



DIESE STUDIE  
ENTSTAND IN  
ZUSAMMEN-  
ARBEIT MIT



# WILDNISAREAL TIROLER KARWENDELGEBIRGE

Naturräumliche und naturkundliche Bedeutung und Besonderheiten

Armin Landmann



# WILDNISAREAL TIROLER KARWENDELGEBIRGE

## Naturräumliche und naturkundliche Bedeutung und Besonderheiten

Armin Landmann

Herausgeber: WWF Österreich

Stand : Februar 2013

Autor: Univ.- Doz. Mag. Dr. Armin Landmann, Karl Kapfererstr.3, A-6020 Innsbruck, Austria  
(mail: armin.landmann@chello.at)

Zitiervorschlag: Landmann, A. (2013): Wildnisareal Tiroler Karwendelgebirge: Naturräumliche und naturkundliche Bedeutung und Besonderheiten. WWF Österreich

Redaktion/Koordination: Karin Enzenhofer

Layout: Andreas Zednicek

Lektorat: Rainer Sigl

Wir bedanken uns herzlichst für die Unterstützung bei



# INHALT

---

<b>1. Summary</b>	<b>6</b>
<b>2. Zusammenfassung/Kurzfassung</b>	<b>14</b>
<b>3. Hintergründe, Rahmensetzung, Fragestellungen</b>	<b>22</b>
<b>4. Betrachtungsraum</b>	<b>29</b>
<b>5. Datengrundlagen, Aufbau der Studie</b>	<b>31</b>
<b>6. Befunde</b>	<b>35</b>
6.1 Raumausstattung, Raumkonexe und Indikatoren der Naturnähe/Wildheit	35
6.2 Unbelebte Naturschätze: Geomorphologie und Naturdynamik	53
6.2.1 <i>Allgemeine geologische Charakteristik (z.T. nach GEORGII &amp; ELMAUER 2002)</i>	54
6.2.2 <i>Geologisch-paläontologische Besonderheiten</i>	56
6.2.3 <i>Naturdynamik, ungestörte Landschaftsprozesse</i>	58
6.2.4 <i>Bodenschätze: Erze, Salze, Öle, Wasser</i>	60
6.3 Wasserreich – Wilde Wässer, weite Schotterfluren: Bachjuwelen	64
6.3.1 <i>Quellenreichtum</i>	64
6.3.2 <i>Zustand und Vielfalt der Fließgewässer</i>	67
6.3.2.1. <i>Allgemeine Rahmensetzungen (nach Landmann 2012)</i>	67
6.3.2.2. <i>Dimensionen und Wertigkeit des Fließgewässernetzes des Karwendel</i>	68
6.3.2.3. <i>Kalkalpine Juwelen: Die Umlagerungs- und Furkationsstrecken der Hauptbäche</i>	73
6.4 Terrestrische Ökosysteme und Biotope	78
6.4.1 <i>Der Alpenpark Karwendel: Vielfalt und Bilanzen seiner Lebensräume</i>	78
6.4.2 <i>Waldreich – Natürlichkeit und Vielfalt der Karwendelwälder</i>	86
6.4.3 <i>Gefährdete und geschützte Biotoptypen und Ökosysteme</i>	98
6.4.3.1. <i>Lebensräume der EU-Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH)</i>	98
6.4.3.2. <i>Gefährdete Biotoptypen Österreichs</i>	100
6.5 Die Pflanzen und Tierwelt des Karwendelgebirges	102
6.5.1 <i>Das Karwendel als Refugium für Endemiten Österreichs und der Alpen</i>	102
6.5.2 <i>Ubiquisten, Spezialisten und Rote Listen: Artenvielfalt und Vorkommen gefährdeter und geschützter Organismen im Karwendel.</i>	113
6.5.2.1. <i>Das Karwendelgebirge als alpenweiter Faunen- und Florenhotspot</i>	113
6.5.2.2. <i>Algen</i>	114
6.5.2.3. <i>Flechten</i>	114
6.5.2.4. <i>Gefäßpflanzen</i>	114
6.5.2.5. <i>Arten der Anhänge der EU- FFH &amp; Vogelschutzrichtlinien</i>	125

6.5.3 <i>Wirbeltiere: Vielfalt und populationsökologische Aspekte</i>	128
6.5.3.1. <i>Bergwald- und Felsvögel</i>	129
6.5.3.2. <i>Säugetiere</i>	133
6.6 <i>Das Karwendel: Schutz- und Nutzgebiete</i>	138
6.6.1 <i>Schutzgebietsgrößen und -kategorien in den Alpen und im Karwendel</i>	138
6.6.2 <i>Naturwaldreservate als Nukleus für weitere     Wildnisareale im Karwendel</i>	141
6.6.3 <i>Kulturland, kulturelle Bedeutung – Traditionelle Almwirtschaft</i>	142
<b>7. Literatur, Quellen</b>	<b>145</b>

# 1. SUMMARY

## BACKGROUND, CONTEXT, AIMS

The Karwendel Mountains are the largest range of the Northern Calcareous Alps and stretch from the Inn valley (Tyrol, Austria) to the Isar valley (Bavaria, Germany). Including minor parts of adjoining smaller ranges to the west and east (Wetterstein, Rofan) and some protected foothills north of the Isar, the greater Karwendel-area represents the second largest undisrupted protected landscape of the entire Eastern Alps, encompassing an area of approximately 1000 square kilometres.

## THE FOCUS AREA OF THIS STUDY

Although some analyses and remarks also include the bordering Bavarian nature reserve “Karwendel and Karwendel Promontory“, this study has a focus on the centrepiece of this wilderness area, the Karwendel Mountains within the Austrian borders. These are fully protected as “Alpine Park Karwendel” under the Tyrolean Nature Conservation Act. We are looking at a mountainous area of approximately 727 km<sup>2</sup> in size with a west-to-east extension of roughly 43 km (from Scharnitz to the western banks of lake Achensee) and a north-to-south expansion of 25 to 30 km.

## AIMS:

This study has the following objectives:

- It aims to inform about the present scientific level of knowledge about the general nature, specific ecosystems and organisms of the mountain region of the Karwendel.
- It aims to assess scientific findings and put them into a larger context (e.g. features that are worthy of protection and need to be protected on a regional and international level).
- It aims to illustrate the ecological and practical possibilities to develop and delineate real wilderness reserves in this area, where fundamental ecological processes and a dynamic landscape development can take place without any human influence and disturbance in the future.

## FINDINGS

I have tried to characterize the focus area in terms of the following seven aspects and to evaluate the results in a larger context.

## 1. The Characteristics of the General Area, Landscape Settings and the Dimension and Degree of Human Impact

As already mentioned, the focus area of this study is part of one of the largest interconnected protected areas of the Alps and the largest such area in the Northern Limestone Alps. The Karwendel Mountains therefore are unique within Austria and the Eastern Alps in regard to the shape, size and dimension of land forms and ecosystems that are typical for the Calcareous Alps.

The degree and dimension of human impact is one way of assessing how close to nature a specific area is as well as its remoteness. The amount of small scale changes in the relief energy (vertical axis) and of separated single landscape chambers (horizontal axis) could serve as other indicators for wilderness. Based on the data at our disposal, all these indicators hint to the point, that the Karwendel Mountains are indeed one of the most remote and undisturbed areas with greatest small scale landscape heterogeneity in Austria, if not in the whole of the Alps.

A few data may proof and exemplify this statement:

Overall the Tyrolean Karwendel extends over nearly 2.200 m from about 560 m asl (foothills of the Inn-valley) up to 2749 metres (Birkkarspitz, inner main chain). In many parts steep altitudinal gradients spanning 1500 to nearly 2000 m within horizontal distances of less than 4 km shape the landscape.

An own analysis of the inner structure of the Karwendel revealed 66 separated landscape chambers with an average size of 12 km<sup>2</sup>. This high inner fragmentation results from a number of central side and fringe ranges, pronounced ridges, deep potholes and cirques. These features further subdivide a comparatively small mountain area which already is highly structured by four main chains stretching from west to east.

From an ecological and wilderness point of view these unique vertical and horizontal landscape settings are crucial, because:

- > They add to the remoteness and inaccessibility of many subareas of the Inner Karwendel and are thus responsible for a still low human impact and disturbance level in many parts of the mountain system.
- > The high relief energy fosters natural dynamics and stochastic events like avalanches, mudflows and land slides, and thereby contributes to the impression of pristine wilderness.
- > The extreme variety of relief, elevations and expositions in adjoining landscape parts not only leads to a high variability in microclimatic and other abiotic conditions but also in biotic processes and in community structures.
- > Due to the pronounced and steep altitudinal gradients from the fringe foothills and inner valley floors to the mountain tops, a high diversity of plant and animal species with members of lowland, mid-elevation to subalpine and alpine communities can be found in close vicinity.
- > In addition, the subdivision of the landscape into many chambers isolated from one

another, should also enforce micro-evolutionary processes in less mobile species, and contributes to high densities of territorial animals like golden eagles, because it facilitates the partitioning of territories.

## 2. Geomorphological Natural Resources and Geological Treasures

- Impressive glacial moraines field and huge scree fields are dominating the landscape in many of the small and remote valleys of the Karwendel.. Together with numerous caldron like cirques, steep limestone cliffs and rugged peaks these geomorphological features contribute to an overwhelming impression of raw unspoiled nature. It is especially noteworthy in this context, that probably no other area of the Eastern Alps can boast such a large number and vast surface area of such geomorphological features typical for limestone mountains.
- The Karwendel Mountains have long been a centre of geological and paleontological research and discoveries. Geological structures valuable for science and interesting for the general public, such as the fossil-rich, Triassic reefs in the northern chain just above the Tyrolean capital Innsbruck, are easily accessible in some parts of the range. However, the region's may be most interesting geological treasures can only be found in far more remote north-eastern parts of the Alpine Park. There, in the rocks around the Kuhjoch, the transition between the Triassic and the Jurassic geological eras is still visible in such an unrivalled exact way, that this site has been chosen as the global reference point (Golden Spike) for all geological research referring to the transition between these geological eras by the international geological committee of the UNESCO. The transition is denoted with an accuracy of within a centimetre, by the rare occurrence of the ammonite species *Psiloceras spelae* (*ssp. tirolicum*), It should be noted that such geological 'Golden Spikes' are already located at 60 sites all over the world, but the Karwendel now harbours the first such place in Austria.
- Dynamic natural processes like avalanches, mud flows and surface water run off are operating in many parts of the Karwendel still without human intervention. This is a particular wilderness and nature value hardly available in comparable dimensions otherwise in Austria. These natural processes also have a significant impact on the diversity and function of local biocoenoses. For instance, habitats for pioneer organisms and specialists are constantly offered and succession processes are initiated and avalanche strokes with a specific vegetation and wildlife are widespread and ecologically significant in the area. This for example includes the supply of carrion and thus surplus food for carnivores and scavengers.
- Mineral Sites: The Karwendel mountain range is also of superior significance with respect to mineral resources. Particularly relevant are deposits and beds of lead, zinc, oil shale and salt. These inanimate natural resources of the Karwendel are valuable not only for science but also for local history, economy and tourism.
- Given the abundance of water in this mountain range, it is very remarkable that the area was largely spared from direct use of hydropower. In addition, in the subsoil of the Kar-

wendel limestone, a drinking water - supply irreplaceable for the urban area around Innsbruck is stored. Overall, the Tyrolean Karwendel even represents one of the most important drinking water reservoirs of all Europe!

### 3. Hydrology – springs and streams

Water is one of the most valuable natural resources of the Karwendel Mountains from an ecological viewpoint as well:

- Less than 10% of the source water of the Karwendel is currently used for human demands. This has considerable significance from the perspective of the wilderness debate, because free flowing surface waters and unspoiled springs are an important requirement for true wilderness areas.
- The total number of sources of the Karwendel is assumed to be about 350. Approximately 50-60 of these are rather large, with a water run off of more than 10 litres per second. Many source horizons also form important, specific habitats for a specialized protist, animal and plant life.
- The focus area of this study encompasses 24 streams, each with a catchment area of >10 km<sup>2</sup> and an overall flow length of approximately 211 km. In addition to this, there are at least 100 tributary streams with more than 1 km in length and a further overall length of approximately 230 km, and another 220 smaller creeks, flumes and moist gullies. This means that the area as a whole has more, and more varied freshwater ecosystems than most other areas in the Eastern Alps.
- The streams in the focus area of this study are of immense ecological value, mainly because they have not been modified or tampered with. Almost all streams and rivers are in excellent ecological condition, the hydromorphological conditions are almost completely natural, and they have a free, unspoilt flow with natural discharge dynamics. It must be stressed that such conditions are extremely rare now in the northern limestone alps of Bavaria and Austria, a region that, in general, is under disproportional anthropogenic pressure since centuries.
- The two main rivers “Isar” and “Rißbach” with their main tributaries are in excellent ecological condition and especially deserve protection. These two mountain rivers can not only be classified as “sites of national importance”, but must be regarded as high quality sites and model streams for limestone freshwater systems on an international scale.
- These braided river systems amongst others are refuges for endangered species like the Tamarisk (*Myricaria germanica*) or the Common Sandpiper (*Actitis hypoleuca*) and their gravel fields are inhabited by a representative set of strongly adapted and rare ripicole arthropods.

#### 4. Terrestrial ecosystems and habitats

Three main habitat components dominate the landscape of the Karwendel Mountains:

rock and debris, forest (each covering about a third of the area) and Krummholz (about 17% land cover). A survey of the vegetation communities in the core area (i.e. the central 540 km<sup>2</sup> nature conservation area) revealed a total of 263 individual habitat areas with a total of 15 km<sup>2</sup> and in addition 19 biotope complexes with a total area of 45.6 km<sup>2</sup> belonging to one or another type of protected habitat under the Tyrolean Nature Conservation Act.

For each of the major habitats the following aspects can be summarized:

##### **Limestone cliffs, Alpine calcareous screes and Alpine calcschist screes**

These habitats, including interspersed grasslands, not only are of an overwhelming importance for the landscape pictures and determining the wilderness value of this mountain range, but they also are inhabited by specific plant and animal communities (eg. Limestone flora, butterflies) with many rare species, including Austrian endemits.

##### **Mountain forests and Krummholz-habitats**

Despite centuries of forestry activities the Karwendel still has an unusual high proportion of natural to semi-natural stands of mountain forest with low degree of human impact covering considerable areas. In addition, even most of the forests showing some degree of disturbance, have a rather high potential for restoration within short time spans.

With respect to features like small scale diversity and specificity of forest types the Karwendel Mountains can be regarded one of the most valuable forest areas in Austria.

The following details may be highlighted:

- Within a few km horizontal distance totally different types of deciduous, mixed and coniferous forests can be found. These include stands of mediterranean hop hornbeam and manna ash, oak hornbeam forests, european ravine forests and riverain ash-alder woods, several types of basophilic but also neutrophilic and acidophilic Medio-European beech forests, subalpine beech woods and limestone beech forests, as well as xerocline mountain pine and scots pine forests, eastern alpine calcicolous larch forest, mountain bog woods and a variety of montane to subalpine spruce forests.
- In a biotope inventory STÖHR et al. (1995), for instance, for the central parts of the mountain range alone, distinguished 65 different forest types including 10 types of various deciduous and mixed deciduous habitats, 21 types of conifer-dominated forests and 7 types of Krummholz habitat. Among the 93 main forest habitat types described for Austria and among the 77 for the Northern Alps, 36 also are known from the Karwendel Mountains, which for a number of those forest types represent the most important or even the main area of occurrence on a regional to national scale.
- With respect to cover, naturalness and structural diversity the two main forest types in the Karwendel are: (1) Mixed montane **spruce- fir - beech forests** (about 5.700 ha). These impressive forests of the montane belt are especially noteworthy because of their importance for animals. (2) **Carbonate dwarf mountain pine scrub** (12,355 ha). This habitat is classified as priority habitat (Type 4070) in Annex 1 of the EU Fauna Flora & Habitats Directive. The vast areas of "Krummholz" in the Karwendel mostly are truly pristine ha-

bitats and a real wilderness component and natural treasure. Maybe nowhere else in the Alps such excellent preconditions exist to conserve and study this unique and very specific habitat type of the limestone Alps.

#### Protected ecosystems, habitats and plant communities

A survey of the local vegetation communities revealed that two thirds of all habitat types occurring in Austria as listed in Annex 1 of the EU Fauna Flora & Habitats Directive can be found, at least on a small scale, in the Karwendel. In this connection, the high number (13) and significance (with respect of size and representativeness) of Annex 1 priority habitats in the area needs to be emphasized. Habitat types No 6170 (alpine and subalpine calciphile grasslands), 7220 (Middle European calcareous springs – Cratoneurion) and 8160 (calcareous screes and calcschist screes) are particularly well represented in many parts of the Karwendel, and bog ecosystems (Habitat Type 7110 and others) with a remarkable floristic and faunistic composition can be found esp. in the wet north eastern parts (promontory areas).

In addition, of the 49 specific plant communities listed as endangered in the Tyrolean Nature Protection Ordinance 2006 (Appendix 4), nearly three-quarters (34), also can be found in the Karwendel and its fringe areas.

### **5. Diversity and specificity of the plant and animal world**

The Karwendel Mountains serve as a refuge for endemic organisms of Austria and the Alps.

- According to the data at hand, 167 plant, fungus and animal species or subspecies (taxa), whose range lies entirely (endemics) or predominantly (subendemics) within the political borders of Austria, have been recorded as occurring within the five larger protected mountain areas of the Tyrol. 41 (or 25%) of them occur in, or exclusively in the Karwendel Mountains
- In addition, the Karwendel is refuge for some other endemic species of the Alps or Eastern Alps: possibly the Karwendel is still the sole remaining global refuge of the Bavarian short eared-vole (*Microtus bavaricus*), an endemic mammal that has been recorded in the adjoining mountains to the west, north and east, but in the meantime seems to be extinct there.

