

# **GIS-Modellierung von wildökologischen Vernetzungspotenzialen – Braunbär JJ1 als Pfadfinder im GIS-Modell**

Clemens KÖHLER und Roland GRILLMAYER

*Dieser Beitrag wurde nach Begutachtung durch das Programmkomitee als „reviewed paper“  
angenommen.*

## **Zusammenfassung**

In Zeiten, wo Klimawandel und Umweltschutz Themenschwerpunkt der Politik und der Medien sind, Sparsamkeit und Nachhaltigkeit immer mehr an Bedeutung gewinnen, ist es entscheidend, nachvollziehbare und qualitativ hochwertige Grundlagen zur Verfügung stellen zu können, um politischen Entscheidungsträgern eine Hilfestellung bieten zu können, damit sie ihrer Verantwortung gerecht werden können. Einen Beitrag bei der Erstellung dieser Grundlagen können geographische Informationssysteme leisten. Im Bereich Habitatvernetzung und Ausweisung noch bestehender Genflussachsen in Österreich bietet der in diesem Beitrag vorgestellte Modellansatz eine Möglichkeit Vernetzungspotenziale und räumliche Auswirkungen sichtbar zu machen, um vor allem der Raumplanung eine Planungsgrundlage zu bieten.

## **1 Einleitung**

Die stetige Fragmentierung der Landschaft und der daraus folgende Verlust darin enthaltener Lebensräume werden zu einem großräumigen Naturschutzproblem in Mitteleuropa. Eine zentrale Rolle spielt dabei die Wechselbeziehung zwischen dem Ausbau des Verkehrsnetzes, der Siedlungsentwicklung, der Intensivierung der Landwirtschaft, dem Verlust der Kernlebensräume und dem steigenden Motorisierungsgrad der Bevölkerung. Der Nutzungskonflikt der Landschaft zwischen Mensch und Tier führt zu inselartigen Lebensräumen, anthropogene Strukturen bilden heute immer dichtere und markantere Barrieren, wodurch die Erhaltung arttypischer (z.B. saisonaler) Wanderungen erheblich eingeschränkt wird und der Genfluss zwischen Teilpopulationen unterbrochen wird.

Diese Entwicklung zwingt uns zu neuen Konzepten für die Zukunft, da aus Gründen des Artenschutzes die Notwendigkeit besteht, den Fortbestand aller Tier- und Pflanzenarten zu ermöglichen und ihren Lebensraum zu erhalten oder gegebenenfalls wiederherzustellen.

Um dem Schutzvorhaben und auch den Maßnahmen zur Erhaltung des Lebensraumes nachzukommen, ist man bestrebt, die fehlenden Vernetzungsstrukturen durch Sicherung von bestehenden Lebensräumen (z.B. Natura 2000), Verbesserung der Landschaftsvernetzung (z.B. Landschaftsplanung) und durch bauliche Maßnahmen zur Wiederherstellung unterbrochener Migrationsbereiche (z.B. Grünbrücken, Wildtierquerungshilfen, Pflanzung

von Gehölzstreifen) in den hochwertigen Migrationsbereichen zu errichten. Einen wesentlichen Beitrag zur Lebensraumvernetzung können expertenbasierte GIS-Modelle leisten.

Anhand dieser Modelle können Problembereiche identifiziert und anhand von Karten übersichtlich dargestellt werden, die in weiterer Folge den Entscheidungsträgern als Planungsgrundlage für die Absicherung der noch letzten Vernetzungsachsen in Österreich zur Verfügung stehen. Die Eignung des Modells für die Aufgaben des Umwelt- und Naturschutzes wird anhand der Nachweise des im Sommer 2006 durch Tirol wandernden Bären JJ1 verdeutlicht.

