedlungen bedeckt sind. Der Fehler, der dabei begangen wird, wird aber umso kleiner, je geringer eine Gemeinde besiedelt ist. Am besten eignet sich dieses Verfahren daher für Gemeinden, in denen nur ein besiedeltes Proxel vorhanden ist. Weiterhin werden z.B. Hotels in Einzellagen, die auf Basis des Proxelrasters nicht als besiedeltes Gebiet dargestellt werden, nicht berücksichtigt, obwohl in der Realität dort sehr wohl touristischer Wasserbedarf auftritt. Dennoch kann die geschilderte Verteilung des Wasserbedarfs des Beherbergungswesens auf besiedelte Proxel als geeignetes Verfahren für die Nutzung des Proxelkonzepts angesehen werden (Sax, 2008).

## 3. Darstellung der Ergebnisse

Die vier Karten zeigen die räumliche Verteilung des touristischen Wasserbedarfs im Untersuchungsgebiet und sind unabhängig voneinander zu betrachten.

Sie geben einen Überblick, in welchen touristisch geprägten Gebieten sich eine Änderung der Wasserverfügbarkeit besonders stark auswirken könnte.

Die Golfplätze sind über das gesamte Untersuchungsgebiet verteilt, wobei eine Konzentration in der Umgebung von München festzustellen ist (siehe Karte 1). Bei den Golfplätzen im Untersuchungsgebiet wird nach der Anzahl der Spielbahnen unterschieden. Dieser Wert stellt ein gut zu recherchierendes Attribut dar, das stellvertretend für die Größe eines Golfplatzes verwendet werden kann, die ausschlaggebend für den Wasserbedarf ist.

Die Skigebiete mit Anlagen zur künstlichen Beschneigung sind im Wesentlichen auf den Alpenraum und den Bayerischen Wald konzentriert. Skigebiete mit hohem Wasserbedarf sind in den Alpen angesiedelt (siehe Karte 2).

Schwimmbäder sind im Untersuchungsgebiet von GLOWA-Danube flächendeckend vorhanden (siehe Karte 3).

Betrachtet man Karte 4, so zeigt sich, dass der Wasserbedarf des Beherbergungswesens einerseits in den Städten (München, Regensburg, Augsburg etc.) konzentriert ist, andererseits auch in den Alpen sowie im Bayerischen Wald punktuell hohe Bedarfswerte auftreten können.

Die Darstellung der wasserintensiven Infrastruktureinrichtungen stellt eine Momentaufnahme dar. Um die Angaben zum Wasserverbrauch zusätzlich abzusichern, werden diesbezüglich während des weiteren Projektverlaufs ergänzend Primärerhebungen durchgeführt.

## Literatur

**Appel, D. (2003):** *Urlaubsorte kämpfen mit Schneekanonen gegen den Klimawandel.* In: SZ Freising vom 04./05./06. Januar 2003, S. R2.

**Baartz, R. (1994):** *Der Konflikt zwischen Sport und Umwelt, dargestellt am Beispiel der Entwicklung des Golfsports im Raum Brandenburg-Berlin.* Franz Steiner Verlag, Stuttgart.

**BOEB e.V. (2003):** *Bundesfachverband Öffentliche Bäder e.V. - Unveröffentlichte Vorauswertung für den überörtlichen Betriebsvergleich Bäderbetriebe 2003.*

**Görl, W. (2004):** *Rettung aus allen Rohren.* In: Süddeutsche Zeitung vom 27. Februar 2004, S. 3.

**Hahn, F. (2004):** *Künstliche Beschneigung im Alpenraum.* Ein Hintergrundbericht. Cipra International, Schaan.

**Lutz, G. (2000):** *Beschneiungsanlagen in Bayern - Stand der Beschneigung, potentielle ökologische Risiken.* In: Technische Beschneigung und Umwelt. Tagungsband zur Fachtagung am 15. November 2000. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, S. 7-14.

**o.A. (2003):** *Staatsregierung will mehr Kunstschnee.* In: Süddeutsche Zeitung vom 15. Dezember 2003, S. 45

**o.A. (2004):** *Auf Frau Holle ist kein Verlass.* In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 02. März 2004, S. T6

**Sax, M. (2008):** *Entwicklung eines Konzepts zur computer-gestützten Modellierung der touristischen Wassernutzung im Einzugsgebiet der oberen Donau unter Berücksichtigung des Klimawandels.* In: Schmude, J. (Hrsg.): Beiträge zur Wirtschaftsgeographie Regensburg, Band 11.

**StmUGV (2002):** *Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz; Expertengespräch Juli 2002.*