The exceptional value of the focus area of this study for the protection of a unique alpine environment according to regional, national and international criteria becomes further obvious, if one takes into account the large number of species that not only occur in the area but are also listed in the Red Data Books and/or are protected by regional conservation regulations or international directives (e.g. the EU Council FFH and Bird Conservation Directive). A brief summary:

- Fresh water ecosystems: A large percentage of all freshwater algae in the Karwendel are listed in the Austrian and/or German Red Data Books. The brooks and rivers of the Alpine Park are in addition inhabited by some rare water insects (eg, mayflies) and by *Cottus gobio* (a fish species of the EU FFH Directive). The riparian zones are inhabited by rare ripicole spiders and insects (e.g. grasshoppers) and are breeding grounds for the Common Sandpiper.
- At least 1600 taxa of vascular plants have been verified as occurring in the focus area (727 km<sup>2</sup>) of this study. This means that approximately two thirds of the regional and the half

of the entire Austrian flora occurs on only 6.8% and less than 1% of the area of North Tyrol and Austria respectively.

- More than 600 plant taxa known to occur in the Karwendel are featured in one of the Red List Threat Categories of North Tyrol, East Tyrol or Vorarlberg. In other words, more than one third (42%) of all species (taxa) known to be endangered in the Tyrol or Vorarlberg occur on the focus area of this study (i.e. on 4.4% of the total area of the Tyrol and Vorarlberg).
- More than one third (296 = 37,4%) of all regionally endangered species (taxa verified as being endangered in North Tyrol) occur in the focus area, i.e. on 6.2% of the total area of North Tyrol.
- 64 (17,4%) of the 367 critically endangered plant taxa in North Tyrol, are known to occur in the Karwendel. Most of them are typical species of the subalpine to alpine calcareous scree and grasslands or are confined to the xerotic south facing slopes at the fringe of the Inn valley. This means that, from a local point of view, the study area is of paramount importance for the survival of these species.
- The Species Conservation Regulations for the Tyrol list 89 different taxa of ferns, clubmosses and flowering plants that can be categorized as under full or partial protection. At least 51 of these taxa and 164 species of protected plants occur in the focus area.
- One example of this: The Karwendel Mountains are a regional and national wide diversity hotspot for orchids. Members of all 24 regional orchid genera with 41 species and 57 taxa can be found in this area. This means, that this comparatively small mountain range harbours two thirds of the Austrian and 84% of the Tyrolean orchid diversity.
- At least 18 vascular plant species and moss and lichen species, 17 bird species and 39 other animal species that are listed in the annexes of the FFH Directive and the EU Bird Conservation Directive and are also under the full protection of the conservation laws of the Tyrol occur in this area.

#### The Importance of the Karwendel for animals from the Viewpoint of Population Ecology

The Karwendel can be regarded a conservation hotspot, a refuge and gene reservoir for a number of endangered as well as of widespread, but at the same time highly representative vertebrates.

**Birds:** Recent surveys provided evidence for a surprisingly high breeding bird species diversity (more than 100 species). Even more important are extraordinarily high densities of golden eagles (about 20 pairs in the greater Karwendel) and of character species of montane to subalpine forest ecosystems (e.g.: Pygmy Owl, Tengmalm's Owl, Grey headed-, White-backed- and Three-toed Woodpecker). More than 3 to 5% of the entire Austrian breeding populations of these species occur in the study area. In addition, the Karwendel provides an important breeding area and regional population centre for many more regionally rare and endangered rock and forest dwelling birds.

#### **Mammals:**

- 25 of the 28 Austrian species of bats are known to occur - at least sporadically - in the Karwendel and its outlying areas to the Inn valley.
- The Karwendel Mountains are home to probably the largest stock of native (autochthonous)

Alpine Marmots in the Northern Alps and are important as a refuge for a genetically diverse alpine population of this well-known and popular species.

- The Karwendel is rich in ungulates. In particular, the area probably has one of the best populations of chamois, and is therefore a valuable model region for the study of this species.
- Its size, remoteness, low human disturbance and its high prey density, make parts of the Karwendel also one of the alpine-wide best regions for a successful reintroduction of the lynx in the future.

## **6. Dimension and Significance of Protected Conservation Reserves; human impact**

- The mostly pristine landscape of the greater Karwendel area is covered by a dense network of international and regional conservation reserves. Overall, including the adjoining Bavaria parts, an interconnected mountainous area of more than 920 km<sup>2</sup> is classified as a conservation reserve. The greater study area thus represents the second largest protected landscape of the Eastern Alps and one of the largest conservation areas of the entire Alps. As such it is not only of enormous significance for the environment but also for science.
- In the Karwendel Alpine Park distinctive primeval forest reserves covering a total area of 557 ha are designated in 10 areas so far. These areas could be used partly as a nucleus for the expulsion of larger wilderness reserves without any human influence.
- At present, about 170 alpine pastures, some of them already abandoned, with more than 100 km<sup>2</sup> are managed in the Karwendel. Given the long history of these pastures and their important function for local biodiversity patterns and ecosystem processes, these habitats should be incorporated in a broader “wilderness” concept.

## **7. Research, Cultural history**

As mentioned earlier (see point 2) the Karwendel Mountains have also a considerable economical & cultural history (e.g. mining, hunting, management of alpine pastures) and a geological and paleontological significance.

As a research site, the Karwendel for decades has played an important role in the clarification of geological questions (orogeny of the Alps, dating and stratigraphy of geological periods). Because of its remoteness over large areas it also still exhibits natural undisturbed hydrology and terrestrial surface dynamics (weathering, landslides, avalanches). The Karwendel therefore has unusual potential to serve as a reference and model space for the study of landscape and ecosystem processes and of depending biodiversity patterns (e.g. animal ecology, hunting issues, forest dynamics).

Overall this study illustrates the exceptional and international value of this unique and as yet mostly unimpaired mountain area for the conservation of natural resources and alpine species and for science, as well as for the regional environment and economy of the Tyrol

# 2. ZUSAMMENFASSUNG/ KURZFASSUNG

---

## HINTERGRÜNDE, RAHMENSETZUNG, FRAGESTELLUNGEN

Die vorliegende Zusammenstellung und Analyse hat vielmehr folgende Zielsetzungen:

- Sie soll eine allgemeine Zusammenschau des naturkundlichen und ökologischen Wissensstandes über das Tiroler Karwendelgebirge geben.
- Sie soll die naturkundlichen Befunde in einen größeren Rahmen bewerten (z.B. regionale bis internationale Schutzwürdigkeiten und Besonderheiten).
- Sie soll grundlegende Argumente dafür liefern, im Tiroler Karwendel echte Wildnisareale einzurichten, in denen eine freie Naturentwicklung zugelassen wird und dynamische Naturprozesse ungestört ablaufen können.

## BETRACHTUNGSRAUM

Die Studie umfasst das gesamte 727 km<sup>2</sup> große Gebiet des Alpenparks Karwendel in Tirol. Manche Bewertungen und Angaben beziehen auch das bayerische Karwendel und fallweise auch unmittelbar angrenzende Tiroler Gebirgsräume (Wetterstein, Rofan) mit ein. Insgesamt ist damit ein großteils unter Schutz stehendes Areal von etwa 1.000 km<sup>2</sup> im Fokus.

## BEFUNDE

Im Wesentlichen wurde versucht, den umrissenen Naturraum nach folgenden sieben Gesichtspunkten zu charakterisieren und in einem überlokalen Kontext zu bewerten.

### 1) **Allgemeine Raumausstattung, Raumkonnexe und Indikatoren der Naturnähe**

Der Untersuchungsraum stellt das zweitgrößte zusammenhängende Schutzgebiet der Ostalpen dar. Schon aus dem Blickwinkel der Ausprägung, Dimension und Fläche typischer Landschaftsformen und Landschaftselemente der nördlichen Kalkhoch- und -voralpen kommt dem Karwendel in Österreich und dem Ostalpenraum eine z.T. singuläre Stellung zu.

Als Indikatoren für die Naturnähe und Abgeschiedenheit („Wilderness“ oder „Remoteness“) können unter anderem der Grad der Landschaftsuntergliederung (Kammerung), die kleinflächige Reliefenergie und die auf weiten Flächen geringe Dimension anthropogener Beeinflussung des Karwendel herangezogen werden. Die verfügbaren Daten zeigen, dass das Tiroler

Karwendelgebirge bei all diesen Indikatoren österreichweit, und z.T. wohl auch alpenweit, Spitzenwerte aufweist. Im Einzelnen ist hervorzuheben:

- > Insgesamt lassen sich nach meiner Analyse 66 größere (im Mittel 12 km<sup>2</sup>), mehr oder weniger geschlossene Bereiche, die von Nachbarräumen durch Kämme, Grate, Steilstufen, Wasserscheiden oder ökologisch-funktionell bedeutende Raumstrukturen abgegrenzt sind, unterscheiden. Dieser Kleinkammerung bedingt und fördert u.a.:
  - das Vorhandensein vieler abgeschiedener schwer zugänglicher und daher kaum intensiver anthropogen nutzbarer Räume,
  - eine außergewöhnliche Vielfalt kleinräumig stark variabler Naturprozesse und Mikroklima-, Relief- und Biotopbedingungen,
  - Möglichkeiten der Raumaufteilung für anspruchsvolle und territoriale Großtiere und damit ein hohes Potenzial für großräumige Dichten solcher „Wildnisindikatoren“ und
  - aus mikroevolutiver Sicht Möglichkeit zur Ausbildung lokaler, genetisch u.U. separierter Sippen.
  
- > In fast allen Landschaftskammern des Karwendel sind außerordentliche Höhenunterschiede auf kürzester Horizontaldistanz auffällig. Diese „vertikale Kammerung“ dürfte im österreichischen Nordalpenraum einmalig sein. Folgen sind u.a.:
  - Wegen der großen Höhenunterschiede (insgesamt fast 2.200 m von rund 560 m im Inntal bis zur 2.749 m hohen Birkkarspitze), der vielfältigen Ausprägungen des alpinen Formenschatzes (Kare, Grate, Kuppen, Rinnen etc.) sowie der variablen Hangneigungen und Expositionen sind im Karwendel in vielen einzelnen Landschaftskammern sämtliche für Gebirgsökosysteme charakteristische Abfolgen der Vegetationsstufen in z.T. gebietseigener und naturnaher Ausprägung vorhanden.
  - Die kleinräumige Vertikalkomponente bedingt eine Vielzahl eng miteinander verzahnter Teilbiotope mit entsprechend hoher Diversität an Pflanzen und Tieren.
  - Die außerordentliche Reliefenergie erschwert die Zugänglichkeit vieler Teilareale und erhöht damit den Wildnischarakter und das Wildnispotenzial.
  - Die Reliefenergie fördert in vielen Teilräumen die natürliche Dynamik und das Auftreten stochastischer Naturereignisse (Lawinen, Muren, Hangrutschungen usw.). Sie trägt damit wesentlich zur „Wildheit“ weiter Teile des Karwendel bei.
  
- > Die Abgeschlossenheit, Störungsarmut und Naturnähe großer Teile des Karwendel lässt sich auch anhand der Indikatoren Distanz zur Dauersiedlungsräumen, Zugänglichkeit über Verkehrswege, Dimension touristischer Einrichtungen und Fahrwege zeigen:
  - Für das dicht besiedelte Mitteleuropa ungewöhnlich ist, dass die Zentren von mehr als einem Drittel der analysierten Landschaftskammern über 5 km Luftlinie von Dauersiedlungsräumen und/oder von Zugangspunkten entfernt liegen, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar sind.
  - Insbesondere in den nördlichen und zentraleren Raumeinheiten ist fast die Hälfte aller Landschaftskammern ohne eine spezifische touristisch-gastronomische Infrastruktur, und im Zentralkarwendel gibt es etwa in der Hälfte der Raumkammern keinen oder nur randliche Fahrwege.

Insgesamt indizieren diese Raummerkmale trotz stellenweise intensiver Forst- und Almwirtschaft und trotz punktuell erheblicher Tourismus- und Freizeitnutzung eine ganz ungewöhnliche Naturnähe und „Wildheit“ weiter Teile des Karwendel, inmitten anthropogen stark überprägter Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftsräume Tirols und Oberbayerns.

## 2) Unbelebte Naturschätze

- > Der urtümliche Wildnischarakter vieler Karwendeltäler wird von mächtigen eiszeitlichen Geröllfeldern und Moränenablagerungen mitbestimmt. Auch die zahlreichen Kare und Schutthalden, welche dem Karwendel neben den zackigen Gipfeln und steilen Felsen sein besonderes und wildes Gepräge geben, sind ein Spezifikum dieses Gebirges.
- > Das Karwendelgebirge ist seit langem ein Zentrum geologischer und paläontologischer Forschungen und Entdeckungen. Erdgeschichtlich wertvolle und interessante Aufschlüsse und Strukturen sind zum Teil auch für das breite Publikum leicht zugänglich, wie z.B. die fossilienreichen triassischen Riffstrukturen im Bereich der Nordkette. Eine besondere wissenschaftliche Bedeutung haben im nordöstlichen Karwendel Vorkommen bzw. Funde einer uralten, winzigen Ammonitenart *Psiloceras spela* (ssp. *tirolicum*). Dieses nur von wenigen Orten der Erde bekannte Fossil wurde von internationalen Experten als weltweit gültiger Referenzpunkt, d.h. wichtigster Marker des Trias/Jura-Übergangs anerkannt; das Karwendel hat damit globale stratigraphische Signifikanz.
- > Im Karwendel können natürliche Prozesse (Lawinen, Muren, Wasserabflüsse usw.) auf großer Fläche noch ohne Lenkung und Eingriffe des Menschen ablaufen. Dies stellt einen besonderen Wildnis- und Naturwert dar, der in ähnlicher Dimension auf vergleichbarer Fläche sonst in Österreich kaum mehr vorhanden ist. Diese Naturprozesse haben auch wesentliche Auswirkungen auf die Vielfalt und Funktion der Biozöosen. z.B.:
  - Vegetationsarme Sonderstandorte entstehen ständig neu und werden für Pionierbesiedler und Spezialisten der Pflanzen- und Tierwelt angeboten.
  - Natürliche Sukzessionsprozesse werden laufend initiiert und sind kleinräumig und mosaikartig in verschiedenen Stadien im Gang.
  - Lawenstriche mit ihrer spezifischen Vegetation, Tierwelt und Dynamik sind landschaftsprägend und ökologisch bedeutsam. Sie fördern u.a. das Angebot an Fallwild und damit das Nahrungsangebot für Beutegreifer und Aasfresser.
- > Das Karwendelgebirge ist auch aus lagerstättenkundlicher Sicht überregional bedeutend und interessant. Wirtschaftshistorisch und kulturell besonders relevant sind etwa Blei-, Zink-, Ölschiefer und Salzlagerstätten.
- > Angesichts des Wasserreichtums des Karwendel ist es sehr bemerkenswert, dass das Gebiet bisher großflächig von direkter Wasserkraftnutzung weitgehend verschont blieb. Die im Untergrund der Kalkberge gespeicherten Wasservorräte sind für die Trinkwasserversorgung des Tiroler Zentralraums unersetzbar. **Das Tiroler Karwendel stellt eines der bedeutendsten Trinkwasserreservoirs ganz Europas dar!**

### 3) Hydrologie: Quellen & Fließgewässer

Das Schutzgut Wasser stellt im Karwendel auch anderweitig einen besonderen Wert dar.

- > Weniger als 10 % des Quellwassers des Karwendel werden derzeit genutzt. Dies hat auch aus der Sicht der Wildnisdiskussion erhebliche Bedeutung, denn ein grundsätzliches Merkmal bzw. eine wichtige Forderung für echte Wildniszonen ist, dass dort die Gewässer nicht nur frei fließen, sondern auch nicht durch Ableitungen für Trink- oder Brauchwassernutzungen beeinträchtigt sind.
- > Die Gesamtzahl aller Quellen des Karwendel ist mit etwa 350 anzusetzen. 50 bis 60 davon sind Großquellen mit Schüttvolumina von über 10 l/sec. Viele Quellhorizonte sind wichtige, spezifische Habitate für eine spezialisierte Protisten-, Tier- und Pflanzenwelt.
- > Im Betrachtungsraum gibt es 24 Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet von jeweils über 10 km<sup>2</sup> und mit einer Gesamtstreckenlänge von etwa 211 km. Dazu kommen mindestens 100 kleinere Seitenbäche mit einer Lauflänge von je mindestens 1 km und einer Gesamtlänge von weiteren etwa 230 km, sowie etwa 220 weitere kleine Quellbäche, Gerinne und feuchte Rinnen, von weniger als 1 km Länge. Insgesamt existiert somit im Alpenpark nach meinen Analysen ein Netzwerk von etwa 350 größeren bis kleinsten Fließgewässern mit einer Gesamtlänge von grob wohl etwa 550 km! Im Mittel fließen daher pro Quadratkilometer des Tiroler Alpenpark Karwendel etwa 1.300 Meter an Oberflächenwasser. Das Gebiet hat also trotz der „wasserschluckenden“ Oberflächengesteine ein überdurchschnittliches Netz von Fließgewässern.
- > Die Fließgewässer des Karwendel zeichnen sich großteils durch einen ungewöhnlich ursprünglichen Erhaltungszustand und hohe ökologische Wertigkeit aus. Fast alle größeren Fließgewässer weisen über den Großteil ihrer Fließstrecke einen ökologisch sehr guten Zustand, natürliche bis sehr naturnahe Bachmorphologie und freie, unverbaute Fließstrecken mit natürlicher Abflussdynamik auf. Solche Verhältnisse sind in den intensiv anthropogen überformten nördlichen Kalkalpen ein besonderer Naturwert.
- > Vor allem die Hauptbäche des Karwendel, die Isar und der Reißbach (abgeschwächt auch der Karwendelbach u.a. Bäche), sind durch ihre auf Tiroler Gebiet natürliche Abflussdynamik und mit ihren dynamischen Schotterfluren samt spezifischer Tier- und Pflanzenwelt **als Modellsysteme kalkalpiner Bäche von alpenweiter Bedeutung.**
- > Kostbarkeiten der Uferzonen dieser Wildbäche des Furkationstyps sind v.a. Bestände der Deutschen Tamariske (im Reißtal), des Flussuferläufers (im Hinterautal, Reißtal und Bächental) sowie vollständige Ensembles ripicoler, seltener und gefährdeter Uferarthropoden (Spinnen, Heuschrecken, u.a.).

