

## Potenzieller Lebensraum des Goldschakals – Status, Habitatfaktoren und Modellierungsansatz

JENNIFER HATLAUF \*<sup>1</sup>, FRANZ SUPPAN \*<sup>2</sup> und KLAUS HACKLÄNDER \*<sup>1</sup>

**Zusammenfassung:** Der Goldschakal (*Canis aureus* Linnaeus 1758) ist in den letzten Jahren immer mehr auf das Interesse der Forscher gestoßen. Dies liegt auch daran, dass er sein Areal bis nach Mitteleuropa erweitert hat. Vom Balkan her dehnt er sein Siedlungsgebiet auf natürliche Weise aus. So gibt es beispielsweise bestätigte Nachweise aus Österreich, Deutschland und kürzlich sogar aus Polen, Litauen und Estland. Bisherige Studien zeigen eine breite ökologische Nische, was zu der Frage führt, ob er sich auch in Österreich oder in von seiner ursprünglichen Verbreitung noch weiter entfernten Gebieten ansiedeln kann.

Die vorliegende Arbeit fasst als Resultat eines Literaturreviews identifizierte Faktoren zusammen, die in der Lebensraumwahl des Goldschakals eine entscheidende Rolle spielen können. Trotz seiner generalistischen Natur, seiner opportunistischen Nahrungswahl und seiner Anpassungsfähigkeit können Tendenzen in der Habitatwahl beschrieben werden: Der Kernlebensraum sollte demnach als Lebensraumausstattung ausreichend Deckungsmöglichkeiten mit abwechslungsreichen Strukturen aufweisen (etwa Strauchvegetation oder kleine Wälder in landwirtschaftlichen Gebieten). Weiters gibt es häufig Goldschakalnachweise in der Nähe ganzjährig Wasser führender Flüsse und in Feuchtgebieten. Gebirge mit langen, schneereichen Wintern gelten eher als Barrieren. Neben größtenteils noch nicht erforschten ökologischen Zusammenhängen sind diese Faktoren erste Anhaltspunkte für die Analyse eines möglichen Goldschakalhabitats.

Anhand der einfachen Überlagerung erwähnter Faktoren in QGIS wurden drei Modellansätze zur Bestimmung der potenziellen Habitateignung in Österreich erarbeitet. Als Datenbasis dienten ein Höhenmodell, eine Gewässerkarte und CORINE-Landbedeckungsklassen. Modell 1 betont die generalistische Natur des Goldschakals durch ein sehr großflächiges hohes Potenzial und in Modell 2 liegt der Fokus auf Gewässern, besonders auf Bächen und Flüssen. Modell 3 verdeutlicht durch die ergänzende Bewertung der Ramsar-Feuchtgebiete das hohe Lebensraumpotenzial von Feuchtgebieten.

Die Potenzialanalyse ist eine erste Abschätzung des möglichen Lebensraumes für den Goldschakal in Österreich und kann Basis weiterführender Untersuchungen sein. Das Review verdeutlicht, dass weiterhin intensive Forschung in Europa nötig ist, um das ökologische Wissen über den Goldschakal zu vertiefen.

**Schlagworte:** Goldschakal, *Canis aureus*, Lebensraum, Habitat, CORINE Landcover, GIS-Modell

**Abstract:** In recent years, the golden jackal (*Canis aureus* Linnaeus 1758) gained growing attention in Central Europe and increased evidence also confirms its movement towards Austria, Germany and recently even towards Poland, Lithuania and Estonia. From the originating countries of the Balkans it expands its distribution range in a natural way. Previous studies show a large distribution plasticity, which leads to the question whether the golden jackal will be able to find permanently suitable habitats in Austria or even further away from its original distribution area.

Based on a literature review this work presents a summary of identified factors that may play a crucial role in habitat choice of the golden jackal. Despite its generalistic nature, due to its opportunistic choice of food and its adaptability, it is possible to discern trends in habitat selection: The core habitat should therefore provide sufficient opportunities for finding cover within heterogeneous structures (for example shrub vegetation or small woods near farm areas). In some European study areas extensive agriculture is positively linked with golden jackal presence. In these regions the jackals are also known to regularly use arable land. However, as agricultural practice is intensified, arable land is

---

\*<sup>1</sup> Jennifer Hatlauf MSc, Prof. Dr. Klaus Hackländer, Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft (IWJ), Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Straße 33, A - 1180 Wien

\*<sup>2</sup> Mag. Franz Suppan – Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation (IVFL), Universität für Bodenkultur Wien, Gregor-Mendel-Straße 33, A - 1180 Wien

Correspondence: hatlauf@hotmail.com

decreasingly used by the golden jackal. Furthermore, a lot of records prove the presence of golden jackals near perennial rivers and wetlands. On the other hand mountains with long, snowy winters might operate as barriers. Besides largely unexplored ecological contexts, these factors provide first indications for analyzing golden jackal habitat. Based on simple combinations of mentioned factors in QGIS, three modeling approaches for Austria were developed. A digital elevation model, waterbodies and CORINE land cover classes were used as database. Model one represents large areas of high habitat potential and points to the generalist nature of the golden jackal. Model two focuses on waterbodies, especially on rivers. With the complementary assessment of Ramsar wetlands, model three shows an even higher habitat potential of wetlands, than model two. The resulting habitat potential analysis is a first estimate of possible habitat for the golden jackal in Austria and could introduce a basis of further research. The review shows that intensive research in Europe is still necessary to deepen the ecological knowledge of the golden jackal.

**Key words:** Golden jackal, *Canis aureus*, habitat, CORINE Land Cover, GIS-model

## Einleitung

Ein wichtiger Grund und die Hauptmotivation für diese Arbeit war der Forschungsbedarf in Hinblick auf den Goldschakal (*Canis aureus* Linnaeus 1758) und seinen Lebensraum. Mit einer Schulterhöhe von 44 bis 50 cm, einem Körpergewicht von bis zu 15 kg und einer Körperlänge von etwa 105 cm zählt der Goldschakal zu den mittelgroßen Karnivoren der Gattung *Canis* aus der Familie der Canidae (DEMETER & SPASSOV 1993). Sein Fell ist gelblich-grau (auch als rötlich beschrieben), im Bereich des Rückens und der Schwanzspitze dunkel und seitlich sowie an den Beinen goldfarben. Seine braune Gesichtsmaske wird von einer deutlichen weißen Zeichnung um das Maul und am Hals geprägt (Abb. 1). Die wichtigsten diagnostischen Merkmale bezüglich der Morphologie von Schädel und Gebiss sind bei LAPINI (2012) nachzulesen.

Die Fähe trägt ca. 61–62 Tage (PAPP et al. 2014) und wirft zumeist vier bis fünf Jungtiere. Von diesen verbleibt in der Regel ein Helfertier bei den Eltern, um bei der Pflege des nächsten Nachwuchses mitzuhelfen. Der zumeist dämmerungs- und nachtaktive Goldschakal lebt in einem flexiblen Sozialsystem, in dem jedoch die Partner ein Leben lang zusammenbleiben, ihr Territorium gemeinsam markieren und auch gemeinsam auf die Jagd gehen (MOEHLMAN 1987).



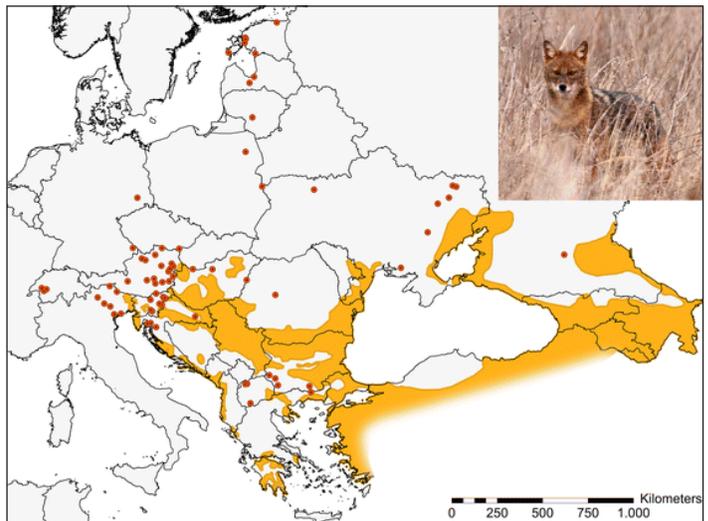
**Abb. 1** Goldschakal (Aufn.: J. TARMAN).

Er ist ein Nahrungsgeneralist und Opportunist, der sich sehr gut an die Saison, das Habitat und die verfügbaren Ressourcen anpassen kann. Seine Hauptbeute sind in der Regel kleine bis mittelgroße Säugetiere; ebenso ernährt er sich von Amphibien, Insekten, Fischen, Haustieren und häufig Kadavern. Auch können pflanzliche Nahrung und in manchen Regionen anthropogene Ressourcen (wie Schlachtabfälle) einen Großteil seiner Nahrung ausmachen (BANEJA et al. 2012; CIROVIC et al. 2014). In stark bejagten Arealen nutzt der Goldschakal als Hauptnahrung zurückgelassenen Aufbruch oder Aas nicht gefundener Huftiere (LANSZKI et al. 2015). Es wird sogar angenommen, dass er sich – nachdem ein Schuss zu hören war – aus geschützten Gebieten in die Jagdgebiete bewegt, um dort nach dem Aufbruch zu suchen (BANEJA pers. Mitteilung).

