









Touristischer Trinkwasserbedarf pro km² im Jahr 1998

	[m³/Jahr]	[m³/Tag]	[l/sec]
	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

2.12.1 Teilprojekt Tourismusforschung
Touristischer Trinkwasserbedarf

Rastergröße: 1 x 1 km²
Maßstab: 1: 1.700.000



Datengrundlage:
Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung, München, 2004
Statistisches Bundesamt, Wiesbaden, 2004
Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stuttgart, 2004
Statistik Austria, Wien, 2003
Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, 2003
EEA, European Environment Agency, CORINE Land Cover, Copenhagen, 2005
DANUBIA-Landbedeckung und Landnutzung

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

2.12.1 Teilprojekt Tourismusforschung - Touristischer Trinkwasserbedarf

1. Einleitung

Vor dem Hintergrund einer Untersuchung von Szenarien zum Thema Global Change wurde zunächst eine möglichst genaue und räumlich aufgelöste Quantifizierung der touristischen Wassernutzung vorgenommen. Auf dieser Basis kann abgeschätzt werden, ob die touristische Wassernutzung auf lange Sicht mit dem Kriterium der Nachhaltigkeit vereinbar ist. Gleichzeitig erhalten auch andere Projektgruppen die ermittelten Bedarfswerte, um daraus z.B. den Trinkwasserpreis zu berechnen. Die Visualisierung der Ergebnisse in Form einer Karte zeigt die Schwerpunkte des touristischen Wasserbedarfs. Daher wendet sich die Karte der touristischen Trinkwasserbedarfswerte an fachlich interessierte Außenstehende.

2. Datenaufbereitung

Die Berechnungen basieren auf den in Kapitel 1.14 dargestellten touristischen Infrastruktureinrichtungen, denen jeweils ein spezifischer, durch Recherchen in der ersten und zweiten Projektphase (2001 bis 2007) ermittelter Wasserbedarf zugeordnet ist, bzw. während eines Simulationslaufs errechnet wird. Auf die Beschreibung der Datengewinnung wird an dieser Stelle verzichtet, da darauf bereits in Kapitel 1.14 eingegangen wurde. Zur Quantifizierung des touristischen Wasserbedarfs wurden die benötigten Wassermengen verschiedener Infrastruktur- und Suprastruktureinrichtungen erhoben. Damit die räumliche Verteilung des touristischen Wasserbedarfs mit DANUBIA durchgeführt werden kann, wurden die Einrichtungen punkthaft verortet sowie eindeutig Proxeln zugeordnet. Dadurch wurde die räumliche Verteilung der touristischen Einrichtungen ins Modell übertragen.

3. Modellbeschreibung

Grundsätzlich verfolgt das Teilprojekt Tourismusforschung bei der Modellbildung einen angebotsorientierten Ansatz. Dies bedeutet, dass Elemente der touristischen Infra- und Suprastruktur im Modell als handelnde, von der Umwelt beeinflusste Akteure angesehen werden und für den touristischen Wasserbedarf wesentlich sind. Dabei basiert das Modell *Tourist* auf dem für alle sozialwissenschaftlichen Modelle geltenden DeepActor-Konzept, das es ermöglicht, Modelle zu entwickeln, die auf die simulierten Umweltbedingungen in DANUBIA reagieren können.

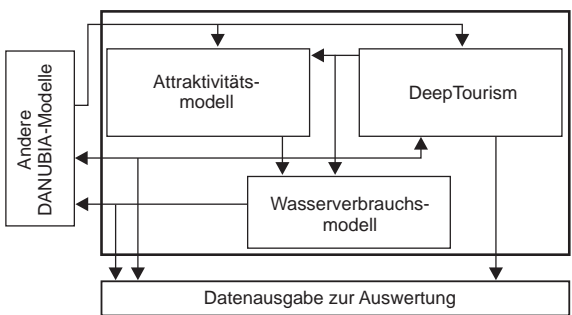


Abbildung 2.12.1.1: Modell *Tourist* (Dingeldey, 2008, verändert)

Derzeit besteht das Modell *Tourist* aus inhaltlicher Sicht aus drei Teilkomponenten (siehe Abbildung 2.12.1.1): der Komponente ‚DeepTourism‘, dem ‚Attraktivitätsmodell‘ sowie dem ‚Wasserverbrauchsmodell‘.

Die Komponente ‚DeepTourism‘ bildet die touristische Infra- und Suprastruktur im Untersuchungsgebiet in ihrer räumlichen Verbreitung sowie in ihrer grundsätzlichen Funktionsweise (z.B. Öffnen, Schließen, Bewässern, Beschneien) in DANUBIA ab. Für das aktuelle Modell *Tourist* werden wasserintensive Infrastruktureinrichtungen (Golfplätze, Schwimmbäder, Skigebiete mit und ohne künstlicher Beschneieung sowie Hotels und Gastronomieeinrichtungen) unter Berücksichtigung der jeweils saisonalen Öffnungszeiten modelliert. Jeder touristische Akteur (z.B. ein Skigebiet) besitzt einen Satz an spezifischen Plänen (z.B. ‚Skigebiet öffnen‘ oder ‚Skigebiet schließen‘), aus denen er mittels eines Entscheidungssystems den jeweils passenden auswählt. Als zeitliche Auflösung wurde der Tagestakt gewählt, weil das Modell dadurch besser auf Extremwerte reagieren kann. Diese Entscheidungsregeln werden nachfolgend beispielhaft für einen Skigebietsakteur ohne Beschneieung gezeigt.