### 4) Terrestrische Ökosysteme und Biotope

Im Karwendelgebirge dominieren vor allem drei Lebensraumkomponenten das Landschaftsbild: Fels- und Schutt, Hochwald (jeweils etwa ein Drittel der Fläche) und Krummholz (etwa

17 %). Für das insgesamt 540 km<sup>2</sup> große Kerngebiet (NSG Karwendel) existieren ältere Biotopinventare, die in Summe 263 Einzelbiotopflächen mit gesamt 15 km<sup>2</sup> und zusätzlich 19 Großraumbiotope mit in Summe 45,6 km<sup>2</sup> als besonders schutzwürdig auswiesen. Zu den einzelnen Hauptbiotopen kann zusammenfassend bemerkt werden:

- > Die **Kalkfelsen und Kalkschutthalden** mit eingestreuten Rasen sind im Karwendel nicht nur landschaftsprägend und bestimmen entscheidend den „Wildniswert“, sondern sie sind auch Lebensraum für spezifische Organismengemeinschaften (z.B. Kalkflora; Schmetterlinge) mit vielen seltenen und z.T. in Österreich endemischen Formen.
- > Trotz zum Teil jahrhundertelanger forstwirtschaftlicher Aktivitäten hat das Karwendel immer noch einen im österreichischen Maßstab ungewöhnlich hohen Anteil an natürlichen oder naturnahen **Wäldern**. Waldformen mit geringem Hemerobiegrad und hohem Natürlichkeitsgrad nehmen erhebliche Flächen ein.
- > Das Entwicklungspotenzial vieler Wälder hin zu naturnahen „Wildnisflächen“ ist groß. Mit entsprechenden Maßnahmen können vielerorts innerhalb weniger Jahrzehnte erhebliche Verbesserungen erreicht werden.
- > Was die kleinräumige Vielfalt, Spezifität sowie die Verzahnungen unterschiedlicher Waldtypen betrifft, dürfte das Wildnisgebiet Karwendelgebirge österreichweit eines der wertvollsten Waldareale sein. Im Einzelnen kann hervorgehoben werden:
  - Auf wenigen Kilometern Luftlinie finden sich alle denkbaren Waldtypen, von mediterran getönten Hopfenbuchen-Mannaeschenwäldern und trockenadaptierten Föhren-urwäldern an der Südseite über verschiedenste montane Buchen- & Buchenmischwälder, Buchen-Tannen-Fichten-Wälder und Bergahorn-Ulmen-Schluchtwälder, vielfältigen subalpinen Koniferenwälder bis hin zu seltenen Standorttypen von Spirken-, Zirben- und Eibenwäldern.
  - Im Biotopinventar von STÖHR et al (1995) werden allein für das Zentralkarwendel 65 verschiedene Waldgesellschaften bzw. Standorttypen unterschieden. Darunter zehn Typen verschiedener Laub- und Laubmischwälder, 15 Typen von Nadel-Laubmischwäldern, zehn Typen von Nadel-Mischwäldern und 21 Typen Koniferen-dominierten Wälder und zusätzlich sieben Typen von Krummholzbeständen. Von den 93 für ganz Österreich und den 77 für die Nordalpen unterschiedenen Haupt-Waldbiotoptypen sind 36 auch aus dem Karwendel beschrieben. Dabei ist das Karwendel für etliche in Österreich bzw. den Nördlichen Kalkalpen seltene Waldbiotope regional bis überregional mit das wichtigste Vorkommensgebiet.
- > Die beiden wichtigsten Waldtypen im Karwendel sind (nach den Kriterien Flächengröße, Natürlichkeit, Standortvielfalt und Spezifität der Biozöosen):
  - **Fichten-Tannen-Buchenwälder** (etwa 5.700 ha). Diese urwüchsigen Wälder der Montanstufe sind v.a. wegen ihrer tierökologischen Bedeutung hervorzuheben.
  - **Karbonat-Latschen-Buschwald** (12.355 ha). Dieser Lebensraum ist EU-weit als prioritärer Lebensraum eingestuft. Bei den Krummholzbeständen des Karwendel handelt es sich nicht nur um eine landschaftsprägende, echte „Urwald“-

bzw. Wildniskomponente, sondern generell um einen Naturschatz, der in dieser Form und Flächenausdehnung in den österreichischen Alpen wohl singulär ist. Wenn berücksichtigt wird, dass die Latschenbiotop des Karwendel bereits flächig unter Schutz stehen, so sind die Voraussetzungen wohl nirgendwo sonst in Österreich (und wohl auch kaum woanders in den Alpen!) so gut, diesen für die Kalkalpen so prägenden Lebensraumtyp als Referenzsystem für Naturschutz und Alpinforschung in repräsentativer Ausdehnung nachhaltig zu bewahren.

- > Im Tiroler Karwendel sind zwei Drittel der in Österreich vorkommenden Lebensraumtypen nach Anhang I der EU-FFH-Richtlinie zumindest kleinflächig vorhanden. Ein Viertel (13) der vorkommenden Lebensräume sind prioritäre Schutzgüter nach der FFH-Richtlinien, wobei etliche dieser Biotop, wie Kalk-Pionierrasen, Kalk-Schutthalden oder Kalktuffquellen, im Karwendel überdurchschnittlich gut präsent sind.
- > Von den 49 in der Tiroler Naturschutzverordnung 2006 (Anlage 4) als besonders schützenswert und gefährdet angeführten Pflanzengesellschaften kommen 34, also fast drei Viertel, auch im Karwendel und seinen Randgebieten vor.
- > Kleinflächig gibt es im Karwendel auch überregional wertvolle Hochmoore (im Nordosten) und artenreiche Trockenrasen (im Südwesten) mit außergewöhnlicher floristischer und entomofaunistischer Vielfalt.

## 5) Vielfalt und Spezifität der Pflanzen- und Tierwelt

- > Für die fünf größeren alpinen Schutzräume Tirols sind nach meinen Recherchen insgesamt 167 Taxa von in Österreich (sub)endemischen Lebensformen nachgewiesen. Davon treten 41 (oder 25 %) auch oder ausschließlich im Karwendel auf.
- > Das Karwendelgebirge ist aber zusätzlich (!) auch Lebensraum für eine Reihe weiterer Endemiten der Alpen- und Ostalpen wichtig. Möglicherweise ist der Betrachtungsraum das global einzige und wichtigste Refugium für den einzigen Säugetierendemiten Österreichs, die Bayerische Kurzohrmaus.
- > Der außerordentliche Wert des Karwendel für die Bewahrung einer einmaligen alpinen Lebewelt im regionalen, nationalen bis internationalen Maßstab lässt sich auch aus dem Vorkommen und der Fülle von Arten ableiten, die in Roten Listen aufscheinen oder/und durch regionale Naturschutzverordnungen bis internationale Richtlinien (EU-FFH & Vogelschutzrichtlinien) geschützt sind. Stichwortartig ist dazu Folgendes festzuhalten:
  - Ein erheblicher Anteil der an **Süßwassersysteme** gebundenen Algen des Karwendel findet sich in den Roten Listen Österreichs und Deutschlands. Die Bäche des Alpenparks sind außerdem Lebensraum für typische und z.T. seltene kalkalpine Wasserinsekten (z.B. Eintagsfliegen) oder für die Koppe (EU-FFH Richtlinie). Ihre Uferzonen sind von seltenen ripicolen Spinnen und Insekten besiedelt und außerdem Brutplatz des in Österreich und Tirol gefährdeten Flussuferläufers.
  - Insgesamt sind im Tiroler Karwendel etwa 1.600 Arten von Gefäßpflanzen nach-

gewiesen. Dies bedeutet, dass auf den 727 km<sup>2</sup> des Tiroler Alpenparks Karwendel etwa zwei Drittel aller Nordtiroler Pflanzenarten und etwa die Hälfte aller österreichischen Pflanzenarten auf nur 6,8 % der Gesamtfläche Nordtirols bzw. auf nur 0,86 % der Gesamtfläche Österreichs bekannt sind!

- Auf den 727 km<sup>2</sup> des Tiroler Alpenparks Karwendel (4,8 % der Gesamtfläche von Tirol & Vorarlberg) kommen über 600 (41,8 %) der dort gefährdeten Arten vor!
  - Im Tiroler Karwendel sind auf 6,8 % der Nordtiroler Landesfläche über ein Drittel (mind. 296 Arten; 37,4 %) der regional als gefährdet eingestuften Arten (Taxa) belegt.
  - Von den 367 Pflanzentaxa, die in Nordtirol kurz vor dem Aussterben stehen, kommen 64 (17,4 %) auch im Karwendel vor. Bei diesen besonders schutzbedürftigen Arten handelt es sich in einem großen Anteil um typische Kalkalpenarten oder Spezialisten der Xerothermstandorte am Südrand. Für deren Erhalt hat der Betrachtungsraum teilweise singuläre bis höchste Bedeutung in regionalen Kontext.
  - Die Tiroler Naturschutzverordnung 2006 listet 89 Arten oder Gattungen von Farnen, Bärlappen und Blütenpflanzen als streng, gänzlich oder teilweise geschützt auf. Die außergewöhnliche Bedeutung des Karwendel als Refugium für bedrohte und geschützte Arten geht aus dem Umstand hervor, dass dort von 51 dieser 89 Taxa Vertreter in 164 Arten vorkommen. Insgesamt sind im Karwendel 103 nach dem Tiroler NSG vollständig und 64 teilweise geschützte höhere Pflanzenarten nachgewiesen.
  - Beispielsweise ist das Karwendel ein nationaler Diversitätshotspot für die geschützten **Orchideen**. Alle 24 Gattungen der Tiroler Orchideenflora sind mit 41 Arten und 57 (!) Taxa vertreten. Damit beheimatet das Karwendel zwei Drittel der österreichischen und fünf Sechstel (84 %) der Tiroler Orchideenarten!
  - Aus den Anhängen der FFH-Richtlinie und EU-Vogelschutzrichtlinie kommen mindestens 18 Gefäßpflanzen, Moose und Flechten, 17 Vogelarten und weitere 39 Tierarten, die inzwischen meist auch nach dem Tiroler Naturschutzgesetz streng geschützt sind, vor.
- > **Vogelkundliche Bedeutung:** Generell ist das Karwendel für einen Gebirgsstock ungewöhnlich reich an Vogelarten. Eine aktuelle Erhebung erbrachte Bruthinweise für etwa 100 Vogelarten. Noch wichtiger ist aber seine Bedeutung als Refugialraum für Spezialisten und als Populationszentrum (Quellhabitat) auch für noch häufigere Arten:
- Die Felsgebiete und struktur- und artenreichen Bergmischwälder und subalpinen Nadelwälder des Tiroler Karwendel haben z.T. überragende populationsökologische Bedeutung für den langfristigen und nachhaltigen Schutz und das Vorkommen ausgewählter Charakterarten der österreichischen Tierwelt und ihres Genbestandes. Dazu zählen neben dem Steinadler, der im Karwendel eine seiner höchsten Dichten im ganzen Alpenraum erreicht, vor allem Waldarten wie der Sperlingskauz, Rauhfußkauz, Weißrückenspecht, Grauspecht, Dreizehenspecht oder das Birk- und Auerhuhn. Alle diese Arten haben im Gebiet jeweils über 5 % des Brutbestandes Österreichs (auf nur etwa 1 % des nationalen Alpenanteils!).
  - Daneben stellt das Karwendel ein wichtiges Brutareal und lokales Populationszentrum für viele weitere, z.T. regional bis national gefährdete und/oder im Bestand rückläufige Arten des Montan- & Subalpinwaldes und der Felsfluren dar.

> **Säugetierkundliche, wildbiologische Bedeutung:**

- Im Karwendel und seinen Randlagen zum Inntal sind 25 der 28 Fledermausarten Österreichs zumindest sporadisch nachgewiesen. Einige Arten besiedeln auch die inneren Teile des Karwendel, wie das Rißtal.
- Das Karwendel beherbergt wohl den größten Bestand an noch autochthonen Alpenmurmeltieren der Nordalpen und ist als Refugium einer genetisch vielfältigen Alpenpopulation dieser so populären Art bedeutend.
- Das Karwendel ist reich an Schalenwild. Insbesondere hat das Gebiet alpenweit wohl einen der besten Bestände der Gämse und ist als Modellregion außerordentlich prädestiniert für die Erforschung dieser Wildart.
- Die Gebietsgröße, die naturnahen Wälder, die hohen Wildbestände und die Abgeschiedenheit vieler Teilräume machen das Karwendel auch zu einem der alpenweit besten Plätze für eine nachhaltige Wiedereinbürgerung des Luchses.

**6) Dimension und Bedeutung ausgewiesener Schutzgebiete; Nutzungen**

- > Das großräumig naturnahe Tiroler Karwendel ist mit einem Netzwerk von Schutzgebieten und Prädikaten versehen. Insgesamt sind – gemeinsam mit dem angrenzenden bayerischen Karwendel – über 920 km<sup>2</sup> zusammenhängender Gebirgsraum als Schutzfläche ausgewiesen. Damit repräsentiert das Karwendel das größte Schutzgebiet der Ostalpen und zählt zu den größten alpinen Schutzgebieten im Alpenraum überhaupt!
- > Im Alpenpark Karwendel sind bislang in zehn Arealen Naturwaldreservate mit einer Gesamtfläche von 557 ha ausgewiesen. Damit weist das Karwendel einen überproportional hohen Anteil aller Naturwaldreservate Tirols auf. Diese Flächen könnten z.T. als Nukleus für die Ausweisung größerer Wildnisareale dienen.
- > Im Tiroler Karwendel gibt es über 170, z.T. verfallende Almen. Angesichts der langen Historie der Almen im Karwendel und ihrer wichtigen Funktion für lokale Biodiversitätsmuster und Ökosystemprozesse ist es m.E. nicht unbedingt vordringlich, von vornherein Almen aus einem „erweiterten Wildnisaspekt“ völlig auszuklammern.

**7) Forschung, Kulturgeschichte**

Das Karwendelgebirge hat schließlich auch erhebliche wirtschafts- und kulturhistorische (z.B. Bergbau, Jagdgeschichte, Almwirtschaft) und erdwissenschaftlich-paläontologische Bedeutung (s. Punkt 2).

Als **Forschungsstandort** spielt das Karwendel schon seit Jahrzehnten eine wichtige Rolle für die Klärung erdgeschichtlicher Fragen (Orogenese der Alpen, Datierung und Stratigraphie erdgeschichtlicher Perioden). Es hat zudem wegen seiner Abgeschiedenheit und auf großen Flächen noch natürlichen Hydrologie und terrestrischen Oberflächendynamik (Verwitterung, Muren, Lawinen) auch ungewöhnliches Potenzial als Referenz- und Modellraum für das Studium von Landschafts- und Ökosystemprozessen und davon abhängiger Biodiversitätsmuster (u.a. z.B. wildbiologische Fragen; Walddynamik).

# 3. HINTERGRÜNDE, RAHMENSETZUNG, FRAGESTELLUNGEN

---

## HINTERGRÜNDE

Die tiefgreifenden Veränderungen der europäischen Landschaften im Zuge der industriellen Revolution des 18. und 19. Jahrhunderts haben bereits vor 100 Jahren zu einem Aufleben eines romantischen Wildnisbewusstseins und Wildnisbedürfnisses geführt. So fällt etwa die Ausweisung eines ersten Totalreservats, des Schweizerischen Nationalparks im Engadin 1914, in diese Periode (BROGGI et al. 1999). Die nachfolgenden Weltkriege und der wirtschaftliche Aufschwung der Nachkriegszeit haben aber eine erneute Fokussierung auf Naturverbrauch und Ressourcennutzung mit sich gebracht, die nicht nur eine weitere flächige Umwandlung und Devastierung von Naturräumen bedingte, sondern parallel dazu, v.a. in den letzten zwei Jahrzehnten, auch die Idee für mehr Wildnis wieder aufleben ließ (z.B. BIBELRIETHER 1996, KOHLER et al. 2012 mit weiterer Literatur).

Die Alpen gelten dabei gemeinhin als eine der letzten naturnahen Großlandschaften Europas und als Refugium für eine spezifische und reichhaltige Biodiversität (z.B. KAULE 1986, WINDING et al. 2000, MÖRSCHEL 2004, ARDUINO et al. 2006, LANDMANN 2012).