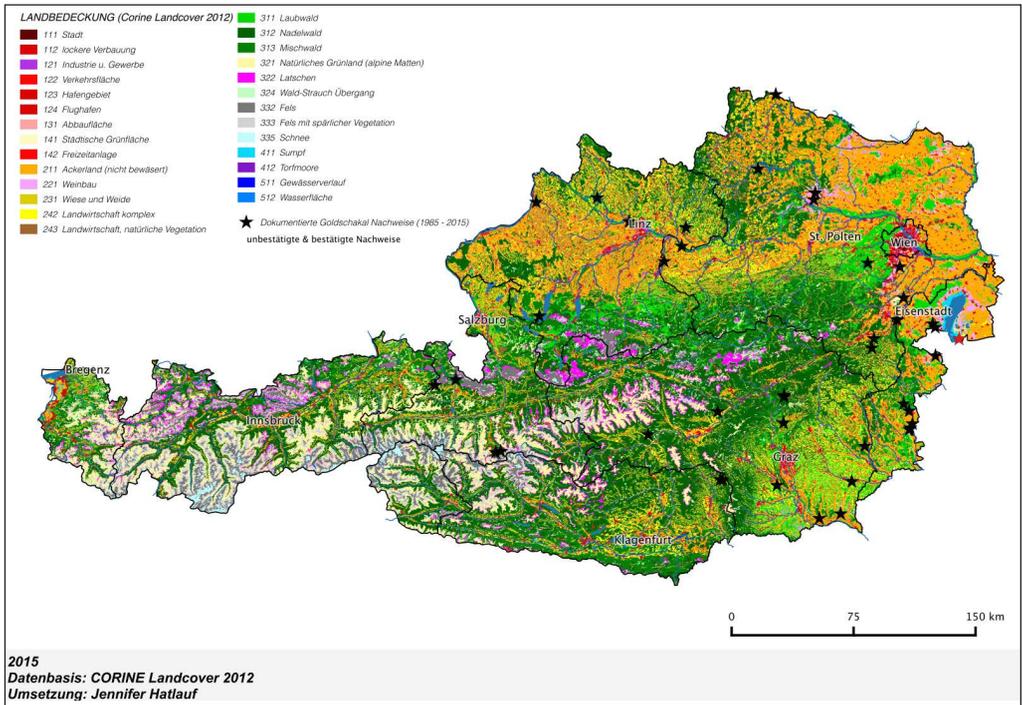
## Verbreitung

In der Literatur wird das natürliche Verbreitungsgebiet des Goldschakals als ausgedehntes Areal von Nordafrika über Asien bis nach Zentral-, Ost- und Südeuropa beschrieben (ARNOLD et al. 2012) (Abb. 2). Einer aktuellen genetischen Studie von KOEPFLI et al. (2015) zufolge handelt es sich jedoch bei den bisher als eng verwandt vermuteten afrikanischen und eurasischen Goldschakalen um zwei verschiedene Spezies. Der afrikanische Goldschakal ist demnach mit dem Wolf (*Canis lupus*) näher verwandt als mit den Goldschakalen im europäischen oder asiatischen Raum. Deshalb wird eine neue taxonomische Differenzierung der Spezies in „afrikanischer goldener Wolf“ (*Canis anthus*) und „eurasischer Goldschakal“ (*Canis aureus*) vorgeschlagen (KOEPFLI et al. 2015).

Der rapide und großräumige Anstieg des Goldschakalvorkommens und seine Ausbreitung Richtung Mitteleuropa lassen vermuten, dass die Tierart in den nächsten Jahrzehnten auch in Zukunft verstärkt nördlich und westlich des ursprünglichen Vorkommensgebietes auftreten wird. Seit 1987 wurde die Anwesenheit von einzelnen Tieren in Österreich bestätigt (Abb. 3). Diese können Durchzügler gewesen sein, allerdings deuten Einzelnachweise nach LAPINI (2012) bereits auf eine kommende Ansiedelung hin.



**Abb. 2** Die aktuelle Verbreitungskarte von TROUW-BORST et al. (2015).



**Abb. 3** Dokumentierte Goldschakal Einzelnachweise in Österreich zwischen Januar 1985 bis März 2015 anhand von Daten aus verfügbarer Literatur und persönlicher Mitteilung von Tanja DUSCHER.

Den ersten Reproduktionsnachweis in Österreich gab es 2007 (Abb. 4) im burgenländischen Nationalpark „Neusiedler See-Seewinkel“ (HERZIG-STRASCHIL 2008). Ein weiterer Nachwuchs 2009 wurde ebenfalls in diesem Nationalpark beobachtet (WABA pers. Mitteilung) und 2012 konnte hier ein Alttier abgelichtet werden (Abb. 5). In Ungarn datiert der erste Reproduktionsnachweis auf 1995 und bereits zehn Jahre später zeigte sich eine Populationsdichte



**Abb. 4** Nachwuchs beim Neusiedler See im Burgenland (Aufn.: V. WABA).



**Abb. 5** Alttier beim Neusiedler See im Burgenland (Aufn.: V. WABA).

von fast 14 Tieren pro km<sup>2</sup> in Kerngebieten des Goldschakalvorkommens (SZABÓ et al. 2009). In Deutschland gab es seit 1998 einige unbestätigte und mittlerweile drei von Experten bestätigte Goldschakalnachweise. Die aktuellste Meldung, die durch ein Foto von F. Rausch dokumentiert ist, kommt aus Hessen und stammt von August 2015 (HMUKLV 2015).

Obwohl der Goldschakal inzwischen in vielen europäischen Ländern vermehrt auftritt, sind seine Lebensraumanforderungen und Bedürfnisse hier noch wenig erforscht (LANSZKI & HELTAI 2010; HELTAI et al. 2013). Deshalb ist auch die Frage offen, ob eine Anpassung des Goldschakals an den zentraleuropäischen Raum auch in größerem Umfang stattfinden kann und sich stabile Populationen etablieren können.

### **Forschungsstand und Methoden in der Goldschakalforschung**

In der Goldschakalforschung werden zur Abschätzung der Verbreitung und der Populationsdichte, -dynamik und -größe häufig Abschussstatistiken genutzt (z. B. STOYANOV 2012 oder MARKOV 2012 für Bulgarien). Auch wird mit Umfragen und verifizierten Sichtungen gearbeitet. Durch das Fangen und Besendern von Individuen bestimmten ROTEM et al. (2011) die Reviergröße von Goldschakalen im jüdischen Bergland in Israel und GIANNATOS (2004) sammelte Telemetriedaten über drei Individuen in Griechenland. PATIL und JHALA (2008) erforschten die Habitatnutzung durch kontinuierliche Beobachtung einzelner Individuen in einem Gebiet in Indien. Zudem kommen in der Goldschakalforschung Fotofallen zum Einsatz und Analysen von Totfunden (LAPINI et al. 2009 im italienisch-slowenischen Voralpengebiet). Bei der Feldarbeit von KROFEL (2007) in Kroatien wurden erstmals als Forschungsmethode auch Scheinwerferzählungen (*spotlighting*) eingesetzt; die hohe Goldschakaldichte in diesem Gebiet ermöglichte dieses Vorgehen. Oft werden oben erwähnte Methoden auch kombiniert. So versucht die „Golden Jackal Informal Study Group in Europe“ (GOJAGE) durch länderübergreifende Forschungsaktivitäten und spezielles Monitoring in spezifischen ökologischen Systemen Europas über das gesamte Ausbreitungsgebiet des Goldschakals auf dem aktuellsten Wissensstand zu bleiben und Informationen auszutauschen.

**Akustische Stimulation** ist eine bereits bekannte und für den Nachweis von Karnivoren übliche Methode und wird in der Goldschakalforschung immer häufiger als das Mittel der Wahl zur Anwesenheitsbestimmung gewählt. JAEGER et al. (1996) beschrieben die akustische Stimulation für den Goldschakal erstmals in einer Studie aus Bangladesch und für Europa etablierte sie GIANNATOS (2004). Genutzt wurde diese Methode unter anderem auch in Ungarn (SZABÓ et al. 2007), Rumänien (BANEJA et al. 2012; PAPP et al. 2014), Slowenien und Kroatien (KROFEL 2008 & 2009). Wenn es keine jagdlichen Daten gibt, ist akustische Stimulation die beste Vorgehensweise, um gute Daten zu erhalten. Es handelt sich um eine schnelle, effektive und kostengünstige Methode zur Erlangung von Populations- und Dichteschätzungen in Gebieten, wo bereits erste Anzeichen von Goldschakalen durch Fotofallen, Sichtungen oder Spuren belegt sind. Bei geringer Goldschakaldichte ist allerdings auch nur eine geringe Antwortrate zu erwarten (LAPINI et al. 2011; LAPINI 2012).

Die sogenannten Rufstationen (*calling stations*) für eine akustische Stimulation werden in einem Transekt von 4 km Abständen, abhängig von dem jeweiligen Gelände und der Erreichbarkeit, positioniert (Abb. 6).