## 1.1 Entwicklung der Thematik/Forschungsschwerpunkte in Österreich

Der Nutzungskonflikt der Landschaft zwischen Wildtier und Mensch ist nicht erst in den letzten Jahren zum aktuellen Thema geworden. Zwar wurde man bereits in den 1960er Jahren auf häufiger auftretende Wildunfälle aufmerksam, doch erst in den 80ern wurden die ersten Untersuchungen über Wildunfälle und Wildschutzeinrichtungen angestellt. Erste wissenschaftliche Gutachten über die Auswirkung von Straßenprojekten auf den Wildlebensraum samt Empfehlungen für Ausgleichsmaßnahmen wurden erarbeitet. Ab 1986 wurde die wildsichere Zäunung aller Autobahn-Neubauten verpflichtend. Somit musste 1987 die erstmalige Forderung nach einer Grünbrücke an der A4 (Ost-Autobahn) in Niederösterreich ausgesprochen werden. Im Zuge der Verlängerung der A4 im Burgenland wurden in den 90er Jahren sechs Grünbrücken und Wildtierpassagen, die der Landschaftsvernetzung dienen sollten, errichtet. Ab dem Jahr 2000 kam es vermehrt zu Widmungen von Betriebsgebieten in Migrationsbereichen. Diese stellten folglich eine Unterbrechung des Fernwechsels des Wildes sowie eine Funktionsbeeinträchtigung von Wildquerungshilfen dar, wodurch – aufgrund der fehlenden raumplanerischen Absicherung – die Sinnhaftigkeit der Investitionen in Querungshilfen in Frage gestellt wurde und ganze Projekte gefährdet waren. Ein großer Fortschritt im Bezug auf Wildtierbrücken und Habitatvernetzung war die vollinhaltliche Umsetzung der wissenschaftlichen Empfehlungen aus der Straßenforschung zum Projekt „Kostenreduktion bei Grünbrücken durch deren rationellen Einsatz“ (VÖLK, F., WÖSS, M., GLITZNER, I., STRABENFORSCHUNG HEFT 513, 2001).<sup>1</sup> Durch die Kooperation der Universität für Bodenkultur mit der Österreichischen Bundesforste AG und dem WWF – Österreich entwickelte sich die Idee für die *Diplomarbeit „Habitatvernetzung in Österreich | GIS-Modellierung von Mobilitäts-Widerstandswerten für waldbevorzugende, wildlebende Großsäuger in Österreich“* (KÖHLER 2005) mit dem Ziel, die Möglichkeiten der Geoinformatik zu nutzen, um Mobilitäts-Widerstände im österreichischen Bundesgebiet darzustellen und noch bestehende Migrationsbereiche und Vernetzungspotenziale aufzuzeigen. Die daraus entstandenen Erkenntnisse und Ergebnisse wurden folglich in einer Studie (PROSCHEK 2005), die von der Autobahn- und Schnellstraßen Finanzierungs- Aktiengesellschaft (ASFINAG) in Auftrag gegeben und vom WWF-Österreich durchgeführt wurde, als Datengrundlage herangezogen und eine Priorisierung der wichtigsten Nachrüstungsvorschläge für Grünbrücken über Autobahnen und Schnellstraßen wurde vorgenommen. Dabei sind insgesamt zwanzig Grünbrückenstandorte für die Wiederherstellung der wichtigsten Genflusskorridore in Österreich identifiziert worden. In einer Dienstanweisung des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) (GZ.BMVIT-

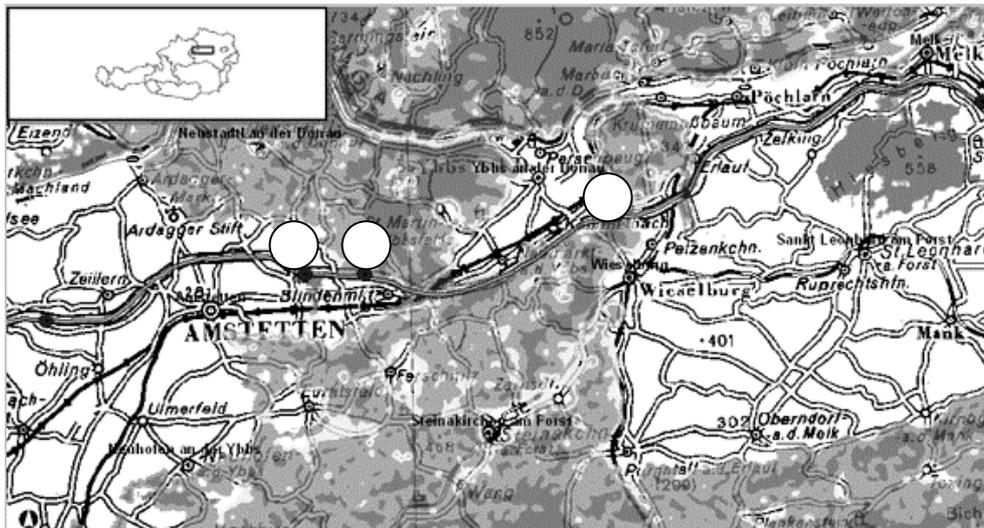
<sup>1</sup> Dr. Völk, F., 2003, Lebensraum für Wildtiere?