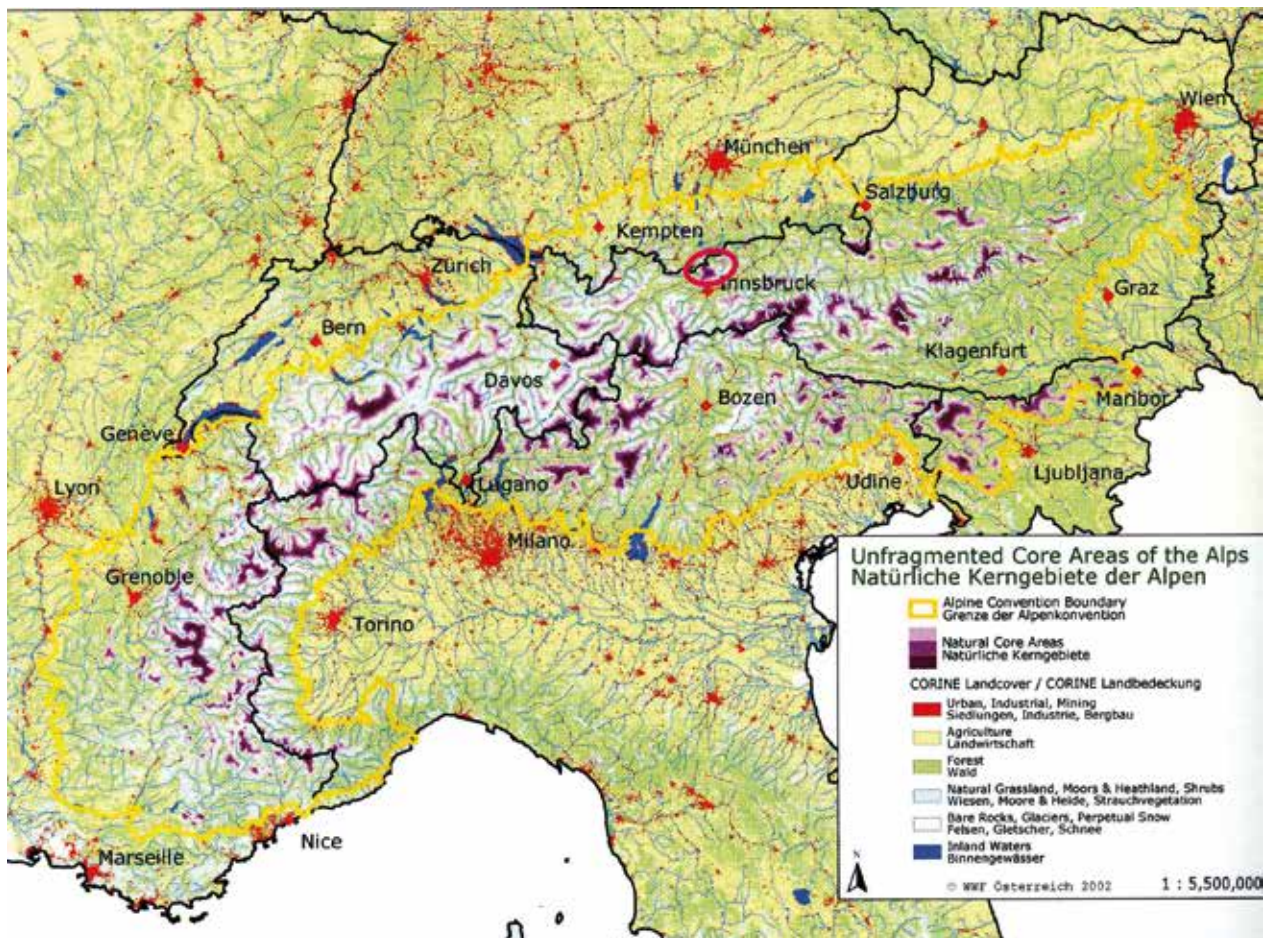
Die Vorstellung von den Alpen als sozusagen „letzte Wildnis Mitteleuropas“ existiert eher diffus im Bewusstsein der Allgemeinheit, wird aber gezielt z.B. in der Tourismuswerbung über einige optisch und psychologisch markante und dominante Raumelemente transportiert: wilde, unzugängliche Berge mit markanten Gipfeln, Felsen, Schnee und Eis, urtümliche Wälder, wildes Wasser und wilde Tiere.

Diese Vorstellung mag im gesamteuropäischen Kontext eine gewisse Berechtigung haben und spiegelt sich z.B. in großflächig überdurchschnittlich hohen „Wilderness Quality Indices“ des Alpenraumes wider (vgl. Abb.1).

Jedoch zeigen schon grobe Übersichtsstudien, dass größere, unfragmentierte und naturnahe Kerngebiete auch im Alpenraum bereits einen geringen Flächenanteil einnehmen und sich v.a. auf süd- und zentralalpine Hochgebirgszonen konzentrieren (KAISSEL 2002, ELLMAUER 2005, vgl. Abb.2).



**Abb. 1** Der Alpenraum als „grüne Wildnisinsel“ im anthropogen überprägten Zentraleuropa (FISCHER et al. 2010 – aus KOHLER et al. 2012)



**Abb.2:** Größere naturnahe, unfragmentierte Landschaftsräume finden sich in den Alpen v.a. noch im Bereich der Zentral- & Südalpen, sind aber in den Nordalpen eine Seltenheit (Karwendel = ○).  
Nach KAISSEL 2002 in KOHLER et al. 2012.

Darin spiegelt sich die im Alpenraum in den wenigen für Dauerbesiedlung geeigneten Räumen oft erheblich massierte anthropogene Raumbeanspruchung wider. Der allgemeine topografisch bedingte Raumangel für Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie, Siedlungsbau und Verkehr hat in den letzten Jahrzehnten zu einer enormen Intensivierung der Flächennutzung geführt (vgl. z.B. für die Schweiz KÖPPEL & al. 1991, SCHMIDT et al. 1998, vgl. auch STATISTISCHES BUNDESAMT DEUTSCHLAND, 2001). Dazu kommt, dass auf den dementsprechend rapide schwindenden Natur- und Freiflächen in vielen Gebieten des Alpenraums der Tourismus mit seinen direkten und indirekten Folgen für Freiräume und Ökosysteme als zusätzliche Belastung relevant ist und dem Wildniseindruck diametral gegenübersteht (aus LANDMANN 2012, verändert). In Summe bedeutet dies, dass im Alpenraum gerade in den für viele Tier- und Pflanzenarten prinzipiell am besten geeigneten Gunstlagen die Fragmentierung und Nutzung der Landschaft besonders intensiv ist. Natur und Lebewelt der Talböden und Tieflagen mit ihren Kulturlandschaften und Gewässern weisen daher eine überproportional starke Beeinträchtigung und Gefährdung auf (z.B. ESSL & EGGER 2010, LANDMANN 2009). Weite Teile Tirols können schon jetzt auch ihre unersetzlichen psychosozialen Wohlfahrtswirkungen für die heimische Bevölkerung und die in die Alpen drängenden, Erholung suchenden Touristen nur mehr in eingeschränktem Maß erfüllen.

Vor diesem Hintergrund gewinnen großflächig noch naturnahe und naturbelassene „Wildnisgebiete“, in denen der Einfluss des Menschen nicht allenthalben allgegenwärtig und übermächtig ist, zunehmend an Bedeutung. Dementsprechend hat – wie erwähnt – die Wildnissehnsucht nicht nur in eher romantischer Form in breiten Bevölkerungskreisen Platz gegriffen, sondern es gewinnt die Idee, Wildnis im Sinne möglichst ursprünglicher Ausprägung und selbstgesteuerter Systeme zu fördern und nachhaltig zu bewahren, zunehmend auch als tragendes Konzept im modernen Naturschutz an Einfluss (z.B. ANL 1997, 2005, 2010; BROGGI et al. 1999, COLEMAN & AYKROD 2009; Übersicht und weitere Literatur s. z.B. KOHLER et al. 2012). Auch wenn über die Inhalte des Begriffs „Wildnis“ bzw. über die Kriterien für die Zuweisung des Prädikates „Wildnisgebiet“ auch in der Fachwelt keine völlige Übereinstimmung herrscht, so sind doch folgende Merkmale, deren Vorhandensein und Ausprägung in dieser Studie für den Betrachtungsraum „Tiroler Karwendel“ geprüft und bewertet werden sollen, als besonders wichtig hervorzuheben.

- > Lang- und kurzfristige sowie saisonale Entwicklungen der Landschaft und der Biozöosen folgen auf größerer Fläche (weitgehend) natürlichen Gesetzmäßigkeiten und Prozessen und erfolgen ohne wesentlichen Einfluss des Menschen. Insbesondere werden stochastische Naturereignisse wie etwa Lawinen und Murenabgänge, Hochwässer, Sturm, Schädlingsgradationen und die natürliche Akkumulation organischen Materials (Bestandabfälle, Tierleichen) in ihrer natürlichen Dynamik und Dimension zugelassen und deren Folgen nicht „künstlich“ gemanagt.
- > In Wildnisarealen dominieren für den jeweiligen Biom- und Klimaraum sowie für die edaphischen und topografischen Verhältnisse typische geomorphologische Strukturen und Landschaftsformen mit jeweils charakteristischen Vegetationsformen und Biozöosen.
- > Wildnisareale beherbergen auch sensible Tier- und Pflanzenarten in repräsentativen Populationen, die in stärker anthropogen überformten Arealen selten sind oder fehlen.
- > In Wildnisarealen gibt es keine größeren dauerhaften menschlichen Siedlungen und keine invasiven Nutzungen der natürlichen Ressourcen (Bodenschätze, Energie-, Land-, Forstwirtschaft), welche natürliche Prozessabläufe oder das Landschaftsbild und die Lebensgemeinschaften nachhaltig beeinflussen.
- > Moderne Infrastrukturen wie Verkehrswege, Leitungen, Hang- oder Gewässerbauten fehlen oder sind nur randlich oder in Sonderflächen vorhanden.
- > Der Zugang zumindest zu Kerngebieten ist erschwert und für die breite Masse überwiegend nur mit einfachen, unaufdringlichen Beförderungsmitteln möglich. Damit ist auch eine intensive, infrastrukturbasierte Tourismus- und Freizeitnutzung in echten Wildnisarealen ausgeschlossen.
- > In Summe ist also ein hohes Maß an regionaler Naturraumrepräsentativität, an Unversehrtheit und Abgeschiedenheit typisch für Wildnisgebiete. Da dafür und für die geforderten natürlichen Prozessabläufe eine gewisse raum-zeitliche Variabilität nötig

und typisch ist, sollen Wildniszonen in der Regel eine gewisse Flächendimension nicht unterschreiten bzw. ist ein möglichst großflächiger Verbund mehrerer weitgehend naturnaher Areale wünschenswert.

Die Bedeutung solcher Wildnisgebiete geht dabei über lokale Aspekte weit hinaus. Die möglichst originale Bewahrung solcher „Restzonen“ ist tatsächlich echte Zukunftssicherung im regionalen bis internationalen Maßstab. Stichworte, die hier treffen, sind etwa:

- Refugialräume für eine alpenspezifische und oft singuläre Lebewelt mit hohen Raumansprüchen; Populations- & Genreservoir auch für noch häufigere Arten.
- Bewahrung alpenspezifischer Landschaftsformen und Landschaftsprozesse.
- Schutz von Arealen mit überragender Bedeutung für die Umwelt,- Natur- und Zukunftsforschung (z.B. Eutrophierungs- und Klimaprozesse; Modellregionen für die Erforschung von Evolutionsprozessen).
- Sicherung unersetzlicher Raum- und Naturressourcen für allgemeine Ökosystemleistungen (Klima, Wasser, Böden, Naturprodukte; Erholung, Naturerleben), für die Jetztund Folgegenerationen.

## **RAHMENSETZUNGEN, FRAGESTELLUNGEN**

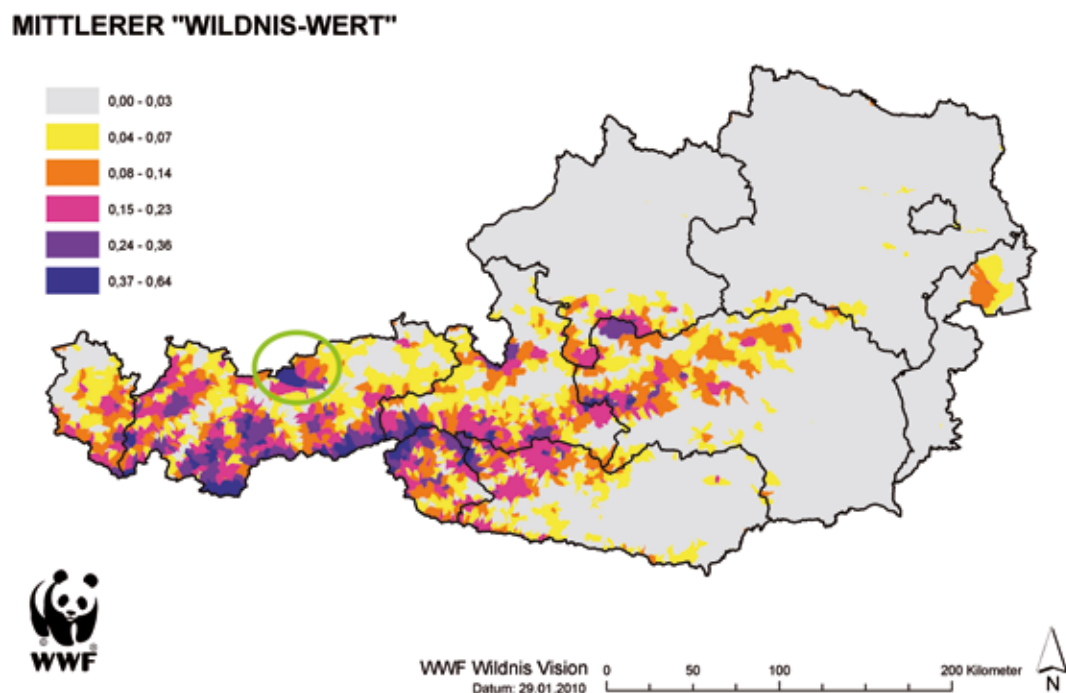
Der Kettengebirgsstock des Karwendel im Grenzbereich zwischen Bayern und Tirol stellt eines der größten von Wald dominierten Wildnisareale der gesamten Alpen dar (Abb. 2). Das Karwendel repräsentiert mit einer Gesamtfläche von über 920 km<sup>2</sup> nicht nur das zweitgrößte zusammenhängende Schutzgebiet im gesamten Ostalpenraum (BROGGI et al. 1999), sondern ist trotz traditioneller Alm,- Jagd- und Waldnutzung in vielen Teilbereichen und trotz des stellenweise recht intensiven, aber wenig infrastrukturorientierten und kaum konsumtiven Bergtourismus auf weiten Flächen noch schwer zugängliche „Wildnis“. Dies wird allein schon durch die Tatsache akzentuiert, dass sich im eigentlichen Karwendel nur eine einzige kleine permanente Siedlung findet (Hinterriß), und das inmitten einer der am dichtesten besiedelten Alpenregionen zwischen dem Inntal mit der Metropole Innsbruck und dem Werdenfelser Land mit dem Regionalzentren Garmisch Partenkirchen im Nordwesten und Bad Tölz im Nordosten. Damit ergeben sich v.a. in zentralen Tiroler Teilen des Karwendel ausgezeichnete Möglichkeiten, innerhalb der schon installierten Schutzgebiete und neben den vorhandenen Schutzkategorien auch formal echte Wildnisgebiete im vorstehenden Sinne auszuweisen, um darin Alpennatur in ihrer ganzen Bandbreite und Faszination in ursprünglicher Form dauerhaft zu bewahren, zu erleben, zu erforschen und zu verstehen.

Es ist ja kein Zufall, dass gerade der Raum um das zentrale Tiroler Karwendel bereits seit 1928 als (damit ältestes und erstes) Naturschutzgebiet Tirols ausgewiesen wurde und dass das gesamte Tiroler Karwendel seit 1995 als Natura 2000 Gebiet (sowohl nach FFH und Vogelschutzrichtlinie) und seit 2009 mit einer Gesamtfläche von 727 km<sup>2</sup> als größter Naturpark Österreichs unter Schutz gestellt wurde (s. Kap. 4.6).

Unmittelbarer Anlass für die hier vorgelegte Zusammenschau ist der Umstand, dass der WWF in seinem Europäischen Alpenprogramm insgesamt 22 „Priority Conservation Areas“, darunter auch das Karwendel, ermittelt hat (z.B. ELLMAUER 2005; vgl. Abb.2, 40) und in seiner österreichischen Programmentwicklung einen Fokus auf das Wildnisareal-Konzept legt. Innerhalb des österreichischen Biodiversitätsprogrammes soll dabei versucht werden, neben dem einzigen bisher in Österreich bestehenden echten Wildnisgebiet Dürrenstein (24 km<sup>2</sup>, Niederösterreichische Kalkalpen) weitere Flächen als Wildnisareale zu nominieren bzw. auf ihr Potenzial für zumindest sekundäre Wildnisgebiete (Wildnisentwicklungsgebiete) zu prüfen.

Vorstudien, wie etwa eine Expertenumfrage (KÖHLER et al 2012), eine Übersicht über den Natürlichkeitsgrad österreichischer Waldökosysteme (GRABHERR et al. 1998) oder eine erste grobe GIS-Modellierung jener österreichischen Landschaftsräume, die keine oder wenige Straßen, Siedlungen und naturverbrauchende touristische oder energiewirtschaftliche Infrastruktureinrichtungen und daher hohen „Wildniswert“ haben (PLUTZAR 2010; vgl. Abb.3), indizierten immer wieder das überdurchschnittliche „Wildnispotenzial“ zumindest von Teilen des Tiroler Karwendel (Abb. 2, 3).

Besonders ins Auge gefasst wurde bislang ein eher kleinflächiges Teilareal im Südosten des Karwendel (Vomper Loch), das sich wegen der Besitzverhältnisse, Abgeschiedenheit und Urtümlichkeit als Modellregion für eine österreichweite Schutzgebietskategorie „Wildnisareal“ anbietet und regional zum Nukleus für eine spätere Ausweitung dieser Kategorie werden könnte.



**Abb. 3:** „Wildniswert“ österreichischer Landschaftsräume nach verschiedenen Indikatoren der Naturnähe in einzelnen Wassereinzugsgebieten – aus PLUTZAR 2010. (Details s. Abb.9-13). Die grüne Ellipse zeigt die Lage und die großflächig hohen „Wildniswerte“ des österreichischen Karwendelraumes.

Vor diesem Hintergrund geht es in der vorliegenden Studie um eine allgemeine, großräumigere Zusammenstellung des naturkundlichen und ökologischen Wissensstandes über den Gebirgsraum des Tiroler Karwendel (s. Kap. 2; vgl. Abb. 47).

Es wird versucht, die verfügbaren regionalen, v.a. biologisch-naturkundlichen Quellen und Informationen zu explorieren, zu sichten, zu gruppieren und z.T. in einem neuen Kontext zu analysieren.