WENN		
Aktuelles Datum	> Saisonbeginn (15.12.)	UND
Aktuelles Datum	≤ Saisonende (30.04.)	UND
Naturschneedecke	≥ 30 cm	UND
Mittlere Öffnungstage	≥ Schwellenwert	
DANN "Skigebiet öffnen"		

Mit der Komponente ‚Attraktivitätsmodell‘ wird sowohl die Anzahl der Tagestouristen als auch der übernachtenden Touristen berechnet. Kennzeichnend für diese Komponente ist, dass die Berechnungen auf der Ebene der Gemeinden stattfinden. Die Verteilung der berechneten Werte zur touristischen Nachfrage auf die einzelnen Proxel geschieht unter Verwendung einer auf diesen Rastern basierenden Bevölkerungsverteilung, die von der Gruppe Fernerkundung in der ersten Projektphase erarbeitet wurde. Die Zahl der Tagestouristen wird mittels eines Gravitationsansatzes (Klaasen et al., 1979) ermittelt. In die Berechnung gehen Studien (Harrer, 1995 und Maschke, 2005) mit ein, die sich mit dem Tagesausflugsverkehr beschäftigen. Diese liefern Informationen über die ausgeführten Aktivitäten von Tagestouristen. Um die Anzahl der Tagestouristen zu ermitteln, wird eine konstante Attraktivität jedes Proxels in Abhängigkeit von der Landnutzung (z.B. Residential Building) bestimmt. Die Szenariofähigkeit dieses Modellbestands ist dadurch gewährleistet, dass die den Berechnungen zu Grunde liegenden Bevölkerungswerte vom Modell *Demography* sowie die Betriebszustände (z.B. ‚Geöffnet‘ oder ‚Geschlossen‘) der Gastronomie- und Schwimmbadakteure während einer Simulation dynamisch über Schnittstellen eingelesen werden.

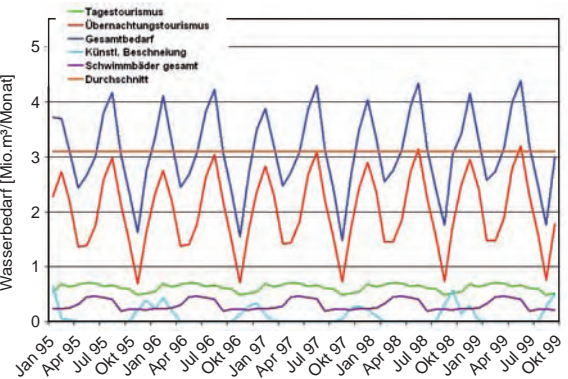


Abbildung 2.12.1.2: Touristischer Trinkwasserbedarf im Einzugsgebiet der Oberen Donau 1995-1999

Neben den Tagestouristen wird in der Komponente ‚Attraktivitätsmodell‘ auch die Anzahl der Übernachtungsgäste berechnet. Die Modellierung der Übernachtungsnachfrage basiert auf einer jährlichen Trendermittlung für jede einzelne Gemeinde. Dazu stehen für den Untersuchungsraum entsprechende Übernachtungsdaten von 1983 bis 2002 zur Verfügung, wodurch sich der grundsätzliche touristische Entwicklungspfad einer Gemeinde darstellen lässt. Für einen Testzeitraum von 1995 bis 1999 werden gemeindeweise mittlere monatliche Anteile an den jährlichen Übernachtungen verwendet. Um die Modellierung von Szenarien zu ermöglichen, fließen in die Berechnungen zur Ermittlung der touristischen Nachfrage zusätzlich die Betriebszustände von touristischen Akteuren, die Verfügbarkeit von Trinkwasser sowie Temperaturwerte ein (Dingeldey, 2008). Durch diesen Ansatz ist es möglich, auf direkte und indirekte Weise Einflüsse der Umwelt auf die Übernachtungsnachfrage zu quantifizieren.

In der Komponente ‚Wasserverbrauchsmodell‘ werden die Wasserverbrauchsmengen der touristischen Infra- und Suprastruktur in Abhängigkeit der Betriebszustände der touristischen Akteure (offen oder geschlossen, künstliche Beschneieung wird durchgeführt oder nicht) berechnet. Dabei stützt man sich auf die Erhebungen zu den Wasserbedarfswerten der touristischen Leistungsanbieter, die im Verlauf des Projekts durchgeführt wurden. Dabei zeigt sich, dass die touristischen Infrastruktureinrichtungen einen direkten (während des Betriebs der Anlage anfallenden) Wasserbedarf aufweisen, der in relativ geringem Maße von der Zahl der Besucher beeinflusst wird.