300.040/002-II/ST-ALG/2006) wird die Realisierung dieser zwanzig Bauwerke bis zum Jahr 2027 verankert.

## 1.2 Expertenbasierte GIS – Modelle als Instrument für die Raumplanung

Ziel der GIS – Modelle ist es, Mobilitäts-Widerstandswerte im österreichischen Bundesgebiet zu berechnen, das Vernetzungspotenzial darzustellen und die Notwendigkeit zur raumplanerischen Sicherung von noch bestehenden, intakten Genflusskorridoren aufzuzeigen. Die Absicherung der Migrationsachsen fällt in den Kompetenzbereich der einzelnen Länder und deren zuständigen Raumplanungsbehörden. Durch das Bereitstellen der Ergebnisse in Form von Kartenwerken, Web-GIS-Darstellungen ([http://ivfl.boku.ac.at/projekte/Woek\\_Austria/](http://ivfl.boku.ac.at/projekte/Woek_Austria/)) und GIS-Datensätzen soll sichergestellt werden, dass die noch bestehenden, überregional bedeutsamen Vernetzungspotenziale in den unterschiedlichen Planungsinstanzen in Zukunft berücksichtigt werden können.

Expertenbasierte GIS-Modelle leisten hier einen wesentlichen Beitrag für die Erstellung dieser Planungsgrundlagen (Abb. 1) und ermöglichen eine nachvollziehbare Ausweisung der Vernetzungspotenziale bzw. Genflussachsen.



**Abb. 1:** Ausweisung eines national wichtigen Genflusskorridors mittels eines expertenbasierten GIS-Modells entlang der A1 (Westautobahn). Detailausschnitt aus der Arbeit von KÖHLER et al. (2005).

## 2 Modelle

### 2.1 Allgemeines

Geoinformationssysteme bieten die Möglichkeit der Visualisierung und Modellierung von überregionalen Zusammenhängen, die zwischen der zunehmenden Fragmentierung der Landschaft und der damit verbundenen Zerschneidung von Lebensräumen und Migrationsbereichen bestehen. Sie helfen dabei Problemgebiete sichtbar zu machen und räumliche Auswirkungen konkreter Planungsvorhaben abzuschätzen. Um genaue Prognosen über ein bestimmtes, detailliertes Gebiet zu erhalten bzw. um Detailmodellierungen durchführen zu können, sind jedoch genaue Kartierungen, Feinjustierung der Parameter und noch umfangreicheres Wissen von Experten zu berücksichtigen und einzuholen.