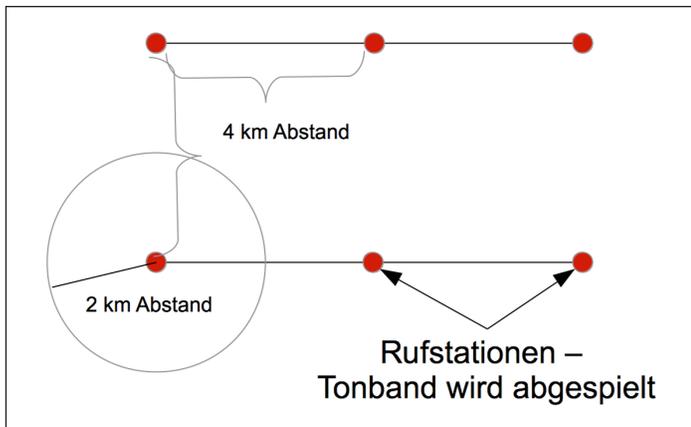


Abb. 6 Transektlegung der Rufstationen.

### Potenzieller Lebensraum in Österreich – Fragestellungen

Der Inhalt der vorliegenden Arbeit basiert in erster Linie auf den Ergebnissen eines Literaturreviews. Es wurden mögliche Faktoren, die in der Lebensraumwahl des Goldschakals eine Rolle spielen können, überschaubar zusammengefasst und daraus ein Habitatmodell generiert.

Es erweist sich als schwierig, Modelle für Generalisten wie den Goldschakal zu erstellen, da sie bei ihrer Lebensraumwahl äußerst flexibel sind und kaum entscheidende Präferenzen zeigen. Es existieren bisher weder klein- noch großräumige Lebensraumanalysen oder -modelle über den Goldschakal. Unter Beachtung, dass für ihn – aufgrund seiner generalistischen Natur – Nahrung selten ein limitierendes Kriterium darstellt (LANSZKI & HELTAI 2010), ist zu untersuchen, welche differenzierenden Variablen für seine Habitatwahl tatsächlich entscheidend sind. Durch das einfache Überlagern möglicher Faktoren in GIS wurde ein Modell erarbeitet, das erste Abschätzungen des potenziellen Lebensraumes für den Goldschakal in Österreich darstellt.

Es ergeben sich folgende Fragen:

1. Wo und wie groß ist der potenzielle Lebensraum des Goldschakals in Österreich?
2. Welche entscheidenden Habitatfaktoren zeigen sich?
3. Spielt die Lebensraumausstattung im Sinne des Nischenkonzeptes von Charles Elton eine entscheidende Rolle, oder gibt es wichtigere Faktoren wie Konkurrenz oder Fragmentierung des Lebensraumes?

### Mögliche Habitatfaktoren

Da der Goldschakal eine sehr breite trophische Nische nutzt und sich als Opportunist sowohl an sein Habitat als auch an die jeweilige Nahrungsverfügbarkeit sehr gut anpassen kann, gibt es kaum einschränkende Kriterien für seine Habitatwahl. Nach GIANNATOS et al. (2005) ist aber zum Beispiel die Anwesenheit von Wölfen ein limitierender Faktor und nach LAPINI (2012) liegt der Anstieg der Goldschakalpopulationen im Balkan an den rückläufigen Wolfspopulationen. Der Fuchs (*Vulpes vulpes*) steht aufgrund seiner ähnlichen ökologischen Nische direkt in Konkurrenz mit dem Goldschakal und zieht sich bei dessen Anwesenheit eher zurück (SHEININ et al. 2006).

Bisherige Untersuchungen zeigen trotz der hohen Anpassungsfähigkeit einige Tendenzen:

#### 1) Landnutzung

Das Kerngebiet eines Goldschakallebensraumes sollte einen Bereich mit dichtem Buschwerk oder dichter Deckung enthalten, die als Schutzbereich tagsüber und zur Jungenaufzucht genutzt werden kann. Zum Beispiel bieten Strauchvegetation oder kleine Wälder in landwirtschaftlich geprägten Gebieten Schutz und angrenzende Felder genügend Nahrung (Abb. 7, Abb. 8). Diesbezüglich ist die Intensität der Landwirtschaft entscheidend. In manchen europäischen Untersuchungsgebieten zeigt sich, dass der Goldschakal vermehrt in extensiv genutzten Arealen vorkommt, in denen er dann auch durchaus die Ackerflächen gehäuft aufsucht. Mit zunehmender Intensität der Landwirtschaft nimmt aber die Besiedlung von Ackerflächen jedoch ab (ŠÁLEK et al. 2013).



**Abb. 7** Dichtes Buschwerk wechselt sich ab mit offener Landschaft in einem Feuchtgebiet in Ljubljana mit etablierter Goldschakalpopulation (Aufn.: J. HATLAUF).



**Abb. 8** Kleine Baumgruppe mit Strauchvegetation neben offenen Flächen in einem Feuchtgebiet in Ljubljana mit etablierter Goldschakalpopulation (Aufn.: J. HATLAUF).

Offene Flächen in der Nähe der Deckungsmöglichkeit, wie Grünland, extensiv genutzte landwirtschaftliche Flächen oder Maisfelder und andere Äcker (mosaikartige, viel strukturierte Landschaft), wirken sich in einem Goldschakallebensraum positiv aus.

Überschneidungen von Territorien sind möglich und die Tiere können in sehr hohen Dichten vorkommen. Je nach Nahrungsverfügbarkeit wurden Streifgebiete (z. T. Territorien) zwischen 0,37 ha und 64 km<sup>2</sup> beobachtet (JAEGER et al. 2007, ADMASU et al. 2004).

## 2) Flüsse und Feuchtgebiete

Da bei perennialen Flüssen oft die flussbegleitende Vegetation als Deckung und die tendenziell reiche Nahrungsverfügbarkeit in Feuchtgebieten genutzt werden können, wird



**Abb. 9** Wasserlauf in einem Feuchtgebiet in Ljubljana mit etablierter Goldschakalpopulation (Aufn.: J. HATLAUF).

**Abb. 10** Abwechslungsreiche Vegetation neben Ackerflächen in einem Feuchtgebiet in Ljubljana mit etablierter Goldschakalpopulation (Aufn.: J. HATLAUF).



**Abb. 11** Ein Gebiet im Burgenland, in dem Anfang 2015 Goldschakallosung gefunden wurde (Frederik Sachser). Hier befindet sich ein kleines Naturschutzgebiet mit hohen Wilddichten (Aufn.: J. HATLAUF).



das Lebensraumpotenzial dieser Areale hoch eingeschätzt (Abb. 9). Die Bilder aus einem Feuchtgebiet in Ljubljana mit etablierter Goldschakalpopulation zeigen neben Ackerflächen eine sehr abwechslungsreiche Vegetation (Abb. 10). Auch in der Nähe eines Goldschakalnachweises im Burgenland von Anfang 2015 befindet sich ein eher feuchtes Naturschutzgebiet mit ähnlichen Vegetationsstrukturen (Abb. 11).

### 3) Barrieren und Höhenlage

Stadtgebiete können sich für Kulturfolger als mögliche Lebensräume etablieren, was beispielsweise die hohe Anzahl an Füchsen in Wien (VMU WIEN 2015) oder an Wildschweinen

(*Sus scrofa*) in Berlin (KOTULSKI & KÖNIG 2008) deutlich zeigt. Dies bleibt jedoch für den Goldschakal in Österreich und auch anderen europäischen Ländern erst abzuwarten. Große Stadtflächen sind vorerst als möglicher Lebensraum eher auszuschließen, da im europäischen Raum kaum Bedingungen wie in Israel oder Bangladesch vorzufinden sind. Dort sind sehr hohe Goldschakaldichten aufgrund leicht zugänglicher anthropogener Ressourcen in Stadtnähe belegt (BORKOWSKI 2011).

Außerdem konnte in einigen Ländern – wie Slowenien, Griechenland und Italien – festgestellt werden, dass Goldschakale tendenziell das Flachland bevorzugen. Gebirge mit langen, schneereichen Wintern gelten eher als Barrieren (GIANNATOS 2004), jedoch sind mittlerweile auch Wanderungen der Tiere über weite Strecken und hohe Gebirge bekannt (STOYANOV 2012).

#### 4) Visuelle Kombination der wichtigsten Faktoren

Eine verknüpfte Darstellung der identifizierten möglichen Faktoren im Lebensraum des Goldschakals lässt sich graphisch wie folgt darstellen (Abb. 12).

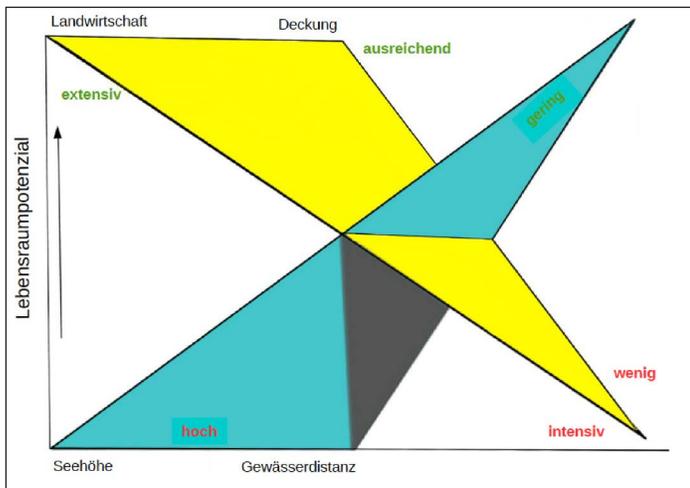


Abb. 12 Darstellung der angenommenen Einzelkriterien in Kombination.