Darauf aufbauend und über eine Einwertung der Befunde in einen größeren Rahmen (z.B. regionale bis internationale Besonderheiten, Schutzgüter) soll schließlich eine Analyse der naturräumlichen und ökologischen Bedeutung und Wertigkeit des Karwendelgebirges aus regionaler bis überregionaler Sicht erfolgen.

Die Expertise soll also – soweit dies anhand der verfügbaren Unterlagen und des allgemeinen ökologischen Hintergrundes möglich ist – grundlegende allgemeine Argumente liefern, welche den „Wildniswert“ und das „Wildnisentwicklungspotenzial“ des Karwendelgebirges in einem größeren Zusammenhang besser sichtbar machen.

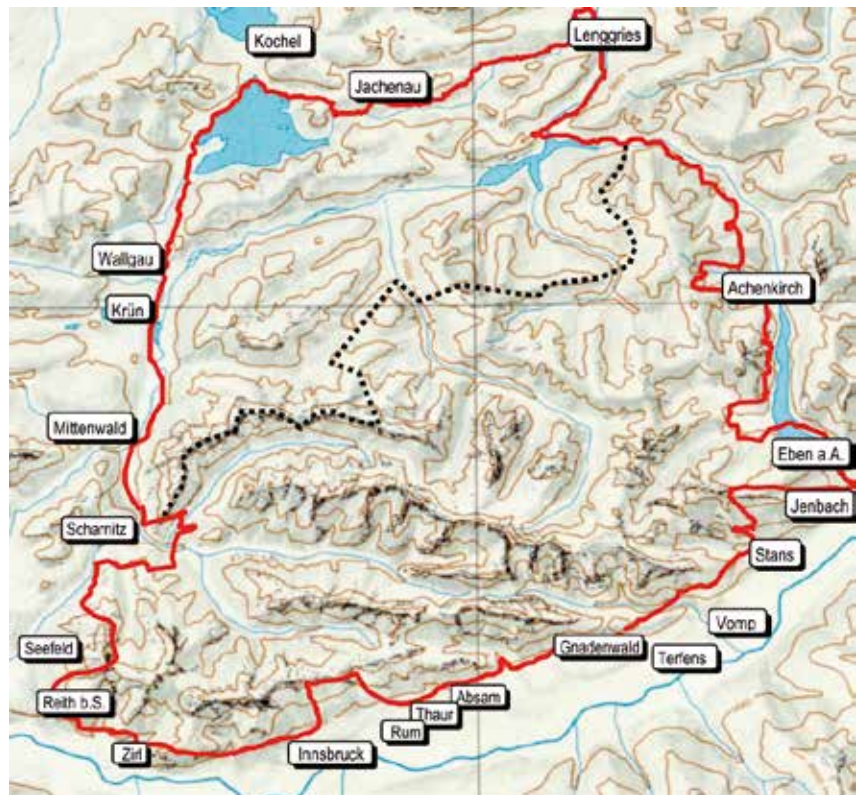
# 4. BETRACHTUNGSRAUM

Der engere, eigentliche Betrachtungsraum umfasst den gesamten, in mehrere Ketten gegliederten Gebirgsstock des Karwendel auf österreichischem Staatsgebiet. Wie erwähnt umfasst dieser Gebirgsraum eine Gesamtfläche von 727 km<sup>2</sup>. Er ist räumlich im Westen und Osten gut durch das Seefelder Plateau (bzw. Hangfuß grob entlang der Bundesstraße B177 von Zirl bis Scharnitz) abgegrenzt und reicht im Osten bis zur sogenannten Achenseefurche (Abb. 4). Die maximale West-Ost-Erstreckung beträgt etwa 43 km, im Zentrum (Scharnitz bis Eben am Achensee) etwa 37 km. Im Süden begrenzt der Talrand des Inntals von Zirl bis Jenbach, im Norden die Staatsgrenze das Tiroler Karwendel (N-S-Erstreckung maximal etwa 30 km, im Zentrum etwa 25 km = Rum bis Staatsgrenze nördlich Hinterriß).

Die hier vorgelegte Zusammenstellung und Bewertung bezieht sich ganz überwiegend auf diesen Raum.

Aus funktioneller Sicht ist allerdings unbedingt zu betonen, dass auch die im Norden angrenzenden Teile des bayerischen Karwendel mit dem 191 km<sup>2</sup> großen bayerischen Naturschutzgebiet „Karwendel und Karwendelvorgebirge“ südlich der Isar unmittelbar zum „Wildnisareal Karwendel“ zu zählen sind. Aus der Sicht eines ökologisch weitgehend intakten Raumverbundes und großflächigen „Wildnisraumes“ sind aber sogar auch die Vorberge, Landschaften und Biotope entlang der Isar bis Lenggries und nördlich der Isar bis zum Walchensee und der bayerischen Jachen als recht störungsarme, naturnahe Waldareale noch ausgezeichnet mit dem Karwendel verknüpft, denn auch das Isartal zwischen Wallgau und Sylvensteinsee ist bis auf den kleinen Weiler Vorderriß siedlungsfrei und nur durch eine schmale Mautstraße erschlossen (Abb. 4). Da auch in diesem Raum drei weitere, insgesamt fast 10 km<sup>2</sup> große, Areale zumindest als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen sind (LSG Walchensee, LSG Sylvensteinsee und Obers Isartal, LSG Isarauen), stehen im Großraum um das bayerisch/tirolische Karwendel über 1.000 km<sup>2</sup> zusammenhängende Gebirgs- und Waldareale unter Schutz. Dazu kommen teilweise sehr naturnahe und abgeschiedene Flächen in Tirol, die im Nordwesten (Wettersteingebirge) und im Nordosten (Rofan: Steinberg, Brandenberger Alpen) z.T. unmittelbar angrenzen. Es bieten sich hier also ideale und im Alpenraum so kaum mehr irgendwo gegebene räumliche und legitische Voraussetzungen und ökologische Rahmenbedingungen für einen großräumigen und nachhaltigen konzeptiven Raum- und Naturschutz, ganz im Sinne auch des Wildnisbegriffes.

Dementsprechend wurde auch im EU-Interreg-II-Projekt „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“ (GEORGI & ELMAUER 2002) der Projekttraum großräumig abgesteckt und belief sich damals auf rund 1.112 km<sup>2</sup> (davon 247 km<sup>2</sup> auf bayerischem und etwa 865 km<sup>2</sup> auf Tiroler Staatsgebiet – Abb. 4).



**Abb.4:** Der erweiterte Betrachtungsraum eines zusammenhängenden „Naturverbundes“ um das Zentrum Tiroler Karwendel. Rote Linie: Projektgebietsgrenze des Interreg-II-Projektes „Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich“. Liste der 21 Anrainergemeinden und Landesgrenze Bayern-Tirol (schwarze gepunktete Linie): Aus GEORGII & ELMAUER (2002).

Ein Schwerpunkt der hier vorgelegten Analyse und Zusammenstellung liegt auf dem urtümlichsten und abgelegensten, zentralen Teil dieses Projektraums, nämlich dem „alten“ NSG Tiroler Karwendel mit einer Fläche von 543 km<sup>2</sup>. Für diesen Raum liegen auch die umfangreichsten naturkundlichen Quellen vor. Das Fokusgebiet des WWF „Vomper Loch“ zwischen der Vomper und der Gleirsch-Halltalkette umfasst etwa 3 km<sup>2</sup>, wird aber nicht separat behandelt, allerdings, wo sinnvoll, immer wieder angesprochen und hervorgehoben.

# 5. DATENGRUNDLAGEN, AUFBAU DER STUDIE

Der Erforschungsstand der Naturräume, Ökosysteme und der diversen Schutzgüter (geomorphologische Schätze, Wasser, Elemente der Flora und Fauna) in dem in Abb. 4 umgrenzten Gebirgsraum bzw. seinen Tiroler Anteilen ist sehr heterogen. Dementsprechend variiert auch die Dimension, Qualität, Tiefe und Vielfalt der vorhandenen Dokumentationen und deren Zugänglichkeit.

Zwar ist das Tiroler Karwendel wegen seiner Nähe zum Tiroler Zentralraum v.a. in seinen südlichen und randlichen Teilen (Inntalnähe) und wegen seiner naturkundlichen Vielfalt seit langem ein auch bei Naturkundlern beliebter Forschungs- und Exkursionsraum. Schon die abgeschiedeneren Bereiche im Zentrum und im Norden sind aber bis auf Teile des Rißtals mit dem Ahornboden vergleichsweise nur mäßig gut dokumentiert. Leider fehlt bislang über das Tiroler Karwendel – im Gegensatz etwa zum Naturpark Ötztaler Alpen (vgl. [WARBANOFF 2006](#); s. [LANDMANN 2012](#)) – eine aktualisierte und wirklich umfassende Bibliographie der naturkundlichen Veröffentlichungen und Dokumentationen, wengleich es dazu subrezente Zusammenstellungen gibt ([CERNY 1992](#), [HASELWANTER 2002](#)).

Für das gesamte Gebiet des Alpenparks Karwendel gibt es auch keine geschlossene, aktuelle vegetationskundliche Übersichtskartierung, bzw. wegen der Höhenlage für Flächen über 1.200 m auch keine eigene Biotopkartierung des Landes Tirol. Dafür existiert aber ein – v.a. für die Waldökosysteme außerordentlich detailliertes – Biotopinventar für die eigentlichen Naturschutzgebiete, nämlich NSG Karwendel, Martinswand & Fragenstein ([STÖHR et al 1995](#)). Zudem gibt es – leider ebenfalls nur subrezente – Übersichtsinventare für die randlichen Naturschutz-, Ruhe- und Landschaftsschutzgebiete ([CERNY 1994, 1994a, b](#), [LANG 1994](#), [MERZ 1994, 1994a](#), [STÖHR et al. 1995 a, b](#)). All diese Werke haben aber einen deutlichen botanisch-vegetationskundlichen Schwerpunkt. Wegen der großen alm-, forst- und jagdwirtschaftlichen Bedeutung des Areals gibt es zudem meist unveröffentlichte Dokumentationen und Bilanzen bei den zuständigen Institutionen (v.a. ÖBF, Landesforstinspektion, Tiris; z.B. [JENEWEIN 2012](#); [PLETTENBACHER 2011](#); Jagdbilanzen bis 1995 in [STÖHR et al. 1995](#); z.T. in [GEORGII & ELMAUER 2002](#)).

Im Zusammenhang mit der Entwicklung von Tourismus- und Naturschutzplanungen sowie der Ausweisung des Karwendel als Naturpark und Natura-2000-Areal sind im letzten Jahrzehnt neben einem Managementkonzept ([GEORGII & ELMAUER 2002](#)) auch für einzelne Teilgebiete und Organismengruppen Übersichtsarbeiten, Managementpläne (z.B. allgemein [JUNGMEIER et al. 2008](#); Ahornboden. [SPRENGER & SCHREINER 2004](#), [TAPPEINER et al. 2007](#)) und Spezialkartierungen entstanden bzw. in Auftrag gegeben worden (z.B. Trockenrasen [DOBNER 2008](#), Moore: [HASELWANTER 2008](#), Auen & Feuchtgebiete im Hinterau- & Rißtal: [WERHONIG 1997](#), [KATHREIN 1993](#)), Steinadler: [LANDMANN & MAYRHOFER 2001](#), Hühnervögel [WARBANOFF 2001](#); Brutvögel – aktuelle Kartierung im Zuge der Monitoring & Berichtspflicht zu EU-Natura 2000 Gebieten – TIROLER LANDESREGIERUNG 2012).

Sieht man von dem weit über 1.000 Seiten starken und nur analog verfügbaren Werk von

STÖHR et al. 1995 ab, so gibt es aber kaum zusammenfassende Werke oder in die Tiefe gehende, öffentlich zugängliche naturkundliche Bilanzen oder Datensammlungen.

Dies betrifft z.T. auch die Geomorphologie und Geologie des Gebietes. Diese stellt einen besonderen Wert mit vielen überregional bedeutenden Aspekten dar und ist dementsprechend recht umfangreich im Spezialschrifttum dokumentiert. Diese spezifischen Quellen sind hier aber nicht näher ausgewertet. Arbeiten, die auf besondere Schutzgüter verweisen, sind aber übersichtsartig berücksichtigt (z.B. HILLEBRANDT & KMENT 2009).

Insgesamt mussten aber vielfach, v.a. was biologische Schutzgüter betrifft, Basisinformationen umständlich aus überregionalen Sammelwerken (z.B. Flora von Tirol, Endemiten in Österreich) und aus unveröffentlichten bzw. nur analog vorliegenden Typoskripten u.ä. Quellen herausgesucht werden.

Es ist daher im Rahmen der hier vorgelegten Übersicht und der vorgegebenen Zeitspanne unmöglich und nicht angestrebt, eine vollständige Übersicht über die vorhandenen Quellen zu geben und diese durchgehend zu analysieren und zu bewerten.

Im Wesentlichen wird hier versucht, den umrissenen Naturraum und die aus heimat- und naturkundlicher Sicht relevanten Schutzgüter nach unterschiedlichsten Gesichtspunkten zu charakterisieren, und – wo dies die Daten zumindest exemplarisch und mit vertretbarem Aufwand erlauben – auch in einem überlokalen Kontext (Tirol, Österreich, Alpen) zu bewerten. In der inhaltlichen Konzeption und Gliederung orientiert sich diese Zusammenstellung an einer ähnlichen Analyse der südlichen Ötztaler Alpen (LANDMANN 2012).

Folgende Aspekte werden in der Folge näher dargestellt:

#### Allgemeine Raumausstattung, Raumkonnexe und Indikatoren der Naturnähe und Wildnis

Hierher zählt eine (z.T. überregional vergleichende) Bilanz und z.T. eigene Analyse der Raumgliederung und Raumzugänglichkeit bzw. der davon stark abhängigen Dimension anthropogener Vorbelastungen. Diese unter den Schlagworten: „Ursprünglichkeit“, „Remoteness“ oder „Wilderness“ zu subsumierenden Angaben sollen eine grundsätzliche und allgemeine Vorstellung von der ökologischen Bedeutung und dem Potenzial des Karwendel als „Wildnisgebiet“ und als „Wildnisentwicklungsgebiet“ geben.

#### Unbelebte Naturschätze:

Eine kurze Auswahl, Diskussion und Bilanz sollen auch diesen in der Naturschutz-, Raumordnungs- und Wertediskussion oft vernachlässigten Aspekt exemplarisch beleuchten.

#### Hydrologie – Oberflächengewässer:

Die Schutzgüter „Bergwasser“, „Quellen“ und „Fließgewässer“ stellen im Karwendel einen besonderen Wert dar. Hier soll v.a. über eine Bilanz der Dimension und Qualität der vorhandenen Gewässer die überregionale bis internationale Bedeutung des Karwendel als Trinkwasserreservoir und für kalkalpine Süßwasser-Ökosysteme apostrophiert werden.

#### Terrestrische Ökosysteme, Biotope, Pflanzen- und Tierwelt

Es wird versucht, zumindest eine grobe Vorstellung von der Vielfalt prägender und für den Nord- und Ostalpenraum bedeutender (semi-)terrestrischer Biotope zu geben. Dabei wird ein

Schwerpunkt auf naturnahe Waldtypen und auf Systeme gelegt, die im internationalen Maßstab als besonders schutzwürdig angesehen werden (z.B. Lebensräume der FFH-Richtlinien). Weiters versuche ich, das Vorkommen für die Nordalpen spezifischer oder anderweitig überlokal wichtiger und typischer Tier- und Pflanzengruppen zu bilanzieren und zu bewerten. Ein Schwerpunkt liegt dabei einerseits auf in Österreich endemischen und subendemischen Lebensformen, ein anderer Schwerpunkt auf gefährdeten und/oder seltenen Arten und überlokal bedeutenden Schutzgütern. Für ausgewählte Vögel und Säugetiere der alpinen bis dealpinen Felsfluren und Bergwälder versuche ich, das Potenzial des Betrachtungsraums auch aus populationsökologischer Sicht abzuschätzen. Insbesondere sollte sich daraus die überregionale Bedeutung des Karwendel für den nachhaltigen Schutz, das Prosperieren die Ausbreitung und auch für die Wiederansiedlung von störungsanfälligen Wirbeltieren mit spezifischeren und größeren Raumansprüchen zeigen lassen. Gerade für solche Habitat-spezialisten sind großräumige Wildnisareale als Rückzugsgebiete und Populationsreservoir in der intensiv genutzten mitteleuropäischen Landschaft ja existenziell.

#### Schutzgebiete; Nutzung:

Eine Übersicht über Größe, Ausdehnung, Zahl und Kategorien vorhandener (ausgewiesener) Schutzgebiete, Schutzkategorien und Schutzzonen soll u.a. auch auf bereits vorhandene und rechtlich relevante, regionale bis internationale Verpflichtungen zum nachhaltigen Schutz des Karwendel und seiner belebten und unbelebten Schutzgüter hinweisen.

#### Forschung, Kultur, Kulturland

Eine kurze, v.a. in andere Kapitel (Geomorphologie, Hydrologie, usw.) eingewobene Übersicht über die im Naturraum „Karwendel“ integrierten, traditionellen Kulturlandschaften und Kulturtechniken (Almwirtschaft, Bergbau) und über jene touristisch bedeutenden Aspekte, welche an die Natur und den Naturraum gebunden sind, soll zeigen, dass es sich beim Betrachtungsraum auch um eine regionalwirtschaftlich, kulturhistorisch und forschungs-politisch überdurchschnittlich bedeutsame Modellregion handelt.

#### **DANK**

Die Daten für die vorliegende Betrachtung stammen z.T. aus eigenen Analysen und Zusammenstellungen der verstreuten Literatur und zu einem erheblichen Teil aus unveröffentlichten Quellen (Datenbanken, Gutachten, Expertisen).