### 2.2 Datengrundlage und Modellberechnung

#### 2.2.1 Nationales Modell/Habitatvernetzung Österreich

Als Datengrundlage für die Modellierung der Mobilitäts-Widerstandswerte und somit zur Ausweisung der wichtigsten Migrationsbereiche in Österreich wurde der Landbedeckungsdatensatz der Kulturlandforschung, der im Rahmen des Projekts SINUS – SPATIAL INDICATORS FOR LAND USE SUSTAINABILITY erstellt wurde, herangezogen. Durch die zusätzliche Angabe der Formattribute der verschiedenen Landschaftssegmente ist der SINUS-Datensatz vor allem für die Beantwortung von landschaftsökologischen Fragen (z.B. Gewinnung von Information über wildökologische Korridore) geeignet.<sup>2</sup> In einem ersten Arbeitsschritt werden die achtzehn Landbedeckungsklassen des Originaldatensatzes zu neun für die Fragestellung relevanten Landbedeckungskategorien zusammengefasst. Für die in diesem Modell untersuchten Tierarten zeigen im Speziellen die Kategorien Wald und Siedlung die größte Beeinflussung auf. Da manche Landbedeckungsklassen über ihre Grenzen hinausgehend eine positive oder negative Beeinflussung für die untersuchten Tierarten aufweisen (z.B. erhöhtes Lärmaufkommen in der Nähe von Siedlungsflächen), werden diese noch mit einer zusätzlichen Raumwirkung versehen. Die „Beeinflussungsdistanzen“ für diese Landbedeckungsklassen beruhen auf dem Expertenwissen von Wildbiologen und sind auf die Aktionsradien von Braunbär und Luchs ausgerichtet. Insgesamt sind es neun Landbedeckungsklassen, die durch bestimmte Widerstandswerte in das Modell einfließen (Abb. 2).

Dieses Widerstandsmodell bildet die Grundlage zur Berechnung der Genflussachsen, die mit Hilfe der „corridor“-Funktion (ArcGIS 9.2 Desktop Help 2006), die zu den Funktionen der Cost-Path-Familie gehört, ermittelt werden. Basierend auf einer Studie von VÖLK et al. (2001)<sup>3</sup> werden die dazu benötigten Quell- und Zielgebiete festgelegt.

Nach der Berechnung der Genflussachsen werden die vom WWF – Österreich zur Verfügung gestellten Bärennachweise zur räumlichen Abgrenzung der Achsen sowie zur Validierung der Ergebnisse herangezogen. Für das beschriebene Modell bedeutet das, dass über 90 % aller Bärennachweise innerhalb der berechneten wichtigsten Migrationsachsen liegen.

---

<sup>2</sup> Hollaus, M., Suppan, F., (2003), Landbedeckungsdatensatz aus der Kulturlandforschung (SINUS).

<sup>3</sup> Völk, F., Wöss, M., Glitzner, I., (Straßenforschung Heft 513, 2001); Kostenreduktion bei Grünbrücken durch deren rationellen Einsatz.

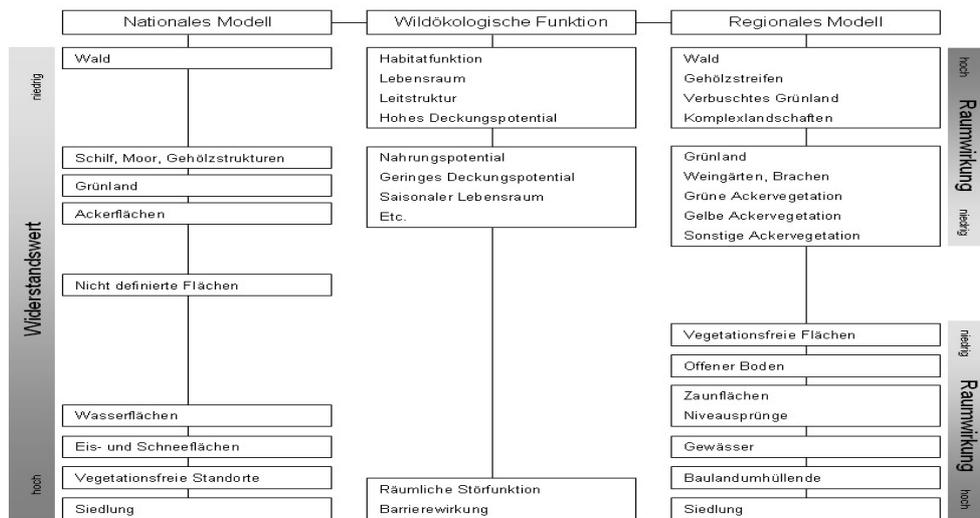


Abb. 2: Landbedeckungsklassen im Bezug auf ihren Widerstandswert und ihre Raumwirkung (KÖHLER et al. 2005)

### 3 Ergebnisse

Ergebnisse der im Kapitel 2.2 genannten Methoden sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Außerdem wurden die Ergebnisse in Form von Kartenwerken, Web-GIS-Darstellungen und GIS-Datensätzen dargestellt und eine detailliertere Beschreibung des Modells ist im Internet unter [http://ivfl.boku.ac.at/projekte/Week\\_Austria/](http://ivfl.boku.ac.at/projekte/Week_Austria/) (KÖHLER 2005) einsehbar.