Bei Skigebietsakteuren mit künstlicher Beschneieung und Golfplatzakteuren wird der Wasserver-

brauch täglich entsprechend der simulierten Temperatur- und Niederschlagsbedingungen errechnet. Um auf regionale Gegebenheiten eingehen zu können, wird bei Golfplatzakteuren die jeweilige Größe der realen Vorbilder (Anzahl Spielbahnen), bei Beschneieungsanlagen die beschneite Fläche berücksichtigt.

Der Wasserbedarf des Tagestourismus wird durch Multiplikation der Zahl der Tagestouristen in einer Gemeinde mit dem Anteil der Gastronomiebesucher (= 0,5) sowie dem Wasserverbrauch pro Gast (= 25 l) multipliziert.

Für den übernachtenden Tourismus errechnet sich der Wasserbedarf durch die Multiplikation der vom Modell ermittelten Übernachtungszahlen mit dem Wasserbedarf für eine Übernachtung. Dieser liegt bei etwa 180 l pro Nacht und wird überwiegend durch den Hotelgast selbst verursacht und nur in relativ geringem Maße durch die Nutzung von weiteren Einrichtungen in Beherbergungsbetrieben (z.B. Schwimmbad) (Sax, 2008).

Der gesamte touristische Trinkwasserbedarf errechnet sich aus den Bedarfswerten der jeweils vorhandenen Infrastruktureinrichtungen sowie dem durch die touristische Nachfrage (Übernachtungsgäste und Tagestouristen) erzeugten Trinkwasserbedarf. Für das gesamte Jahr 1998 aufsummiert ergeben sich die in der Karte dargestellten Wassermengen. Der touristische Trinkwasserbedarf weist dabei aber eine starke saisonale Komponente auf (siehe Abbildung 2.12.1.2).

4. Darstellung der Ergebnisse

Der touristische Trinkwasserbedarf ist räumlich und zeitlich sehr heterogen verteilt. Besonders hohe Bedarfswerte treten in den Alpen sowie insgesamt im Raum München auf. Durch die Berücksichtigung der Betriebszeiten der einzelnen Infrastrukturarten, der Trinkwasserverfügbarkeit (berechnet im Modell *WaterSupply*) sowie der saisonal unterschiedlichen Anzahl von Übernachtungen im Untersuchungsgebiet kann der saisonal schwankende Wasserbedarf im Modell abgebildet werden (siehe Abbildung 2.12.1.2).

Insgesamt kann bei der Berechnung des touristischen Trinkwasserbedarfs davon ausgegangen werden, dass eine leichte Überschätzung stattfindet. Dies liegt daran, dass z.B. die Trinkwasserbedarfswerte von Schwimmbädern nicht nur von Touristen, sondern auch durch Ortsansässige verursacht werden. Dieser Fehler ist insgesamt aber als relativ gering einzuschätzen.

Aufgrund der heterogenen Branchenzusammensetzung der Tourismuswirtschaft gibt es keine Statistiken zu deren Trinkwasserbedarf. Daher kann der Bedarf nur selbst berechnet werden. Die dargestellten Werte haben somit den Charakter einer Hochrechnung. Um die Güte der erhaltenen Ergebnisse beurteilen zu können, wurden die berechneten Werte mit den Größen der amtlichen Statistik zur Wasserabgabe an Endverbraucher auf Gemeindeebene verglichen. Gemittelt über z.B. alle bayerischen Gemeinden im Einzugsgebiet der Oberen Donau beträgt der modellierte touristische Trinkwasserbedarf etwa 2,8 % der Wasserabgabe an Endverbraucher. Im Vergleich dazu werden in Deutschland für das Beherbergungswesen ca. 2,4 % der Wasserabgabe an Endverbraucher benötigt (Möller, 2001).

Literatur

- Dingeldey, A. (2008): *Modellierung der touristischen Attraktivität zur Bestimmung der Übernachtungsnachfrage im Einzugsbereich der Oberen Donau unter Berücksichtigung von Umwelteinflüssen*. Verlag Dr. Hut, München.
- Harrer, B. (1995): *Tagesreisen der Deutschen*. DWIF, München. Schriftenreihe des DWIF Heft 46, S. 41f.
- Klaasen, L. H.; Paelinck, Jean H. P.; Wagenaar, S. (1979): *Spatial Systems. A General Introduction*. Saxon House, Teakfield Limited, Westmead, Farnborough, Hants.
- Maschke, J. (2005): *Tagesreisen der Deutschen*. DWIF, München. Schriftenreihe des DWIF Heft 50.
- Möller, A. (2001): *Umweltorientierung im Gastgewerbe*. DWIF, München. Schriftenreihe des DWIF Heft 48, S. 44.
- 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.