Für die Bereitstellung von Unterlagen, Fotos und Datenmaterial, für Diskussionsbeiträge und wertvolle Hinweise ist folgenden Personen und Institutionen zu danken:

Alpenzoo Innsbruck (Dr. Ch. Böhm), Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz – TIRIS (Mag. H. Guglberger, Dr. M. Hauptlter, Mag. Otto Leiner), Manfred Loner (Wörgl), Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum (Dr. P. Huemer, Mag. W. Neuner). Dr. Peter Weichselbaumer (Limnologe, Tulfes). Dr. Bernhard Kohler (WWF) machte mir einige Studien des WWF zugänglich. Ein besonderer Dank gilt dem Geschäftsführer des Alpenparks Karwendel, Herrn Mag. Hermann Sonntag, der wichtige Anregungen gab und bereitwillig umfangreiche digitale und analoge Quellen sowie Fotos aus dem Alpenpark zur Verfügung gestellt oder deren Erschließung erleichtert hat. Er hat zudem eine Erstfassung des Manuskripts kritisch durchgesehen.



**Abb. 5:** Schroffe zackige Gipfel, steile Wandfluchten, ausgedehnte Schuttfluren und Legföhrenfelder prägen weite Teile des Inneren Karwendel (Grubreisentürme–Nordkette; 6.8. 2012; Foto: AL).

# 6. BEFUNDE

## 6.1 RAUM AUSSTATTUNG, RAUMKONNEXE UND INDIKATOREN DER NATURNÄHE/WILDHEIT

Der Untersuchungsraum stellt – wie erwähnt – das größte zusammenhängende Schutzgebiet der gesamten Ostalpen dar. Der höchste Gipfel des Karwendel ist die Birkkarspitze (2.749 m), gefolgt von der Ödkarspitze (2.745 m) und dem Großen Bettelwurf mit 2.726 m.

Berühmt und landschaftsprägend sind vor allem die steilen, z.T. extrem schroffen Wandfluchten der Hauptketten und zahlreicher Nebenkämme (z.B. Abb. 5, 15). Dort gibt es eine außerordentliche Vielzahl markanter, zackiger Gipfel (insgesamt sind es etwa 200 lt. KLIER 2011), von denen 125 über 2.000 m aufragen, und riesige Schuttfluren (Schotterreisen) in mächtigen Karen die ebenso typisch für das Karwendel sind (z.B. Abb. 5, 6, 16).

Schon aus dem Blickwinkel der Ausprägung, Dimension und Fläche solch typischer Landschaftsformen und Landschaftselemente der nördlichen Kalkalpen kommt dem Karwendel in Österreich und dem gesamten Nordalpenraum wohl eine singuläre Stellung zu.

Eine in dieser Ausprägung ganz außergewöhnliche Besonderheit, die den Wert des Karwendel auch aus der Sicht der „Wildnischarakters“, der ökologischen Vielfalt und selbst des evolutionären Potenzials entscheidend mitbestimmt, liegt in der ungewöhnlich vielseitigen Raum- und Kleinkammerung des Areals und den extremen Relief- und Höhenunterschieden innerhalb geringer Horizontaldistanzen.

Schon im gröberen lokalen Maßstab wird der Landschaftsraum des Karwendel durch mehrere klar voneinander abgesetzte Ketten und größere Berggruppen stark untergliedert.

Neben den vier Hauptketten, nämlich der Nordkette, der Gleirsch-Halltal-Kette, der Hintertal-Vomper-Kette, und der Nördlichen Karwendelkette, die den wesentlichen Grenzkamm zwischen Tirol und Bayern bildet, ist hierbei auch das Karwendelvorgebirge mit Schafreiter, Demeljoch und Juifengruppe im Nordosten zu nennen. Dessen eher mittelgebirgsartiger Wald- und Gras-(Alm)bergcharakter kontrastiert schon optisch stark zu den schroffen, kahlen Wandfluchten und ausgedehnten Karen des zentraleren und südlichen Karwendel (s. z.B. 18).

Im Detail werden aber diese Großräume nicht nur durch größere Täler, wie Karwendel-, Rib- oder Hintertal, sondern durch eine Vielzahl von Seitentälern und Gräben in einzelne Bergstöcke und Landschaftskammern mit zum Teil jeweils unterschiedlichem Charakter und verschieden starker Isolation unterteilt. Östlich des Ribtals herrschen überhaupt einzelne Bergstöcke vor, sieht man von der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Gipfelkette aus Hochplatte, Schrecken- und Seebergspitze ab.

Die Dimension dieser Kammerung (z.B. Abb. 6) habe ich versucht in einer eigenen Analyse der Tiroler Karwendellandschaft herauszuarbeiten (Tab. 1 und Abb. 7).



**Abb.6:** Blick von der Nordkette auf die Gleirsch-Halltalkette. Das Niederbrandjoch in Bildmitte trennt die beiden Landschaftskammern No 41 und 42 (vgl. Abb.7 & Tab.1). Letztere wäre zwanglos noch in eine westliche und östliche Kammer unterteilbar (6.8. 2012; Foto: AL).

**Tab.1:** (nächste Seite)

Die wichtigsten Landschaftskammern und Raumeinheiten des Tiroler Karwendel.

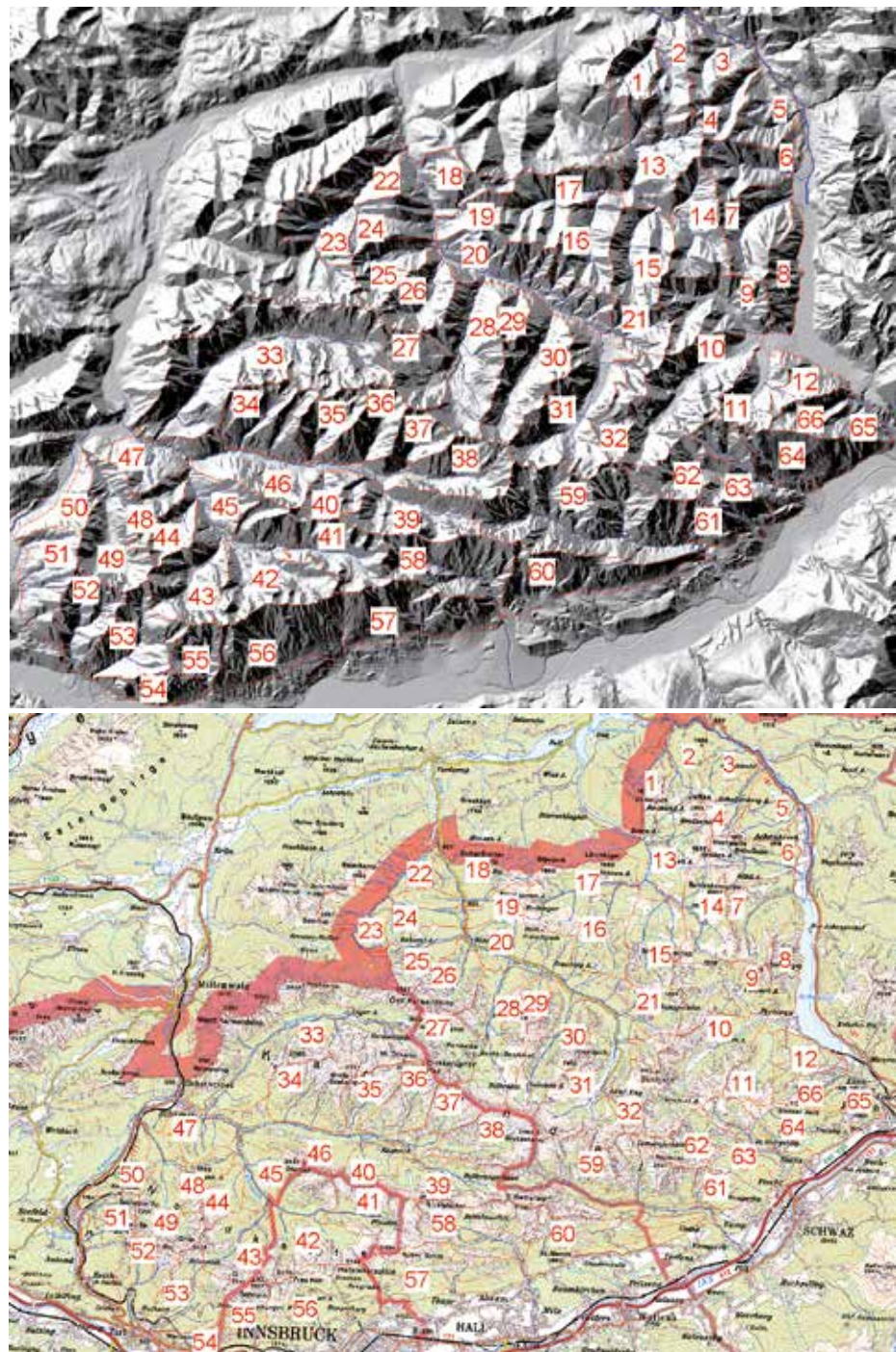
Die Abgrenzungen sind z.T. etwas willkürlich und subjektiv, ergeben sich aber in den meisten Fällen zwanglos aus dem Relief und der Topographie des Betrachtungsraums (vgl. Abb. 6, 7). Die vier großen Hauptraumeinheiten I–IV orientieren sich nach den Entwässerungsregimen (Teile der Kammer 51 entwässern auch ins Inntal!). Randzonen außerhalb des Alpenparks in Bayern und an den W, E und S-Rändern sind z.T. inkludiert.

Folgende Parameter wurden für jede Landschaftskammer ermittelt:

Größe: etwaige Fläche in km<sup>2</sup>;  $\Delta H$  = Höhenunterschied zw. tiefstem und höchstem Punkt; G (n / km) = Zahl und Gesamtlänge (in km) aller, zum Teil nur temporärer, Bäche mit >1km Länge pro Raumeinheit; RI = Remotenessindex: Mittelwert (in km) der Distanzen (vom etwaigen Kammermittelpunkt aus) zur nächsten Dauersiedlung bzw. zur nächsten öffentlichen Zugangsstraße zur Kammer (inkl. Mautstraßen & größere Seilbahnen; aber ohne Forst- und Almstraßen); NI = Nutzungsindikatoren: (T/F): T = Zahl touristisch bewirtschafteter Almen, Hütten u.a. touristischer Einrichtungen. F = grobe Abschätzung der Dimension vorhandener Fahrwege = Forst-/Almstraßen (0 = keine; 1 = nur einzelne, randlich und kurz; 2 = Einzelstraße große Teile des Gebietes durchziehend oder mehrere Straßen, aber größere Teilflächen unerschlossen; 3 = Wegen/Straßen auf größerer Fläche.

NO	Raumeinheit – Landschaftskammer (Name)	Größe	$\Delta H$	G (n/km)	RI	NI <sub>(T/F)</sub>
<b>I</b>	<b>RANDZONE NE &amp; E – vs. SEEACHE/ACHENSEE</b>					
1	Demeljoch – Hühnersbachtal	5.5	1060	1 / 4.9	3.6	0 / 1
2	Juifen Roßkopf – Rotwand & Pitzbach	11.0	1150	2 / 4.6	3.9	0 / 3
3	Schulterberg – Taschbach	7.0	1080	1 / 3.7	1.8	0 / 2
4	Kafell – Dollmannsbach	6.0	1050	2 / 6.6	2.8	0 / 3
5	Hochplatte – Falkenmoos – Blaserbach	8.2	930	2 / 6.8	1.5	2 / 3
6	Sonntags-Schreckenspitze – Unteraubach	10.6	1080	3 / 8.6	1.7	2 / 3
7	Seebergspitze – Oberautal	12.7	1130	1 / 5.1	2.2	3 / 2
8	Seebergspitze – Achensee Osthang	7.5	1150	1 / 1.0	3.0	2 / 0
9	Bettlerkar – Mondscheinspitze – Gerntal	15.3	1280	2 / 7.0	2.3	3 / 2
10	Falzthurntal – Gramais	23.6	1540	3 / 11	2.5	3 / 2
11	Dristenautal	8.6	1200	1 / 3.8	2.7	0 / 3
12	Bärenbad – Perchertal	5.2	1180	1 / 1	1.7	2 / 1
<b>II</b>	<b>ZENTRUM-NORD &amp; NE – vs. RISSBACH / ISAR</b>					
13	Bächental – Tiefenbach – Markkopf	14.6	1090	5 / 13.8	4.4	1 / 3
14	Tiefenbach – Taunauerbach – Schleimsjoch	13.2	1080	3 / 9.3	5.4	0 / 1
15	Plums- & Schleimsbach NW Mondscheinspitze	13.0	1100	2 / 7.7	7.0	0 / 1
16	Grasberggebiet – Eiskönigbach – Kuppel	11.9	1030	1 / 5.0	6.3	0 / 1
17	Fleischbank – Baumgartental – Grenze BRD	15.4	1050	3 / 9.6	5.4	1 / 2
18	Grenzzone Scharfreiter – Delpsloch – Reißbach	10.8	1250	5 / 8.0	2.3	2 / 2
19	Baumgartensattel – Leckbach – Reißtal	4.6	1030	2 / 3.9	2.2	0 / 1
20	Reißtal v. Hinterriß – Hagelhütte und Einhänge	19.3	1100	11 / 31	2.2	5 / 1
21	Plumssattel – Hasental bis Reißtal	6.4	900	3 / 7.0	6.2	1 / 1
22	Vorders – Galgenstangenkopf; Fermesbachtal	7.8	1100	6 / 11.7	3.9	0 / 1
23	Rappenspitze – Stiftswald & Grenzzone -,-	10.0	1150	4 / 8.6	7.2	0 / 2
24	Rappenspitze – Vorderskopf; Seiten-Reißbach	8.3	960	5 / 9.3	2.7	2 / 3
25	Östl. Karwendelpitz – Rohntal -Hinterriß	8.9	1650	2 / 6	2.7	1 / 1
26	Lackenarkopf – Torbach – Hinterriß	9.7	1500	1 / 5.1	2.4	1 / 1
27	Hochalmsattel – Birkkarspitz – Filztal	10.4	1580	1 / 2.6	5.6	1 / 1
28	Johannestal	20.0	1550	2 / 9.0	4.8	1 / 2
29	Falkenkar – Reißtal	3.0	1440	1 / 1.3	3.1	0 / 1
30	Laliderertal	16.9	1550	1 / 6.2	5.2	0 / 2
31	Enger Grund – Gr. Ahornboden – hint. Reißtal	23.5	1570	2 / 10.2	5.0	2 / 2
32	Lamsen- bis Bettlerkarspitze; Gramaisjoch	7.5	1320	2 / 3.3	4.8	2 / 1
<b>III</b>	<b>ZENTRUM &amp; RAND NORDWEST – WEST vs ISAR</b>					
33	Nördl. Karwendelkette – Karwendeltal	49.8	1740	5 / 21.2	6.9	4 / 2
34	Hinterkar- & Breitgrieskargebiet – Hinterautal	14.0	1480	2 / 5.0	6.0	0 / 0
35	Ödkarspitz – Ödkar – Hinterautal	7.0	1580	1 / 2.5	9.2	0 / 0
36	Birkkarspitz – Birkkar – Hinterautal	9.0	1520	1 / 3.1	11.2	0 / 0
37	Moserkarspitz- Moserkar – Hinterautal	5.3	1380	1 / 1.3	13.3	0 / 0
38	Grubenkarspitz – Roßloch – Hinterautal	12.0	1370	1 / 1.5	15.5	0 / 1
39	Lafatschertal bis vor Hinterautal	13.8	1400	1 / 4.4	13.5	3 / 2
40	Hinterödgebiet – Jagdgraben – Hinterautal	6.0	1350	2 / 3.1	9.7	0 / 0
41	Samertal	12.9	1210	1 / 5.4	5.0	1 / 2
42	Kleinkristental – Mandltal – Grubach	21.0	1370	3 / 4.9	4.0	1 / 2
43	Großkristental	12.3	1320	2 / 6.7	7.3	1 / 2
44	Fleischbankspitze – Wengertal	5.1	1080	1 / 2.0	4.6	0 / 2
45	Äußeres Gleirschtal (Amtssäge – Hinterautal)	9.1	1470	2 / 6.9	4.9	0 / 3
46	Hinterautal & Einhänge Kastental-Gleirschh.	16.4	1500	3 / 13.6	6.8	1 / 2
47	Scharnitz – Gleirschhöhe & Einhänge im S	8.0	780	4 / 9.0	1.3	0 / 2
48	Karls Spitze – Karl- & Isertal	5.4	830	2 / 4.2	3.8	1 / 2

NO	Raumeinheit – Landschaftskammer (Name)	Größe	$\Delta H$	G (n/km)	RI	NI <sub>(T/F)</sub>
49	Reither+Erlspitze; Eppzirler Alm – Gießenb.	14.8	1390	2 / 5.8	5.0	1 / 2
50	Seefelderjoch – NW-Hänge vs. Seefelder Pl.	5.7	1040	1 / 1	2.0	0 / 1
51	Reither Spitze vs. Seefeld +Roßkopfgebiet	12.0	1220	3 / 7.4	1.3	6 / 3
<b>IV</b>	<b>SÜDRAND: NORDKETTE VS. INN (INNTAL)</b>					
52	Reither – Kujochspitze; Grieskar – Hochzirl	10.3	1650	3 / 8.0	2.5	2 / 1
53	Erlspitze – Gr. Solstein – Brunntal – Zirl	13,7	1880	2 / 7.5	3.0	3 / 3
54	Martinswand – Hechenberg	6.2	1320	0 / 0	1.3	0 / 1
55	Hechenberg – Sultzal – Kranebitter Klamm	6.2	1900	1 / 3.7	2.6	0 / 1
56	Nordkette Innsbruck	18.6	1900	2 / 4.2	1.3	9 / 2
57	Nordkette Rum bis Absam	18.5	1750	2 / 3.8	1.7	4 / 2
58	Isstal – Halltal	16.6	1900	2 / 6.0	3.4	4 / 2
59	Vomper Loch	38.3	2100	3 / 16.5	6.0	1 / 1
60	Gnadenwald –Hinterhorn – Walder Joch	16.0	1730	1 / 1.0	0.8	2 / 3
61	Mittagspitze- Vomper Joch – Vomper Berg	8.1	1530	2 / 3.7	1.5	1 / 3
62	Lamsenjoch –Inneres Stallental	8.7	1140	0 / 0	5.8	2 / 1
63	Stallental – Gamsgarten-+ Wolfsklamm	11.5	1620	1 / 6.8	2.9	0 / 2
64	Seiergraben – Stanser Joch – Jenbach	12.7	1620	1 / 2.5	1.7	2 / 2
65	Tiefental – Kasbach – Jenbach	4.6	1290	2 / 3.6	1.1	1 / 3
66	Weißbachtal	5.2	1160	1 / 3.8	2.1	2 / 2



**Abb.7:** Die wichtigsten Landschaftskammern und Raumeinheiten des Tiroler Karwendel mit Fließgewässern > 1km Länge. A. Landmann Original. Karten: Höhenrelief+Austrian Map digital (BEV).