#### 3.1 Ergebnisse/Nationales Modell

Für die Modellvalidierung wurden Bärennachweise, die im Laufe der Jahre vom WWF – Österreich anhand von Losungen, Trittsiegeln, Sichtungen, aber vor allem durch Telemetrie gesammelt wurden, herangezogen. Insgesamt wurden 4.185 Nachweise von Braunbären in die Validierung einbezogen. Die Berechnungen haben ergeben, dass davon 3.955 in den berechneten Genflussachsen liegen. Dieser Wert entspricht einem Anteil von 94,5 %

Im Forschungsprojekt „Kostenreduktion bei Grünbrücken durch deren rationellen Einsatz“ (Grünbrückenbericht) wurden von Experten der Wildbiologie verschiedenste Nachrüstungsansätze für den Bau von Grünbrücken zur Wiederherstellung des Vernetzungspotenzials in Österreich erstellt.<sup>4</sup> Ein Großteil der in dieser Studie gemachten Nachrüstungsansätze konnte anhand des erstellten Modells bestätigt und untermauert werden.

Die Ergebnisse dieser Modellierung wurden folglich in der von PROSCHEK (2006) erstellten Studie „Strategische Planung für die Lebensraumvernetzung in Österreich. Prioritätenset-

<sup>4</sup> Völk, F., Wöss, M., Glitzner, I., (Straßenforschung Heft 513, 2001) Kostenreduktion bei Grünbrücken durch deren rationellen Einsatz.

zung für Nachrüstvorschläge für Grünbrücken über Autobahnen und Schnellstraßen“, im Auftrag der Asfinag, berücksichtigt.

### 3.2 Braunbär Bruno als Pfadfinder im GIS-Modell

Im Mai und Juni 2006 durchstreifte ein männlicher Braunbär (JJ1), von der Presse „Bruno“ betitelt, den deutsch-österreichischen Alpenraum. Der Bär ermöglichte durch zahlreiche Schäden, Spuren und Sichtungen eine fast lückenlose Dokumentation seines Wanderwegs.<sup>5</sup>

JJ1 durchstreifte dabei Gebiete, in denen bisher keine Bärennachweise vorlagen und stellte somit eine einmalige Gelegenheit dar, die ausgewiesenen Vernetzungsachsen im Westen von Österreich zu validieren. In Abbildung 3 ist die Wanderroute von JJ1 von Italien kommend über den Arlberg Richtung Norden in die Region Reutte dargestellt. Die Nachweise von JJ1 weisen einen hohen Deckungsgrad mit den berechneten Migrationsbereichen in diesem Landschaftsraum auf. Die ausgewiesene und von JJ1 genutzte Migrationsachse weist ein hohes Vernetzungspotenzial auf und stellt eine wichtige Nord-Süd Verbindung in dieser Region dar.