#### GIS-Modelle für Österreich – Material und Methode

Es gibt diverse Formen der Habitatmodellierung mit unterschiedlichen Ansätzen. Viele statistische Modelle zum Beispiel benötigen *presence*- und *absence*-Daten (oder zumindest *presence*-Daten) der zu untersuchenden Tierart (BEIER et al. 2006), die für den Goldschakal in Österreich (noch) nicht ausreichend zur Verfügung stehen. Eine besondere Herausforderung in der Modellierung ist die Vorhersage einer potenziellen Habitatnutzung für eine Art außerhalb ihres ursprünglichen Herkunftsgebietes, in dem eine andere Zusammensetzung der Habitatfaktoren vorherrscht (ROTENBERRY et al. 2006). In diesen Fällen werden Literaturangaben oder Erhebungsdaten aus anderen Gebieten herangezogen und Experten befragt.

Speziell wenn es keine Felddaten gibt und auch keine Daten aus Nachbarländern zur Verfügung stehen, kann die verbale Beschreibung der Habitatnutzung hilfreich sein, um die potenzielle Verbreitung abschätzen zu können und Karten zu erstellen. GIS-Modelle können für großräumige Analysen ökologischer Faktoren, die das Vorkommen einer Art entscheidend beeinflussen, eingesetzt werden (ROTENBERRY et al. 2006). Faktoren können in diesem Fall zum Beispiel eine Fragmentierung der Landschaft, Barrieren (etwa große Städte oder Straßen), Waldanteile, offene Flächen oder eine spezielle Temperatur sein.

Der hier vorliegende Ansatz wurde in Anlehnung an mechanistische Modelle durchgeführt, die versuchen, hypothetische biologische Prozesse zu erfassen (BUCKLEY et al. 2010). Der mechanistische Ansatz verbindet funktionelle Eigenschaften mit GIS-Daten und stellt letztlich den benötigten Lebensraum für Reproduktion und Überleben dar (KEARNY & PORTER 2009).

Für die Umsetzung des qualitativen wildökologischen Wissens in quantitative Regeln für diese GIS-Modellierung wurde auf Fuzzy Logic zurückgegriffen. Fuzzy Logic ermöglicht, Übergangsbereiche, wie sie sehr oft bei ökologischen Fragestellungen auftreten, quantitativ zu formulieren; dadurch kann dieses Wissens auch visualisiert werden (siehe SILVERT 2000 oder WEYLAND 2012).

Weiters wurde das Lebensraumpotenzial für jeden einzelnen – in diesem Fall durch Literaturrecherche gesammelten – Hauptfaktor angegeben und als eine Ebene in GIS dargestellt; in einem weiteren Schritt wurde durch die Überlagerung aller entstandener Ebenen ein einfaches GIS-Modell erstellt (GUISAN & ZIMMERMANN 2000). Es wurde von einer kompensatorischen Wirkung der Faktoren ausgegangen und daher das arithmetische Mittel als Verknüpfungsfunktion gewählt.

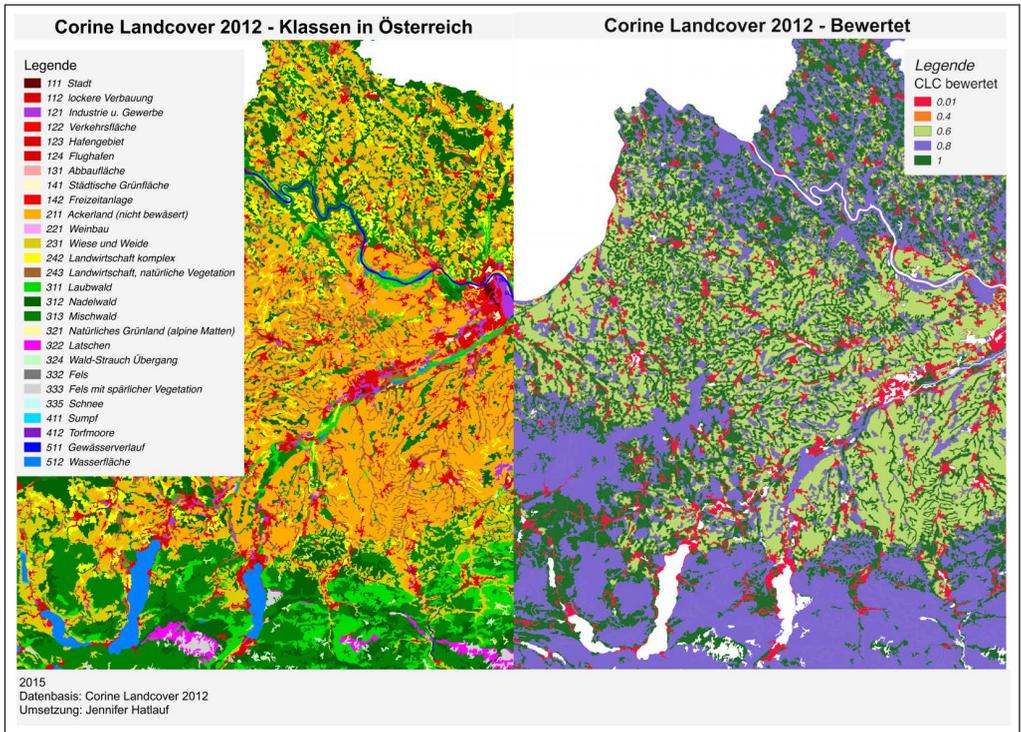
### **Schrittweise Darstellung der Modellierung**

Allen Faktoren wird ein Wert zwischen 0 und 1 zugewiesen, dessen biologische Interpretation wie folgt zu verstehen ist (verändert nach BEIER et al. 2006):

- 1 → sehr hohes Lebensraumpotenzial, sehr gutes Habitat, um Überleben und Fortpflanzung zu sichern
- 0,8 → hohes Lebensraumpotenzial, erfolgreiche Fortpflanzung ist möglich
- 0,6 → mittelmäßiges Lebensraumpotenzial, Fortpflanzung und konstante Nutzung sind möglich
- 0,4 → niedriges Lebensraumpotenzial, gelegentliche Nutzung, kein Fortpflanzungsgebiet
- 0,2 → sehr niedriges Lebensraumpotenzial, eher Vermeidung, aber Überwindung wahrscheinlich möglich
- 0 → Vermeidung

#### **1) Landbedeckung**

Um die Wirkung der Landbedeckung mittels der CORINE-Landbedeckungsklassen (2012) darzustellen, werden sie in fünf Klassen zusammengefasst und vereinfacht bewertet (Abb. 13). Da eine genaue Abbildung der Kleinstrukturen anhand des CORINE Datensatzes nicht möglich ist, entstand eine Annäherung über die entsprechenden Klassen (27 in Österreich).



**Abb. 13** Vergleich von noch nicht bewerteten mit bewerteten und bereits zusammengefassten Klassen in CORINE.

## 2) Gewässernetz

Mit steigender Entfernung zu Gewässern wird ein geringeres Lebensraumpotenzial erwartet. Um differenzierte Ergebnisse zu erhalten, wurden zwei verschiedene Puffer-Größen für die Darstellung gewählt:

Modell 1: 2 km Puffer um alle Gewässer– mit 1 bewertet, darüber hinaus abfallend\*

Modell 2: NUR 1 km Puffer um Bäche und Seen, 2 km Puffer um Flüsse – mit 1 bewertet, darüber hinaus abfallend\*

Modell 3: Ramsar-Feuchtgebiete wurden als zusätzliche Ebene dem zweiten Modell hinzugefügt.

\* Mittels einer Kosinusfunktion wird über den jeweiligen Puffer hinaus ein sinkendes Lebensraumpotenzial errechnet; ähnlich der Anwendung am Höhenmodell (Abb. 14). Dies dient der Darstellung eines sinkenden Lebensraumpotenzials im Verhältnis zur Entfernung: „Je größer die Entfernung zum Gewässernetz ist, desto niedriger ist das Lebensraumpotenzial für den Goldschakal“.

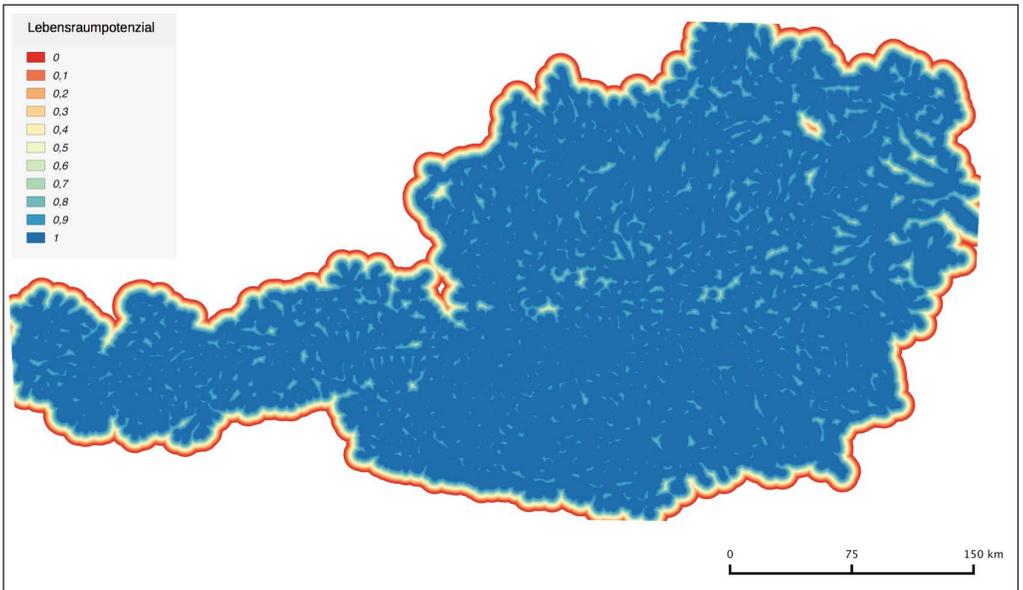


Abb. 14 Lebensraumpotential für den Goldschakal anhand der Entfernung zu Gewässern.