Die in der Tab. 1 und Abb. 7 vorgenommenen, durchaus groben, Abgrenzungen mögen z.T. etwas willkürlich und subjektiv sein. Sie ergeben sich aber in den meisten Fällen zwanglos aus dem Relief und der Topographie der jeweiligen Betrachtungsräume (vgl. Abb. 6, 7). Auch wenn die in Tab.1 ausgewiesenen und in Tab. 2 zusammengefassten Daten nur auf eher groben, eige-

nen Planimetrierungen und einfachen Messungen auf Basis der digitalen ÖK beruhen (und im Detail sicher revisionsbedürftig sind), so spiegeln sie insgesamt doch ein ausreichend genaues und realistisches Bild der tatsächlichen Raumverhältnisse wider.

Insgesamt lassen sich nach meiner Analyse mindestens 66 größere, mehr oder weniger geschlossene Bereiche, die von Nachbarräumen durch Kämme, Grate, Steilstufen, Wasserscheiden oder ökologisch-funktionell bedeutende Raumstrukturen abgegrenzt sind, unterscheiden. Die Betrachtung fokussiert auf etwa 783 km<sup>2</sup> auf Tiroler Gebiet. Randlich sind ausnahmsweise im Norden auch Teile des bayerischen Karwendel inkludiert (Kammern 1, 18, 22, 23), und gegen West, Ost und Süd sind auch nicht unter Schutz stehende, aber zum Tiroler Karwendel gehörige Randzonen mit eingeschlossen.

Nach den Entwässerungsrichtungen lässt sich das Tiroler Karwendel grob in vier (in der Tab. 2 bilanzierte) Hauptzonen (Raumeinheiten) unterteilen: (I) die gegen die Achenseefurche (Seebach, Achensee) im Nordosten bzw. nach Norden direkt zum Sylvensteinspeicher entwässernde, nordöstliche und östliche Zone; (II) die über den Reißbach gegen die Isar entwässernden Landschaftskammern im Norden und im Zentrum (Bezirk Schwaz, Areale nordöstlich Hinterautal – Vomperkette); (III) die westlichen, über das Seefelder-Schnarnitzer Plateau in die Isar (z.T. via Drahnbach) entwässernden West- bis NW-Zentralzonen, und: (IV) die gegen den Inn entwässernden Südteile (vgl. Tab. 1, Abb.7).

Diese vier Zonen unterscheiden sich in einzelnen Raummerkmalen und insbesondere im Ausmaß der Zugänglichkeit und der Raumstörungen (Tab. 2).

**Tab.2:** Ausprägung relevanter Raummerkmale in Landschaftskammern der vier Hauptzonen des Tiroler Karwendel. Gesamt-, Summen- bzw. Mittelwerte  $\pm$  sd (Details Tab. 1 und Text).

Raumeinheit	$\Sigma$ Fläche (Mittel $\pm$ sd)	$\Delta H$ max (Mittel $\pm$ sd)	G (n/km) [km / km <sup>2</sup> ]	RI Mittel $\pm$ sd	T / km <sup>2</sup> (F: Mittel $\pm$ sd)
I: Nord & Nordost	121 (10.1 $\pm$ 5.2)	1230 (1153 $\pm$ 151)	20 / 64 [0.53]	2.48 $\pm$ 0.77	0.13 (2.1 $\pm$ 1.0)
II: Nord & Zentrum	235 (11.8 $\pm$ 5.3)	1910 (1250 $\pm$ 244)	62 / 169 [0.72]	4.44 $\pm$ 1.65	0.08 (1.6 $\pm$ 0.7)
III: West & Zentrum	240 (12.6 $\pm$ 10.0)	1780 (1318 $\pm$ 244)	36 / 134 [0.56]	7.03 $\pm$ 4.25	0.08 (1.4 $\pm$ 1.0)
IV: Süd	195 (13.0 $\pm$ 8.1)	2100 (1633 $\pm$ 294)	23 / 72 [0.37]	2.51 $\pm$ 1.57	0.16 (1.9 $\pm$ 0.8)

Festzuhalten sind folgende Unterschiede:

- die größere Reliefenergie (und damit optische Wildheit) der zentralen Landschaftskammern, die allerdings in den südlichen Teilen, die steil gegen das tief gelegene Inntal abfallen, besonders dramatisch ist;
- die größere Trockenheit (geringere Dichte von Fließgewässern) in den südlichen und z.T. zentralen bis westlichen Raumeinheiten;

- die stärkere Abgeschiedenheit der Inneren Teile und der (nord-)westlichen Randzonen;
- die insgesamt deutlich höhere touristische Nutzungsintensität und Erschließung durch (größtenteils nicht öffentliche!) Fahrwege einerseits im Nordosten (v.a. wegen der hier besonders hohen Dichte an Almen – s. Abb. 49 – ; z.T. wegen der Nähe zum touristisch aktiven Achenseegebiet) und andererseits im Süden (Nähe zum Zentralraum Tirols – Inntal). Sieht man vom Areal 51 (Roßkopfgebiet-Seefeld; größtenteils außerhalb der Schutzzone!) ab, so scheinen besonders die Landschaftskammern des Nordwestteils stark abgeschieden und (abgesehen von Wandertourismus) wenig intensiv genutzt.

Insgesamt überwiegen aber die Gemeinsamkeiten zwischen allen Teilräumen. Insbesondere wenn man das Karwendel mit anderen Gebieten der Nordalpen, aber auch der Zentralalpen aus der Sicht von „Wildnis“ vergleichend betrachtet, so ist zusammenfassend Folgendes hervorzuheben und festzuhalten:

- > In allen Teilbereichen des Karwendel existiert eine ganz ungewöhnlich hohe Raumkammerung<sup>1</sup> mit einer extremen Vielfalt deutlich voneinander getrennter, meist kleiner Raumeinheiten (mittlere Fläche der Raumkammern lt. Tab. 1 = ca. 12 km<sup>2</sup>). Dieser Umstand bedingt/fördert u.a:
  - das Vorhandensein (die bisherige Bewahrung) vieler abgeschiedener und nur unständig zugänglich (d.h. kaum intensiver anthropogen nutzbarer) Räume;
  - eine außergewöhnlich hohe kleinräumige Vielfalt z.T. voneinander unabhängiger und kleinräumig stark variabler Naturprozesse und Mikroklima-, Relief- und Biotopbedingungen.
  - Damit einhergehend ergeben sich verbesserte Möglichkeiten der Raumaufteilung für anspruchsvolle und territoriale Großtiere und damit ein überdurchschnittliches Potenzial für großräumige Dichten solcher „Wildnisindikatoren“. Ein für das Karwendel gut belegtes Beispiel dafür ist etwa der Steinadler (s. LANDMANN & MAYRHOFER 2001; vgl. auch Kap. 4.5.3.; Abb. 43). Daneben betrifft dies aber z.B. auch andere Fels- und Waldvögel, wie Uhu oder Wanderfalke, Sozialverbände von Huftieren (v.a. Gämse, Rothirsch), oder auch große Raubsäuger, wie v.a. den Luchs (evtl. auch Wolf & Bär), für die das Karwendel zumindest zukünftig auch wegen der Raumkammerung ein außerordentlich gutes Wiederansiedlungspotenzial hat (vgl. Kap.4.53.2; Abb. 45 – Luchs).
  - Aus mikroevolutiver Sicht bedeutet kleinräumige Isolation aber auch die Möglichkeit zur Ausbildung lokaler, genetisch u.U. separierter, Sippen! Auch wenn dazu aus dem Karwendel bislang (mangels Untersuchungen!) kaum spezifische Daten vorliegen, so ist dieser Aspekt grundsätzlich zu beachten.
- > Selbst in den eher mittelgebirgsartigen, waldreichen Almenzonen im Nordosten sind in fast allen Landschaftskammern außerordentliche Höhenunterschiede auf kürzester Horizontaldistanz auffällig (z.B. Abb. 18). Manchmal liegen nur wenige 100 m, meist nur 2–3

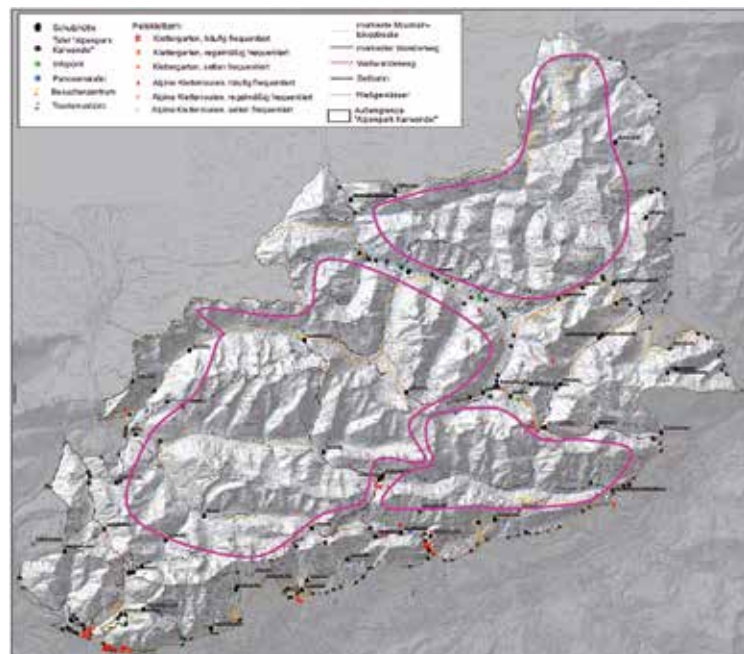
<sup>1</sup> Festzuhalten ist hierbei, dass die hier vorgenommene Kammerungsanalyse sich nicht primär an Wassereinzugsgebiete von Fließgewässern mit höheren Flussordnungszahlen orientiert, wie dies etwa bei großräumigen GIS-Analysen mangels detaillierterer Daten erfolgt (z.B. PLUTZAR 2010, 2013). Eine derartige Analyse suggeriert für Kalkalpengebiete mit wenigen Großbächen eine z.B. im Vergleich mit Zentralalpenarealen unrealistisch geringe Kammerung (s. Karten in PLUTZAR l.c.). Die hier vorgenommene Feinanalyse gibt die ökologisch-funktionell wesentlichen Raumaspekte m.E. deutlich realistischer wieder.

km zwischen den höchsten und tiefsten Punkten, die fast immer mehr als 1.000 Höhenmeter (im Mittel > 1.300 Hm) Höhenunterschied haben (vgl. Tab. 1). Daraus folgt:

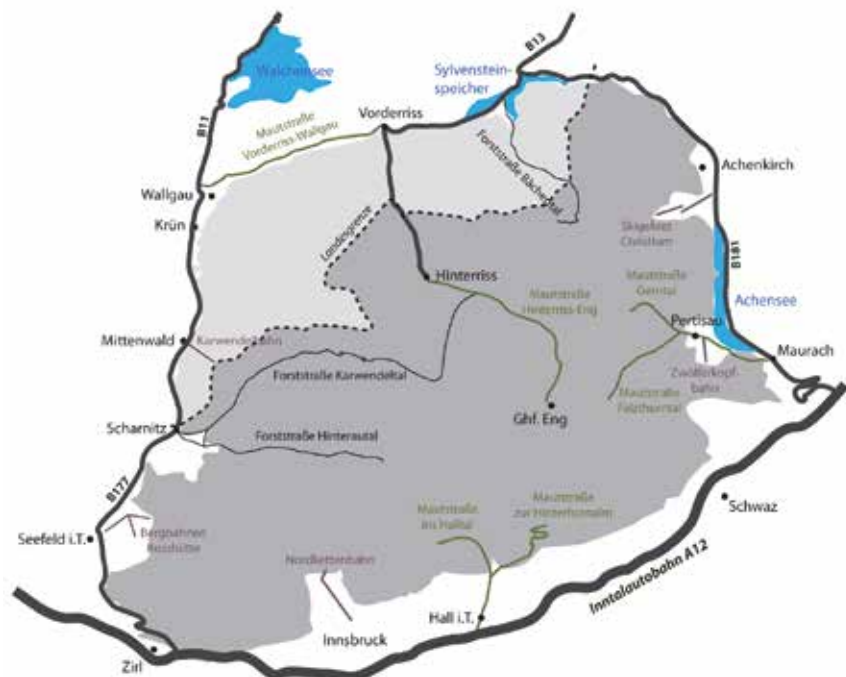
- Auch diese „vertikale Kammerung“ dürfte in dieser Dimension zumindest im ganzen österreichischen Nordalpenraum einmalig sein.
  - Infolge der großen Höhenunterschiede (insgesamt fast 2.200m von rund 560 m im Inntal bis zur 2.749 m hohen Birkkarspitze), der vielfältigen lokalen Ausprägungen des alpinen Formenschatzes (Kare, Grate, Kuppen, Rinnen etc.) sowie der variablen Hangneigungen und Exposition kommt im Karwendel insgesamt, und kleinräumig auch in vielen einzelnen Landschaftskammern (fast) die ganze für Gebirgs-ökosysteme charakteristische Vegetationsstufenabfolge in noch weitgehend gebiets-eigener und naturnaher Ausprägung vor.
  - Diese kleinräumige Vertikalkomponente bedingt eine Vielzahl eng miteinander verzahnter Teilbiotope mit entsprechend hoher Diversität an Pflanzen und Tieren.
  - Die außerordentliche Reliefenergie erschwert die Zugänglichkeit vieler Teilareale und erhöht damit den Wildnischarakter bzw. das Wildnispotenzial.
  - Die außerordentliche Reliefenergie fördert in vielen Teilräumen die natürliche Dynamik und das Auftreten stochastischer Naturereignisse (Lawinen, Muren, Hang-rutschungen). Sie trägt damit wesentlich zur „Wildheit“ weiter Teile des Karwendel bei.
- > Die „Remoteness“, d.h. Abgeschiedenheit, Störungsarmut und Naturnähe großer Teile des Karwendel lässt sich in kleinem Maßstab für die meisten der hier analysierten Landschaftskammern durch die groben Indikatoren Distanz zur Dauersiedlungsräumen, Zugänglichkeit (= Distanz zu öffentl. Verkehrswegen), Zahl bzw. Dichte und Dimension touristischer Einrichtungen und von Fahrwegen erschließen. (Tab. 1–2, Abb. 8 ).
- Auffällig (und für das dicht besiedelte Mitteleuropa sicher ungewöhnlich) ist schon der Umstand, dass die Zentren von mehr als einem Drittel der analysierten Landschaftskammern über 5 km Luftlinie von Dauersiedlungsräumen und/oder von Zugangspunkten entfernt liegen, die für die Allgemeinheit leicht mit Verkehrsmitteln (PKW, Bus, Seilbahn) erreichbar sind. Angesichts der zu überwindenden Raumbarrieren und der Reliefenergie bedeutet das aber in der Realität selbst für (rein rechnerisch) weniger isolierte Kammern eine erhebliche Abgeschiedenheit.
  - Dazu passend sind v.a. in den nördlichen und zentraleren Raumeinheiten (No I, II, III) fast die Hälfte aller Landschaftskammern ohne eine spezifische touristisch-gastronomische Infrastruktur und in über einem weiteren Viertel der Räume gibt es offenbar nur eine einzige bewirtschaftete Hütte/Alm usw. (vgl. Abb. 8a; s. auch z.B. CHRIST 1995, der für das Gesamtgebiet 62 zumindest teilweise bewirtschaftete Gasthöfe, Hütten oder Almen aufführt = 0.09/km<sup>2</sup>).
  - Die „Wildheit“ v.a. der zentralen Gebiete im Innerkarwendel (v.a. Raumeinheiten II+III s. Tab.1) kommt auch im Umstand zum Ausdruck, dass hier etwa die Hälfte (19 von 39) der Raumkammern keinen oder nur randliche Fahrwege (ohne Karrenwege) aufweist (Kategorien 0 oder 1 in Tab. 1). Selbst in einem Drittel der ansonsten forstlich und touristisch vergleichsweise gut erschlossenen, inntal-seitigen Kammern im Südkarwendel, gibt es kaum oder nur randlich Fahrwege und Zugänge (s. Abb. 8b). Hierbei muss man allerdings von Mountainbikerouten

absehen, die inzwischen z.T. auch über steilste Wandersteige und Karrenwege (z.B. Stallenalm – Lamsenjochhütte = Kammer 61) und selbst im Zentralkarwendel durch abgelegene Täler und Sättel führen (z.B. Filztal via Hochalmsattel und Karwendelhaus ins Karwendeltal – Kammern No 27–33 – s. auch Abb. 8a).

Die vorstehenden, auf eigenen Raumanalysen fußenden Betrachtungen indizieren aber zusammenfassend eine ganz ungewöhnliche Naturnähe und „Wildheit“ weiter Teile des Karwendel, und das inmitten der anthropogen stark überprägten Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftsräume Tirols und Oberbayerns.