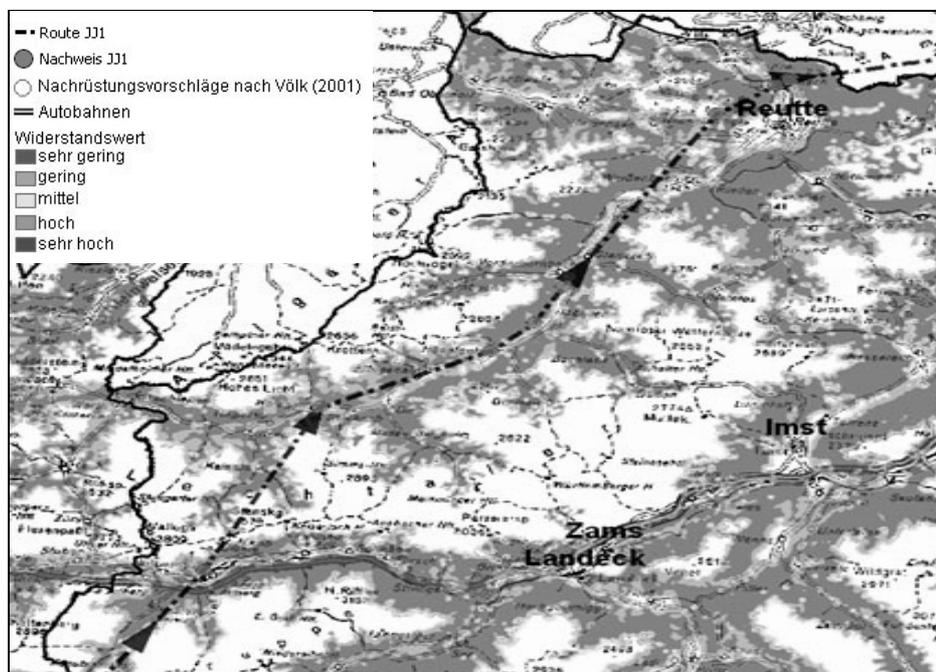
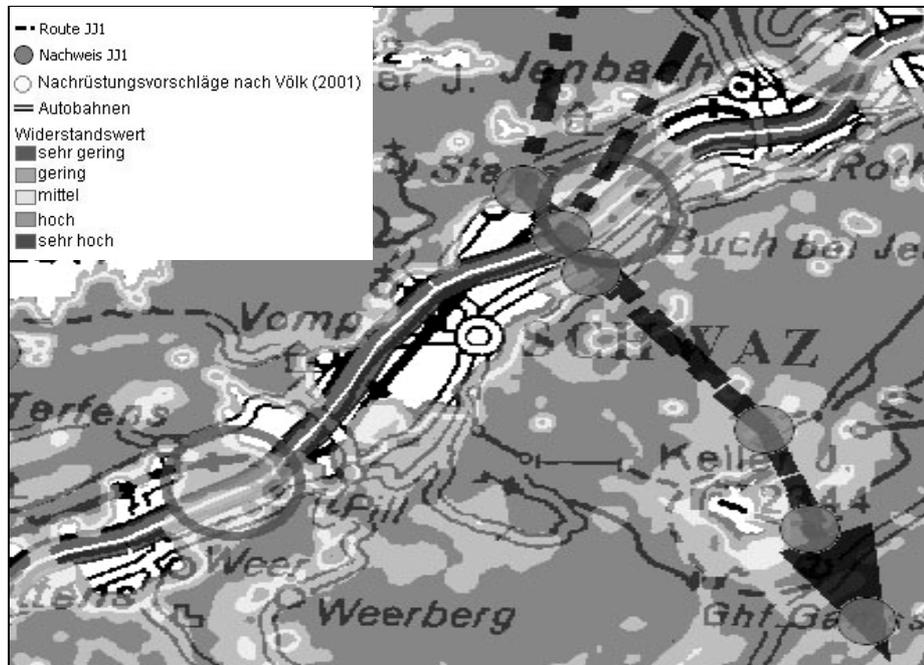


Abb. 3: Route von JJ1 entlang der modellierten Genflussachsen in Tirol

<sup>5</sup> Österreichische Bären-Eingreiftruppe, (2006), JJ1 „Bruno“ in Tirol, Vorarlberg und Bayern 2006 – Protokoll und Beurteilung der Ereignisse.

In Abbildung 4 ist die Region um Schwaz in Tirol dargestellt. Im Bereich eines von PROSCHEK 2006 priorisierten Grünbrückenstandortes querte JJ1 zweimal die Inntalautobahn. Das erstellte Modell weist hier noch ein hohes Vernetzungspotenzial auf. Durch die zweimalige Querung von JJ1 bestätigt sich die Forderung eines Grünbrückenstandortes an diesem Abschnitt der Inntalautobahn.