### 3) Höhenlage

Bei steigender Seehöhe wird ein geringeres Lebensraumpotential angenommen. Dies wurde ebenfalls mittels einer Kosinusfunktion dargestellt und in QGIS implementiert (Abb. 15, Abb. 16).

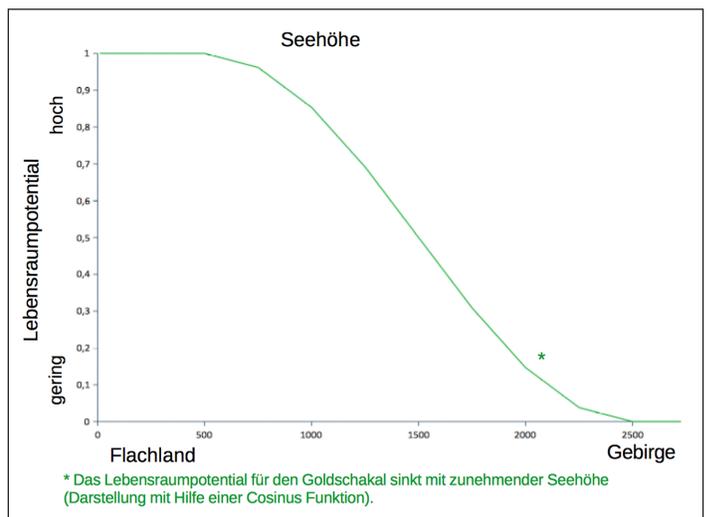


Abb. 15 Fuzzy-Logic-Funktion zur Bewertung der Höhenstufen mittels Kosinusfunktion.

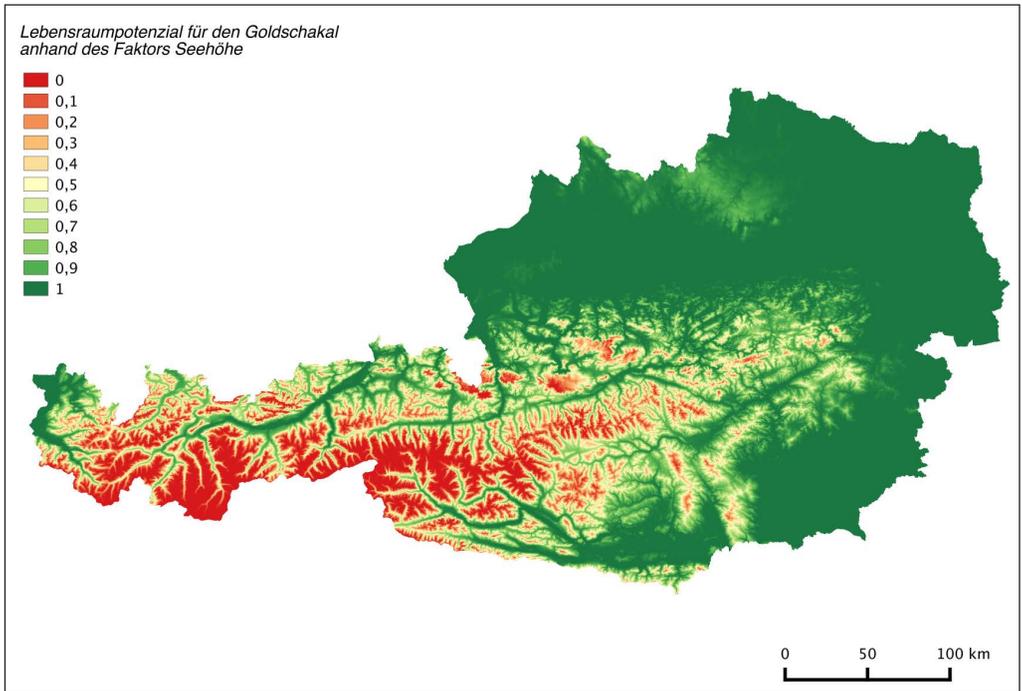


Abb. 16 Lebensraumpotenzial für den Goldschakal anhand des Faktors Seehöhe.

#### 4) Zusammenführung der Hauptfaktoren

Durch eine schrittweise Anwendung der bewerteten Faktoren Landbedeckung, Nähe zum Gewässernetz und Höhenlage sowie deren räumliche Verknüpfung in QGIS (Abb. 17) wurde das

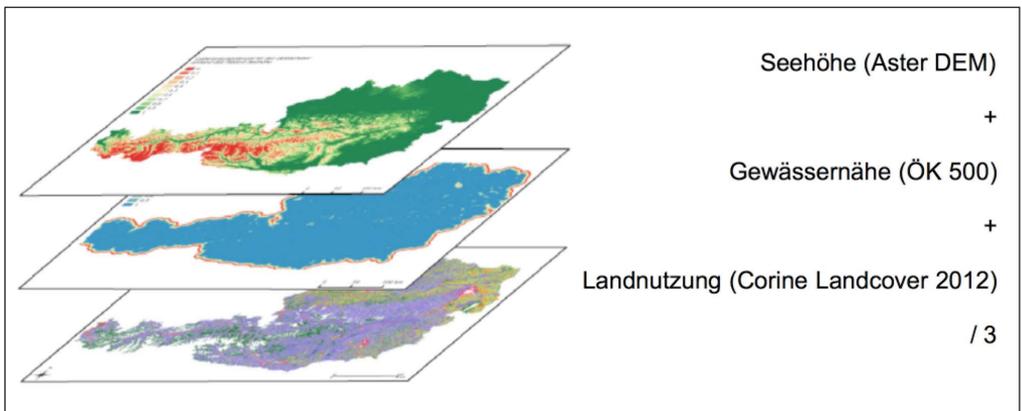


Abb. 17 Schrittweise Zusammenführung der Hauptfaktoren – Höhenlage, Gewässernetz und Landbedeckung.

in dieser Arbeit geschaffene theoretische Konzept für das potenzielle Habitat des Goldschakals nach folgender Formel modelliert:

$$LP = \frac{Hw + Gw + Lw}{3} \times \left(\frac{1}{A}\right)$$

LP = Lebensraumpotenzial  
 Hw = Höhenwert  
 Gw = Gewässervwert  
 Lw = Landnutzungswert  
 A = Ausschlüsse

### GIS-Modelle für Österreich – Ergebnisse

Modell 1 zeigt eine sehr allgemeine Darstellung, die unter den drei Modellen die größte Fläche mit einem hohen Lebensraumpotenzial aufweist. Dadurch wird die generalistische Natur des Goldschakals betont. Modell 2 richtet den Fokus durch den straffer definierten Puffer auf Flüsse und besonders Bäche (NUR 1 km Puffer um Bäche und Seen - mit Lebensraumpotenzial 1 bewertet); dies ist an der schlauchartigen Ausprägung im Modell (in grün, also hohem Lebensraumpotenzial) erkennbar. In Modell 3 hingegen werden zusätzlich die Ramsar-Feuchtgebiete durch eine ergänzende Ebene in QGIS hervorgehoben und alle übrigen Gebiete eher niedrig bewertet. Dadurch ist hier das Areal mit einem hohen Lebensraumpotenzial noch kleiner als bei Modell 2 (Abb. 18–20).