**Abb. 4:** Sichtungen von JJ1 im Vergleich zu den Nachrüstungsvorschlägen und den berechneten Genflussachsen bei Schwaz / Tirol

Der letzte Abschnitt der Wanderung von JJ1 ist in der Abbildung 5 dargestellt. Im Bereich von Kufstein wurden letzte Sichtungen des Bären auf österreichischem Staatsgebiet nachgewiesen. Diese wurden in der Umgebung eines vorgeschlagenen Grünbrückenstandorts bei Kufstein erfasst. Diese Grünbrücke würde eine Wiedervernetzung zwischen den Bayerischen Voralpen und dem Kaisergebirge ermöglichen. Die Tatsache, dass dieser Grünbrückenstandort im Modell ein ähnliches Vernetzungspotenzial aufweist wie der Migrationsbereich bei Schwaz, von JJ1 aber nicht genutzt wurde, verdeutlicht, dass detaillierte Untersuchungen von ausgewiesenen Grünbrückenstandorten notwendig sind. Der Beitrag zeigt auf, dass das Modell zur Standortfindung von Grünbrücken in Österreich geeignet ist. Aufgrund der bei diesem Modellansatz gewählten Maßstabsebene sind aber weiterführende Untersuchungen und Standortbewertungen durch Wildökologen unumgänglich.

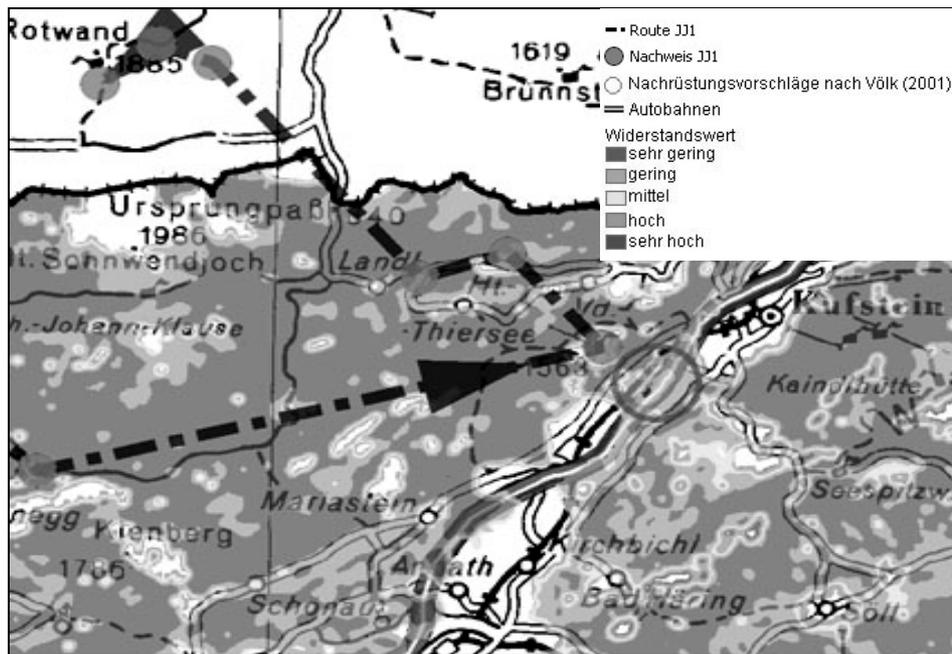


Abb. 5: Sichtigungen JJ1 bei Kufstein/Tirol

#### 4 Ausblick

Um die Qualität und die Ergebnisse der beschriebenen GIS – Modelle zu verbessern bzw. um den Modellansatz weiterzuentwickeln werden und sollen die Methoden als eine Art *Best-Practice-Anwendung* in laufende und geplante Projekte integriert und angewandt werden. Weiterhin sollen die Auswahl der Quell- und Zielgebiete durch die Entwicklung von Habitatmodellen (HAFNER 2006) und die Berechnung von sogenannten Core-Areas automatisiert erfolgen und nicht nur mehr auf Expertenwissen basieren. Eines der spannendsten Forschungsfelder in den nächsten Jahren wird die Weiterentwicklung der Modelle zur Ausweisung sogenannter „Regionaler Ökologischer Netzwerke“ (REN) sein. Hierbei werden die Gefährdungsursachen für derzeit unverbaute Räume sehr genau analysiert, ebenso wie die Funktionen und Entwicklungsaspekte dieser Freiräume.