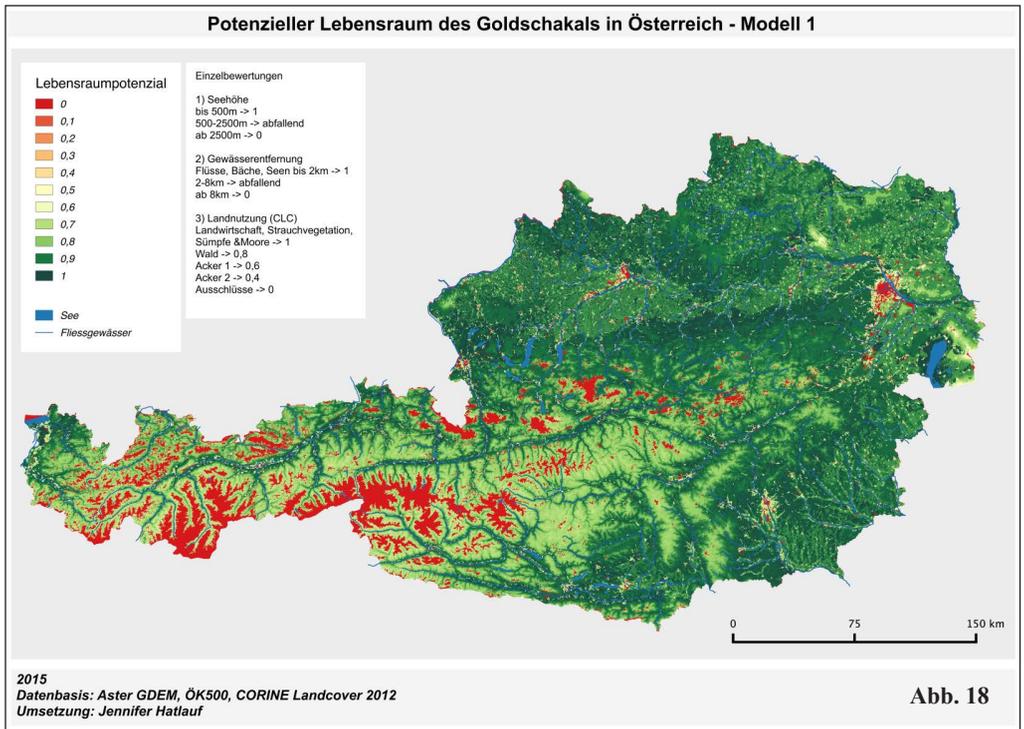
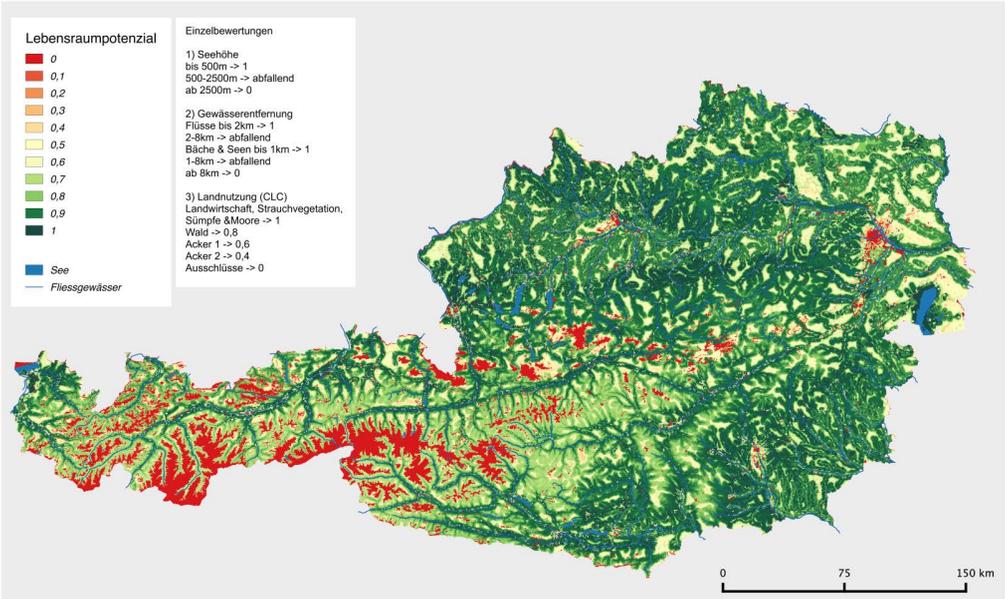


Abb. 18

Abb. 18 – 20 Die Abbildungen 18 bis 20 zeigen die Modelle 1 bis 3 mit den jeweiligen Angaben zum Lebensraumpotenzial zwischen 0 und 1, wobei rote Bereiche ein niedriges Potenzial markieren und in grün gehaltene Regionen auf ein hohes Eignungspotenzial hinweisen.

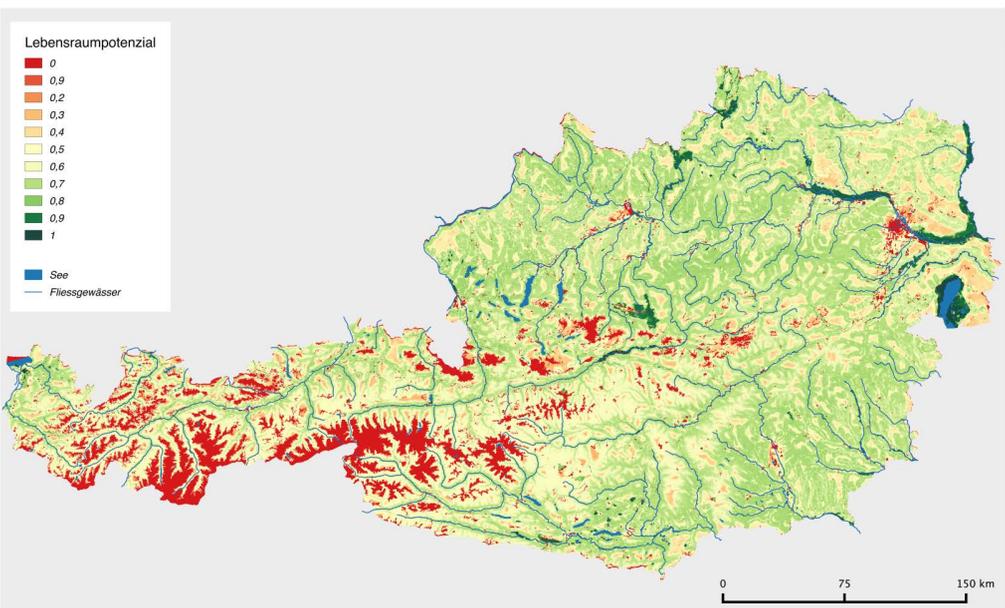
### Potenzieller Lebensraum des Goldschakals in Österreich - Modell 2



2015  
Datenbasis: Aster GDEM, ÖK500, CORINE Landcover 2012  
Umsetzung: Jennifer Hatlauf

Abb. 19

### Potenzieller Lebensraum des Goldschakals in Österreich - Modell 3



2015  
Datenbasis: Aster GDEM, ÖK500, CORINE Landcover 2012, Feuchtgebietsinventar 2012 (Oberleitner und Dick, 1996)  
Umsetzung: Jennifer Hatlauf

Abb. 20

## Diskussion

Diese Lebensraumpotenzialanalyse wurde als Resultat einer umfassenden Literaturrecherche durchgeführt, was die Schwierigkeit der Modellentwicklung nicht mindert. Nach RYKIEL (1996) können Modelle, die ohne eigene Feldforschung erstellt wurden oder Vorgehensweisen empfehlen, relevante Erkenntnisse liefern. In der Habitatmodellierung ist es üblich, dass die Literaturrecherche mit Expertenkonsultationen ergänzt wird. Während statistische Habitatmodelle genauere Ergebnisse liefern können, erfordern sie vorangehende, oft sehr zeitaufwendige Datenaufnahmen, wie das Akquirieren von presence-/absence-Daten (BEIER et al. 2006).

Wenn die zu erforschende Tierart nicht in dem Zielgebiet vorkommt und ein Modell für die zukünftige Verbreitung erstellt werden soll, können die Daten aus anderen Gebieten herangezogen werden, um Abschätzungen zu liefern. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde dies jedoch nicht angestrebt. Vielmehr wurde als Grundlage zur Modellerstellung die Literaturrecherche gewählt – unter Berücksichtigung bereits vorhandener Erkenntnisse hinsichtlich der Habitatnutzung sowie der tierspezifischen und biologischen Anforderungen des Goldschakals.

Die vorliegende Abschätzung ist also ein einfacher mechanistischer Modellansatz, der ausgebaut werden kann. Eines der häufigen Missverständnisse in der Modellierung ist nach STARFIELD (1997) die Tatsache, dass nur mit vollständigem Wissen über ein System oder eine Population ein Modell erstellt werden kann. Ein Modell ist jedoch weniger die Wahrheit als vielmehr eine Hypothese oder ein Experiment. Letztlich beschreibt STARFIELD (1997), dass eine gute Definition für ein Modell „a purposeful representation“ – eine zielgerichtete Darstellung – ist.

Für eine weiterführende, die Modelle betreffende kritische Diskussion wird auf HATLAUF (2015) verwiesen.

## Schutzstatus in Europa

Der Goldschakal kann über sehr weite Strecken migrieren (long-distance-dispersal) und ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auch auf diese Weise - und nicht durch Menschenhand – sogar bis in die baltischen Staaten vorgedrungen (RUTKOWSKI et al. 2015, TROUWBORST et al. 2015).

Er zählt zu den Arten von gemeinschaftlichem Interesse und wird nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie 92/43/EWG in Anhang V gehandhabt, ebenso wie z. B. der Baumarder (*Martes martes*) oder die Gämse (*Rupicapra rupicapra*). Im Gegensatz dazu wird beispielsweise der Luchs in Anhang IV als streng geschützt gelistet. Alle EU-Länder sind verpflichtet, einen „günstigen Erhaltungszustand“ der Arten des Anhangs V zu gewähren und systematisches Monitoring durchzuführen, besonders wenn Managementmaßnahmen erforderlich werden (z. B. Entnahme). Die Verpflichtungen der EU-Staaten sind bei historisch belegtem Vorkommen der Tiere als auch bei Zuwanderern vergleichbar. Nationale Regelungen, die eine Ansiedelung verhindern oder eine Ausrottung bezwecken, sind nicht zulässig.

Problematisch ist die für den Goldschakal in manchen Regionen fälschlicherweise gewählte Bezeichnung „invasive alien species“ (IAS), welche sich häufig auf den Schutzstatus im jeweiligen Land auswirkt. Dies zeigt die aktuelle Situation in Litauen, wo der Goldschakal als IAS eingestuft wurde (RUTKOWSKI et al. 2015).

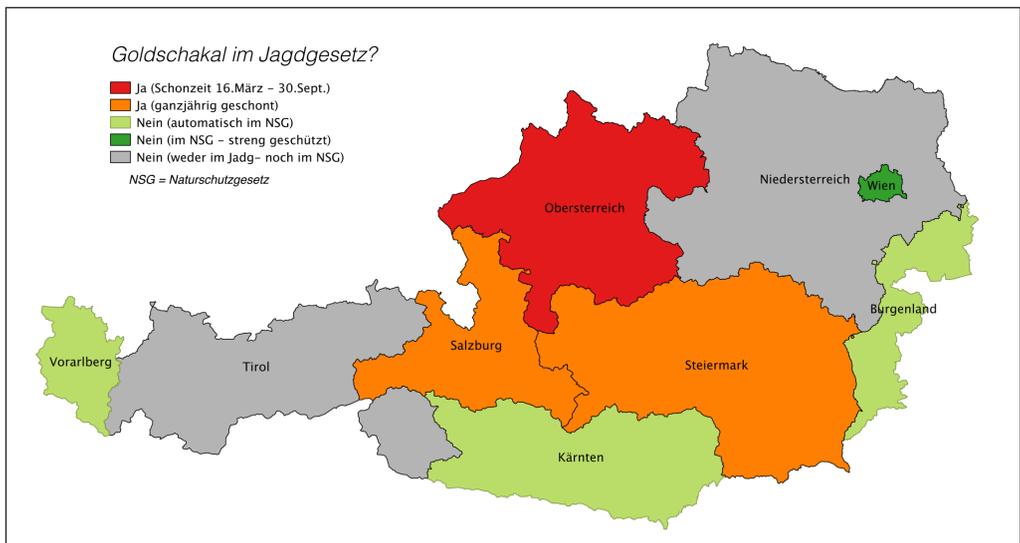
Aufgrund aktueller europäischer Interessen und der nachgewiesenen, fortschreitenden Ausbreitung des Goldschakals in mitteleuropäische Gebiete wird ein systematisches Monitoring in Ländern mit steigender Anzahl an Einzelnachweisen in Zukunft unumgänglich.

## Status und Jagdgesetz in Österreich

Bisher existiert keine Bestätigung, dass der Goldschakal die Biodiversität bedroht. Berichten darüber, dass er den Rehwildbestand (*Capreolus capreolus*) in Gebieten Ungarns stark minimiert, stehen ebenso gegenteilige Untersuchungen aus dem Osten Kroatiens gegenüber. Dort wird eher sein positiver Einfluss durch das Verzehren von Aas oder von „Schädlingen“ (wie *Rattus rattus*) erwähnt (BOŠKOVIĆ 2013). Diese Divergenzen können unter anderem auf der unterschiedlichen Art der Bejagung und Hege in den einzelnen Ländern beruhen.

Es sollte noch die grundsätzliche Frage gestellt werden, ob die Regulierung einer etablierten Goldschakalpopulation rein durch Bejagen tatsächlich möglich ist. Eine Studie aus Bulgarien ergab, dass sich die Gesamtzahl der Goldschakale trotz verstärkter Bejagung nicht reduzieren ließ. Verluste wurden durch eine höhere Reproduktionsrate oder Zuwanderung ausgeglichen (RAICHEV 2011).

In Österreich zeichneten sich bereits erste potenzielle Konflikte ab. So wurde beispielsweise über die mögliche Problematik des Goldschakalvorkommens in Großtrappen-Gebieten (*Otis tarda*) im Burgenland berichtet. Dort fordern Jäger nun die Aufnahme des Goldschakals in das Jagdgesetz samt Schuss- und Schonzeiten, wohingegen der WWF der Meinung ist, dass es noch zu wenige Daten gibt, um diese Entscheidung treffen zu können (RIEF 2015). Diese divergierenden Meinungen deuten auf den aktuellen Forschungsbedarf hin. Tatsächliche Populationen des Goldschakals müssen erst bestimmt werden, um Dynamiken auch in Zukunft beobachten zu können.



**Abb. 21** Jagdgesetze in Österreich – den Goldschakal betreffend (HATLAUF 2015; dargestellt nach Informationen aus: <http://ris.bka.gv.at> zuletzt abgerufen am 10.09.2015).

RUTKOWSKI et al. (2015) empfehlen den EU-weiten Schutz des Goldschakals und schlagen aufgrund seines relativ raschen Langstrecken-Ausbreitungsmusters ein länderübergreifendes einheitliches Management vor – ähnlich dem für die Großraubtiere Europas.

In Österreich alleine existieren fünf verschiedene jagdliche Regelungen, je nach Zuordnung in das jeweilige Jagd- oder Naturschutzgesetz eines Bundeslandes (HATLAUF 2015, siehe Abb. 21).

## Forschungsbedarf

In Österreich und in den anderen neuen Arealen des Goldschakals wird ein systematisches Monitoring, z. B. durch bioakustische Stimulation in Gebieten mit bereits bestehenden Nachweisen (Sichtungen, Losungsfunden) immer wichtiger. Bisher gibt es sehr wenige Telemetrie- und Beobachtungsstudien im mitteleuropäischen Raum.

Habitatanalysen anhand der bestehenden (systematischen) Nachweise wurden erstmals von ŠÁLEK et al. (2013) länderübergreifend durchgeführt. Es ist noch nicht geklärt, nach welchem Muster die weiträumige Ausbreitung des Goldschakals stattfindet; auch die ökologischen Zusammenhänge sind wenig erforscht.

In Zukunft wird sich die Zusammenarbeit verschiedener Interessensgruppen als unabdingbar erweisen, um den nötigen Informationsaustausch (z. B. Nachweisdaten) und auch den Erhaltungszustand möglicher Goldschakalpopulation zu gewähren.

## Literatur

- ADMASU, E., THIRGOOD, S. J., BEKELE, A. & M. K. LAURENSEN (2004): Spatial ecology of golden jackal in farmland in the Ethiopian Highlands. – *African Journal of Ecology* 42(2), 144-152.
- ARNOLD, J., HUMER, A., HELTAI, M., MURARIU, D., SPASSOV, N. & K. HACKLÄNDER (2012): Current status and distribution of golden jackals *Canis aureus* in Europe. – *Mammal Review* 42(1), 1-11.
- BANEA, O., KROFEL, M., ČERVINKA, J., GARGAREA, P. & L. SZABÓ (2012): New records, first estimates of densities and questions of applied ecology for jackals in Danube Delta Biosphere Reserve and hunting terrains from Romania. – *Acta Zoologica Bulgarica* 64(4), 353-365.
- BEIER, P., MAJKA D. & J. JENNES (2006): Conceptual steps for designing wildlife corridors. Environmental Research, Development and Education for the New Economy. Northern Arizona University.
- BOŠKOVIĆ, I., SPERANDA, M., FLORIJANCIC, T., SPREM, N., OZIMEC, S., DEGMECIC, D. & D. JELKIC (2013): Dietary habits of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in the Eastern Croatia. – *Agriculturae Conspectus Scientificus* 78(3), 245-248.
- BORKOWSKI, J., ZALEWSKI, A. & R. MANOR (2011): Diet composition of golden jackals in Israel. – *Annales Zoologici Fennici* 48(2), 108-118.
- BUCKLEY, L.B., URBAN, M. C., ANGILLETTA, M. J., CROZIER, L. G., RISSLER, L. J. & M. W. SEARS (2010): Can mechanism inform species' distribution models? – *Ecology Letters* 13(8), 1041-1054.
- CIROVIC, D., PENEZIĆ, A., MILENKOVIĆ, M. & M. PAUNOVIĆ (2014): Winter diet composition of the golden jackal (*Canis aureus* L., 1758) in Serbia. – *Mammalian Biology* 79(2), 132-137.
- DEMETER, A. & N. SPASSOV (1993): *Canis aureus* L. 1758 – Goldschakal. – In: STUBBE, M. & KRAPP, F. Handbuch der Säugetiere Europas Bd. 5/I. Aula-Verlag. – Wiesbaden, 107-138.
- GIANNATOS, G. (2004): Conservation action plan for the golden jackal (*Canis aureus* L.) in Greece. – WWF Greece, Athens.
- GIANNATOS, G., MARINOS, Y., MARAGOU, P. & G. CATSADORAKIS (2005): The status of the golden jackal (*Canis aureus* L.) in Greece. – *Belgian Journal of Zoology* 135(2), 145-149.
- GUISAN, A. & N. E. ZIMMERMANN (2000): Predictive habitat distribution models in ecology. – *Ecological Modelling* 135(2-3), 147-186.
- HATLAUF, J. (2015): Potenzieller Lebensraum des Goldschakals (*Canis aureus*) in Österreich – Status, Habitatfaktoren und Modellierungsansatz. – Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien.
- HELTAI, M., CIROVIC, D., SZABÓ, L., PENEZIC, A., NAGYAPÁTI, N., KURYS, A. & J. LANSZKI (2013): Golden Jackal: Opinion versus facts – Experiences from Serbia and Hungary. 2nd International Symposium on Hunting. – Novi Sad 17.-20. October 2013, Serbia.
- HERZIG-STRASCHIL, B. (2008): Short note: First breeding record of the golden jackal (*Canis aureus* L., 1758, Canidae) in Austria. – *Annalen des NHM Wien* 109 B, 73-76.