#### Literatur

GRILLMAYER, R., SCHACHT, H., SCHNEIDER, W., VÖLK, F. & M. WÖSS (2000): Entwicklung von fernkundungsgestützten Methoden zur Erfassung und wildökologischen Bewertung von Korridoren, insbesondere Gehölzstrukturen in der Agrarlandschaft, als Grundlage landschaftsplanerisch-naturschutzfachlicher Planungen. Forschungsprojekt "Wildökologische Korridore"; 1. Endbericht, IVFL, IWJ, 36 S. + Anhang (24 S.). Verfügbar als Online Ressource unter ("Wildökologische Korridore – Detailstudie Ellender Wald, Niederösterreich"; Publikationen). <http://ivfl.boku.ac.at/projekte/woek>.

- GRILLMAYER, R., WÖSS, M. & H. SCHACHT (2002): Fuzzy Logic basiertes Durchlässigkeitsmodell zur Analyse der Habitatvernetzung von Rotwild. In: STROBL, J., BLASCHKE, T. & G. GRIESEBNER (Hrsg.): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XVI: Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002*. Wichmann Verlag, Heidelberg.
- HAFNER, E. (2006): *Modellierung der Habitateignung für den Braunbären in Österreich*. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, 73 S. und Annex. Wien. Verfügbar als Online Ressource unter (Modellierung der Habitateignung für den Braunbären in Österreich – Publikationen – Hochschulschriften). <http://ivfl.boku.ac.at/projekte/woek>.
- HOLLAUS, M. & F. SUPPAN (2004): *Landbedeckungsdatensatz aus der Kulturlandschaftsforschung (SINUS)*. In: GRILLMAYER, R. & W. SCHNEIDER (Hrsg.): *Geodaten zur Landbedeckung in Österreich*, 33-44. Shaker Verlag, Aachen.
- KÖHLER, C. (2005): *Habitatvernetzung in Österreich. GIS Modellierung von Mobilitäts-Widerstandswerten für waldbevorzugende, wildlebende Großsäuger*. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien, 71 S. und Annex. Verfügbar als Online Ressource unter: <http://ivfl.boku.ac.at/projekte/woek>.
- KÖHLER, C., GRILLMAYER, R. & VÖLK, F. (2005): *Habitatvernetzung in Österreich. Expertenbasierte GIS-Modellierung von Mobilitäts-Widerstandswerten für waldbevorzugende, wildlebende Großsäuger*. Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation; Universität für Bodenkultur, Wien, Karte. Verfügbar als Online Ressource unter: <http://ivfl.boku.ac.at/projekte/woek>.
- ÖSTERREICHISCHE BÄREN-EINGREIFTRUPPE (2006): JJ1 „Bruno“ in Tirol, Vorarlberg und Bayern 2006. Protokoll und Beurteilung der Ereignisse, Wien.
- PROSCHEK, M. (2005): *Strategische Planung für die Lebensraumvernetzung in Österreich. Prioritätensetzung für Nachrüstvorschläge für Grünbrücken über Autobahnen und Schnellstraßen. Wildökologische Bedeutung und raumplanerische Sinnhaftigkeit untersucht anhand der Tierarten Bär (Ursus arctos), Luchs (Lynx lynx), Wolf (Canis lupus), Elch (Alces alces) und Rothirsch (Cervus elaphus)*. Studie im Auftrag der Autobahn- und Schnellstraßen Finanzierungs-Aktiengesellschaft, Bd. 158, WWF-Österreich, Ottakringer Str. 114-116., 1160 Wien, Austria, Oktober 2005, 172 S.
- VÖLK, F., GLITZNER, I. & WÖSS, M. (2001): *Kostenreduktion bei Grünbrücken durch deren rationellen Einsatz. Kriterien – Indikatoren – Mindeststandards*. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Straßenforschung, Heft 513, 97 S. und Annex. Wien.

## Verwendete Online-Ressourcen

- ARC GIS 9.2 DESKTOP HELP (2006): Release 9.2; Capter: Least Cost Path and Least Cost Corridor.  
[http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Least\\_cost\\_path\\_and\\_least\\_cost\\_corridor](http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=Least_cost_path_and_least_cost_corridor); last modified 20.Juli 2006; zuletzt besucht am 25.01.2007