- HMUKLV – Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2015): Goldschakal erstmals in Hessen gesichtet. <https://umweltministerium.hessen.de/presse/pressemitteilung/goldschakal-erstmals-hessen-gesichtet> – Abruf am 15.11.2015
- JAEGER, M. M., PANDIT, R. K. & E. HAQUE (1996): Seasonal Differences in Territorial Behaviour by Golden Jackals in Bangladesh: Howling versus Confronting. – *Journal of Mammalogy* 77(3), 768-775.
- JAEGER, M. M., HAQUE, E., SULTANA, P. & R. L. BRUGGERS (2007): Daytime cover, diet and space-use of golden jackals (*Canis aureus*) in agro-ecosystems of Bangladesh. – *Mammalia* 71(1-2), 1-10.
- KEARNY, M. & W. PORTER (2009): Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species' ranges. – *Ecology Letters* 12(4), 334-50.
- KOEPFLI, K., POLLINGER, J., GODINHO, R., ROBINSON, J., LEA, A., HENDRICKS, S., SCHWEIZER, R. M., THALMANN, O., SILVA, P., FAN, Z., YURCHENKO, A. A., DOBRYNIN, P., MAKUNIN, A., CAHILL, J. A., SHAPIRO, B., ÁLVARES, F., BRITO, J. C., GEFFEN, E., LEONARD, J. A., HELGEN, K. M., JOHNSON, W. E., O'BRIEN, S. J., VAN VALKENBURGH, B. & R. K. WAYNE (2015): Genome-wide evidence reveals that African and Eurasian Golden Jackals are distinct species. – *Current Biology* 25(16), 2158-2165.
- KOTULSKI, Y. & A. KÖNIG (2008): Conflicts, Crises and Challenges: wild boar in the berlin city – a social empirical and statistical survey. – *Natura Croatica* 17(4), 233-246.
- KOWALCZYK, R., KOŁODZIEJ-SOBOCINSKA, M., RUCZYŃSKA, I. & M. WÓJCİK (2015): Range expansion of the golden jackal (*Canis aureus*) into Poland: first records. – *Mammal Research* 60(4), 411-414.
- KROFEL, M. (2007): Golden Jackal (*Canis aureus* L.) on the Pelješac Peninsula (Southern Dalmatia, Croatia). – *Natura Croatica* 16(3), 201-204.
- KROFEL, M. (2008): Survey of golden jackals (*Canis aureus*) in Northern Dalmatia, Croatia: preliminary results. – *Natura Croatica* 17(4), 259-264.
- KROFEL, M. (2009): Confirmed presence of territorial groups of golden jackals (*Canis aureus*) in Slovenia. – *Natura Sloveniae* 11(1), 65-68.
- LANSZKI, J. & M. HELTAI (2002): Feeding habits of golden jackal and red fox in south-western Hungary during winter and spring. – *Mammalian Biology* 67(3), 129-136.
- LANSZKI, J. & M. HELTAI (2010): Food preferences of golden jackals and sympatric red foxes in European temperate climate agricultural area (Hungary). – *Mammalia* 74, 267-273.
- LANSZKI, J., KURYS, A., HELTAI, M., CSÁNYI, S. & K. ÁCS (2015): Diet composition of the golden jackal in an area of intensive big game management. – Finnish Zoological and Botanical Publishing Board 2015. Helsinki, Ann. Zool. Fennici 52, 243-255.
- LAPINI, L., MOLINARI, P., DORIGO, L., ARE, G. & P. BERALDO (2009): Reproduction of the golden jackal (*Canis aureus* Moreoticus I. Geoffroy Saint Hilaire, 1835) in Julian Pre-Alps, with new data on its range-expansion in the high-adriatic Hinterland (Mammalia, Carnivora, Canidae). – *Boll. Mus. St. Nat. Venezia* 60, 169-186.
- LAPINI, L., CONTE, D., ZUPAN, M. & L. KOZLAN (2011): Italian jackals 1984–2011: An updated review (*Canis aureus*: Carnivora, Canidae). – *Boll. Mus. St. Nat. Venezia* 62, 219–232.
- LAPINI, L. (2012): Der Goldschakal in Europa. – In: International Symposium on Canids “Wolf & Co 2011” GANSSLOSSER, 181-210.
- MARKOV, G. (2012): Golden Jackal (*Canis aureus* L.) in Bulgaria : What is Going on? – *Acta Zoologica Bulgarica* 2, 67-71.
- MOEHLMAN, P. D. (1987): Sozial Organization in Jackals: The complex social system of jackals allows the successful rearing of very dependent young. – *American Scientist* 75(4), 366-375.
- PAPP, P., BANE, O. C. & A. I. SZEKELY-SITEA (2014): Applied ecology and management aspects related to the golden jackal specific ecological system in Romania. – *Acta Musei Maramorosiensis* IX 2014(76).
- PATIL, V. & Y. JHALA (2008): Movement patterns and habitat use of the golden jackal (*Canis aureus*) in Bhal Region of Gujarat. – *Journal of the Bombay Natural History Society* 105(2), 209-211.
- RAICHEV, E. G. (2011): Effect of shooting on the structure of population of golden jackal (*Canis aureus* L.) in Sarnena Sredna Gora mountain. – *Agricultural Science and Technology* 3(3), 276-280.
- RIEF, N. (2015): Goldschakal gegen Großtrappe. <http://diepresse.com/home/panorama/oesterreich/4722386/Goldschakal-gegen-Grosstrappe> – Abruf am 10.09.2015
- RYKIEL, E. J. (1996): Testing ecological models: the meaning of validation. – *Ecological Modelling* 90, 229-244.
- ROTEM, G., BERGER, H., KING, R., KUTIEL, P. B. & D. SALTZ (2011): The effect of anthropogenic resources on the space-use patterns of golden jackals. – *The Journal of Wildlife Management* 75(1), 132-136.
- ROTENBERRY, J.T., PRESTON, K. L. & S. T. KNICK (2006): GIS-based niche modeling for mapping species' habitat. – *Ecology* 87(6), 1458-1464.
- RUTKOWSKI, R., KROFEL, M., GIANNATOS, G., ČIROVIĆ, D., MÄNNIL, P., VOLOKH, A. M., LANSZKI, J., HELTAI, M., SZABÓ, L., BANE, O. C., YAVRUYAN, E., HAYRAPETYAN, V., KOPALIANI, N., MILIOU, A., TRYFANOPOULOS, G. A., LYMBERAKIS, P., PENEZIĆ, A., PAKELTYTĖ, G., SUCHECKA, E. & W. BOGDANOWICZ (2015): A European Concern? Genetic Structure and Expansion of Golden Jackals (*Canis aureus*) in Europe and the Caucasus. – *PLoS ONE* 10(11): e0141236. doi:10.1371/journal.pone.0141236

- ŠÁLEK, M., ČERVINKA, J., BANEJA, OC., KROFEL, M., ČIROVIĆ, D., SELANEC, I., & J. RIEGERT (2013): Population densities and habitat use of the golden jackal (*Canis aureus*) in farmlands across the Balkan Peninsula. – *European Journal of Wildlife Research* 60(2), 193-200.
- SCHEININ, S., YOM-TOV, Y., MOTRO, U. & E. GEFFEN (2006): Behavioural responses of red foxes to an increase in the presence of golden jackals: a field experiment. – *Animal Behaviour* 71(3), 577-584.
- SILVERT, W. (2000): Fuzzy indices of environmental conditions. – *Ecological Modelling* 130(2000), 111-119.
- STARFIELD, A. M. (1997): A pragmatic approach to modeling for wildlife management. – *Journal of Wildlife Management* 61(2), 261-270.
- STOYANOV, S. (2012): Golden Jackal in Bulgaria. Current status, distribution, demography and diet. In: International Symposium on hunting „Modern aspects of sustainable management of game population“, 22.-24. Juni 2012 – Zemun-Belgrade, Serbia, 48-56.
- SZABÓ, L., HELTAI, M., LANSZKI, J. & E. SZŰCS (2007): An indigenous predator, the golden jackal (*Canis aureus*) spreading like an invasive species in Hungary. – *Bulletin UASVM Agriculture*, 63-64.
- SZABÓ, L., HELTAI, M. & J. LANSZKI (2009): The growth of the distribution area and the population of the golden jackal in Hungary in the last decade. – *Journal of Veterinary Behavior* 4(2), 64-65.
- TROUWBORST, A., KROFEL, M. & DC. LINNELL (2015): Legal implications of range expansions in a terrestrial carnivore: the case of the golden jackal (*Canis aureus*) in Europe. – *Biodiversity and Conservation* 24(10), 2593-2610.
- VMU WIEN – Veterinärmedizinische Universität Wien (2015): Wo sich Fuchs und Mensch Gute Nacht sagen – Füchse vor allem im Westen Wiens gesichtet. <http://www.vetmeduni.ac.at/de/infoservice/presseinformationen/presseinfo2015/fuchs-wien/> – Abruf am 30.11.2015
- WEYLAND, F., BAUDRY J. & C. M. GHERSA (2012): A fuzzy logic method to assess the relationship between landscape patterns and bird richness of the Rolling Pampas. – *Landscape Ecology* 27, 869-885.
- Weiterführende Informationen und Literaturangaben finden Sie in HATLAUF (2015) unter: [https://zidapps.boku.ac.at/abstracts/oe\\_list.php?paID=3&paSID=11627&paSF=-1&paCF=0&paLIST=0&language\\_id=DE](https://zidapps.boku.ac.at/abstracts/oe_list.php?paID=3&paSID=11627&paSF=-1&paCF=0&paLIST=0&language_id=DE)