**Abb.8a:** Touristische Infrastruktur im Alpenpark Karwendel – Arbeitskarte Stand 9 /2008 (Tiris; entnommen aus JUNGMAIER et. al 2008 – digitale Anlagen). Man beachte das völlige bis weitgehende Fehlen spezifischer touristisch-gastronomischer Einrichtungen (bewirtschaftete Hütten) in den Großräumen III: = Nordwestliches Zentralkarwendel, IV: = Südwest und I: = Almenregion im Nordosten. (rosa Polygone = eigene Einfügung!).



**Abb 8b:** Das Karwendel ist nur randlich durch wenige Mautstraßen und Seilbahnen erschlossen. Auch die größeren Forststraßen sind nicht öffentlich (Kartenquelle: APK Karwendel).

Diese hier zuerst auf der Basis lokaler und detaillierter Raumbilanzen gewonnenen Eindrücke werden auch durch Übersichtsanalysen mit großräumigerer Skalierung vollauf bestätigt. Als Indikatoren für die Naturnähe und Abgeschlossenheit eines bestimmten Areals bieten sich auch für solche Vergleiche neben der Höhenstufenverteilung in erster Näherung der Grad und die Dimension anthropogener Beeinflussung eines Landschaftsraumes an.

Seit den 1990er-Jahren werden auch für den Alpenraum derartige Analysen der „Wilderness“ oder „Remoteness“ eines Gebietes durchgeführt (z.B. LESSLIE et al. 1993, KAISSEL 2002, ARDUINO et al. 2006, PLUTZAR 2010, 2013).

Folgende Variable haben sich dabei für die Beurteilung der „Remoteness“ bzw. Unberührtheit („Wilderness“) eines Areals besonders bewährt:

- Flächenanteil und Verteilung anthropogen stark überformter Flächen und Strukturen (z.B. Siedlungen, Industriegebiete) bzw. von naturnahen Lebensraumtypen (z.B. Moore, naturnahe Wälder, Gewässer, „alpines Urland“)
- Zahl und Dichte raumwirksamer Infrastrukturen (z.B. Verkehrsflächen, Wasserkraftwerke oder touristische Einrichtungen wie Skilifte, Seilbahnen usw.)
- Indikatoren für funktionelle Raumstörungen, wie z.B. der Grad der nächtlichen Lichtemissionen (Lichtverschmutzung)

Rein methodisch wird dabei so vorgegangen, dass z.B. für möglichst viele kleine Landschaftszellen oder Raumeinheiten GIS-gestützt entweder Flächenanteile verschiedener Landschaftsformen und/oder Distanzwerte zu anthropogenen Strukturen (etwa aus Satellitendaten) berechnet und dann (ggf. nach Gewichtung) gemittelt und geglättet für Gesamtgebiete dargestellt werden. Dabei können entweder einzelne Indikatoren separat oder mehrere Einzelfaktoren gemeinsam zu einem Gesamtindikator amalgamiert werden (s. z.B. KAISSEL 2002, PLUTZAR 2010, 2013).

Das Tiroler Karwendel erreicht nicht nur im alpenweiten Vergleich, was die spezifischen biologischen Inhalte (Biodiversität vgl. Kap. 4.5) betrifft, Spitzenwerte, sondern sticht auch bei allen indirekten Raumindikatoren, die auf größerer Fläche hohe bis höchste Naturnähe und „Wildnis“ anzeigen, österreichweit (z.T. aber auch alpenweit) eindrucksvoll hervor. Um den außergewöhnlichen Wert des Karwendel v.a. auch im Vergleich mit anderen Gebieten der österreichischen Nordalpen aufzuzeigen, können in der Folge einige Befunde einer aktuellen, z.T. in Arbeit befindlichen, GIS-basierten Studie (PLUTZAR 2010, 2013) wiedergegeben werden.

#### Abgeschiedenheit und Unzugänglichkeit („remoteness from settlement“ & „from access“)

Wie die Abb. 9 a+b für methodisch jeweils etwas unterschiedliche Ansätze zeigen, stellt das Karwendel in den Nordalpen Westösterreichs das größte zusammenhängende Gebiet „höchster remoteness“ (dunkle blaue Flächen in Abb. 9a, grüne Areale in 9b) dar und zählt diesbezüglich zu den größten Gebirgsarealen Österreichs. Zu berücksichtigen ist dabei, dass es sich bei den allermeisten ähnlich großen oder größeren „remote“ Areas in den Nordalpen (Teile der Lechtaler Alpen, Salzburger Kalkhochalpen mit Steinernem Meer und Hagengebirge, Dachsteingebiet, Totes Gebirge), und bei den meisten zentralalpineren Arealen mit höchster „Remoteness-Stufe“, um Flächen handelt, die einen sehr hohen Anteil hochsubalpin bis hochalpiner Biotope haben. Hingegen sind im Karwendel auch montane Biotope in überdurchschnittlich hohem Anteil inkludiert. Wie aus den Abb. 9 a+9b ersichtlich, sind auf alle Fälle insbesondere die zentralen und die nord- und südwestlichen Landschaftskammern des Karwendel außergewöhnlich „remote“.

Das Karwendel zählt weiters zu den großflächigsten Gebieten Österreichs mit Spitzenwerten in der Unzugänglichkeit (ausgedrückt über die durchschnittliche Distanz v.a. zu höher-rangigen Verkehrsflächen = „remoteness of access“). Bei einer näheren Betrachtung der beiden Karten der Abb. 10 fällt wiederum die größere Isoliertheit der südwestlichen Partien des Karwendel auf. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass in der Analyse von PLUTZAR l.c. auch nicht öffentliche Fahrstraßen mit einfließen und damit die reale Zugänglichkeit mancher der östlichen und nordöstlichen Teile wohl deutlich überschätzt wird (v.a. Darstellung in Abb. 10 a mit Werten in Tab. 1).

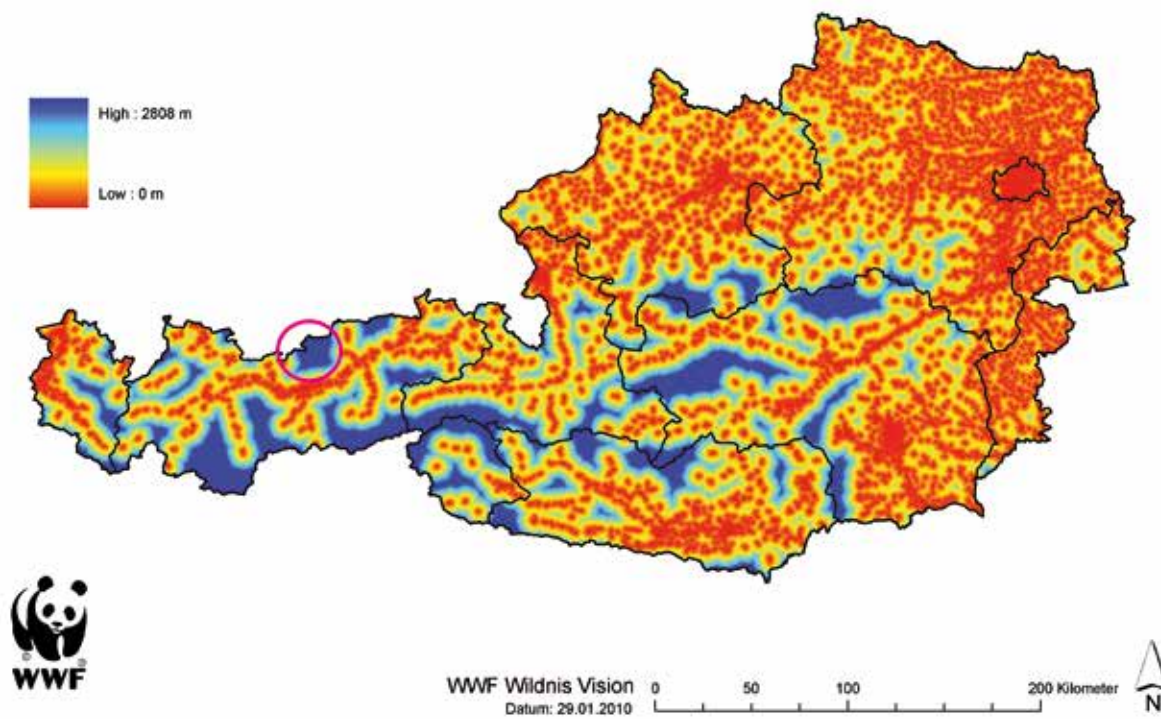
Weitere in den Studien von PLUTZAR (2010, 2013) berücksichtigte Indikatoren der Naturnähe und Ungestörtheit eines Areals sind die „**apparent naturalness**“ (untersucht das Vorhandensein bzw. Fehlen von Wasserkraftnutzung und Skitourismus und zugehöriger Infrastrukturreinrichtungen in Landschaftszellen) sowie die „**biophysical naturalness**“. Dieser Indikator ermittelt auf Basis von Satellitenbilddatenauswertungen (CORINE) den Flächenanteil anthropogen deutlich bzw. nicht oder kaum gestörter Biotoptypen für einzelne Landschaftszellen, wobei für Waldflächen zusätzlich der Hemerobiewert nach den Daten bei GRABHERR et al. (1998) berücksichtigt wurde.

Auch bei diesen beiden Parametern erweist sich das Tiroler Karwendel im österreichischen Maßstab als ein besonders hochrangiges Naturareal (Karten und Daten in PLUTZAR 2013, unveröff. Draft Jan.2013,).

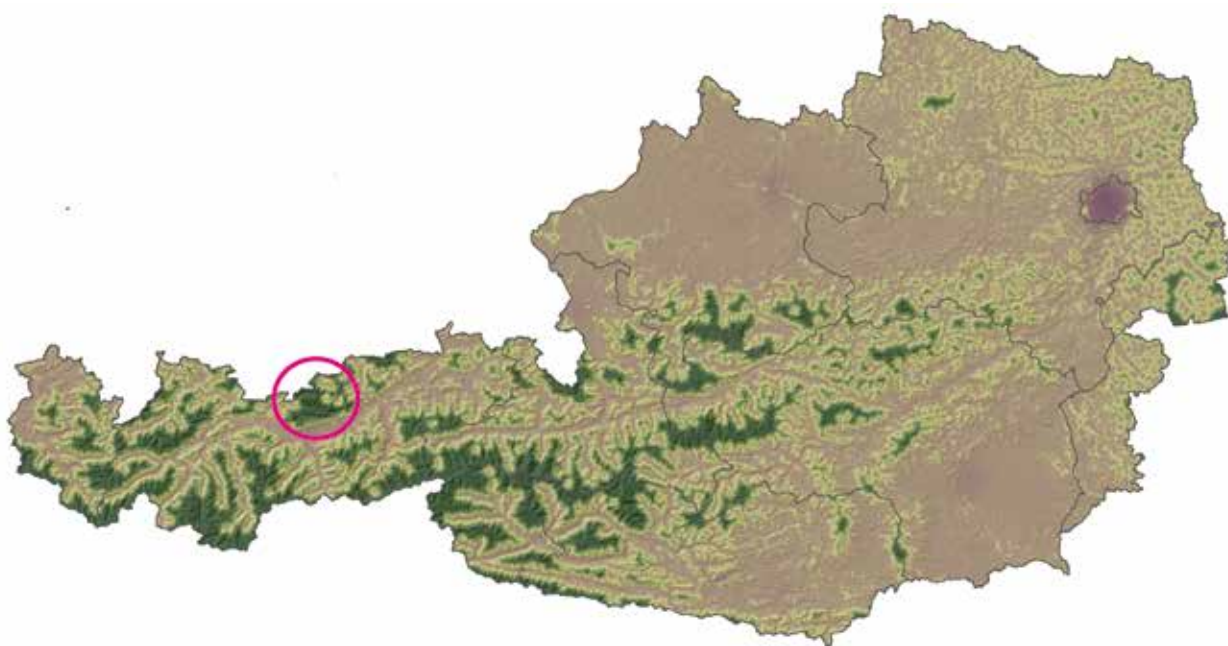
Integrierte Gesamt-„Wildniswerte“ zusammenhängender Gebiete

Besonders deutlich lässt sich diese Sonderstellung (v.a. bezüglich der Nordalpen) herausstellen, wenn die zwei vorgenannten „Remoteness“-Indikatoren und die zwei „Naturalness“-Indikatoren überlagert und gewichtet zu einem „Wildnis-Qualitätsindex“ (*Wilderness quality index*) kombiniert werden (Abb. 11 a, b).

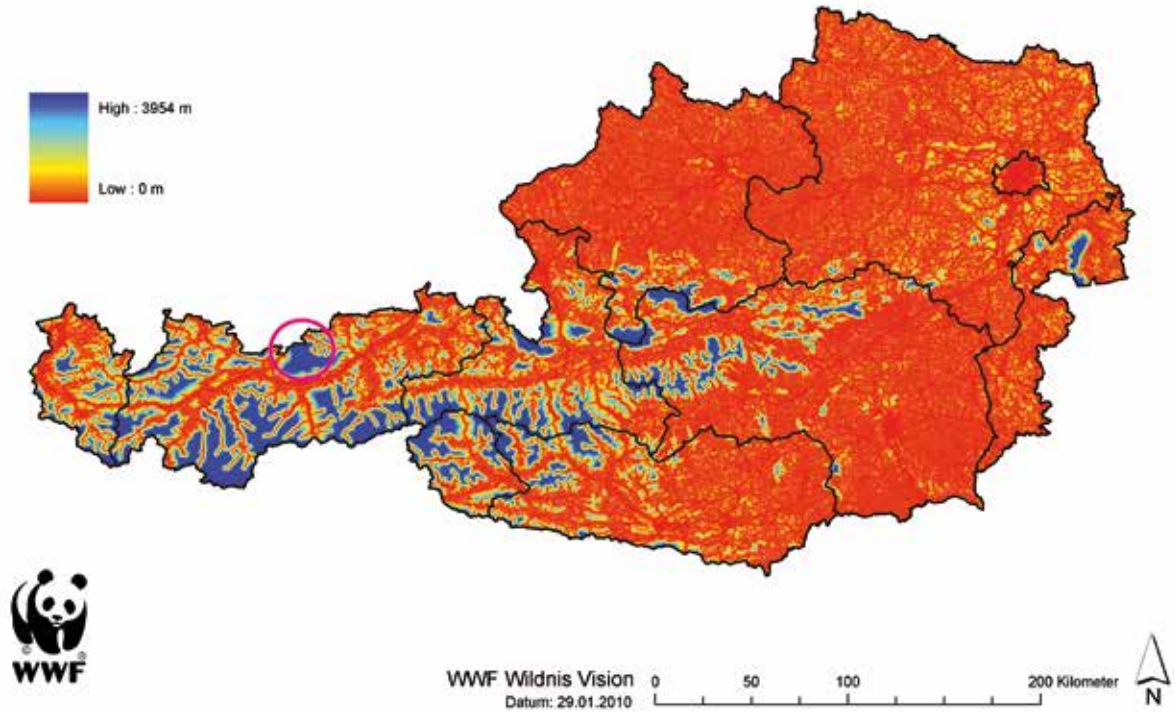
## REMOTENESS FROM SETTLEMENT



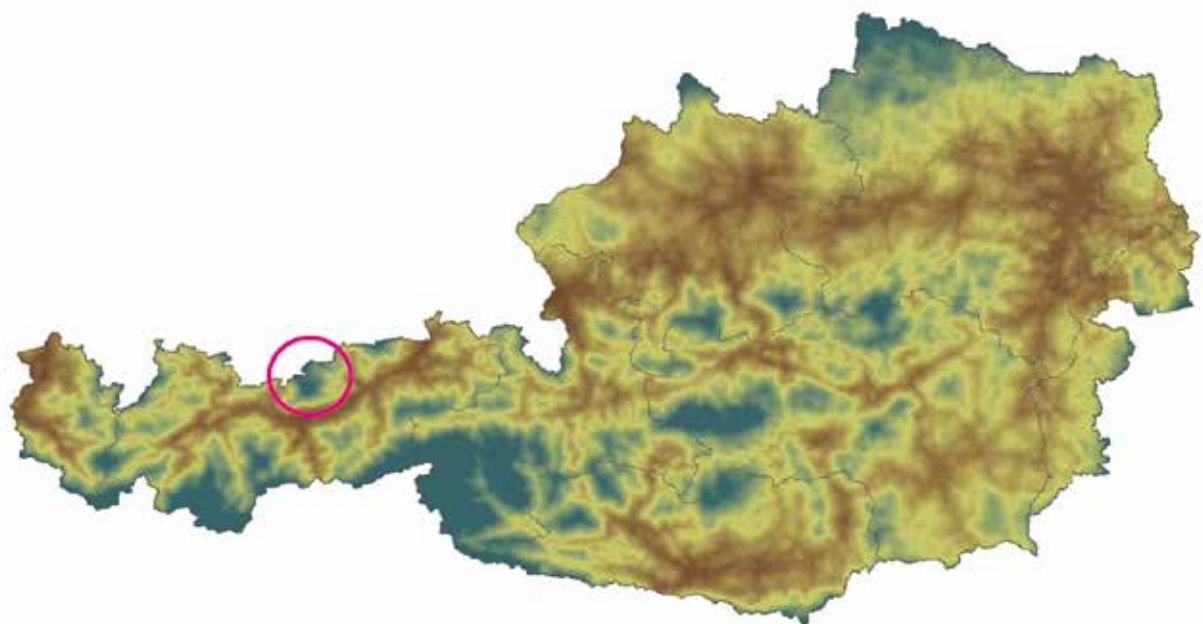
**Abb. 9 a+b:** Abgeschiedenheit österreichischer Landschaftsräume nach jeweils etwas unterschiedlich gewichteten Indikatoren der „remoteness from settlement“ aus PLUZAR 2010 (oben) und PLUZAR 2013 (unten; Details s. dort). Die rosa Ellipse zeigt jeweils grob die Lage des Tiroler Karwendel.

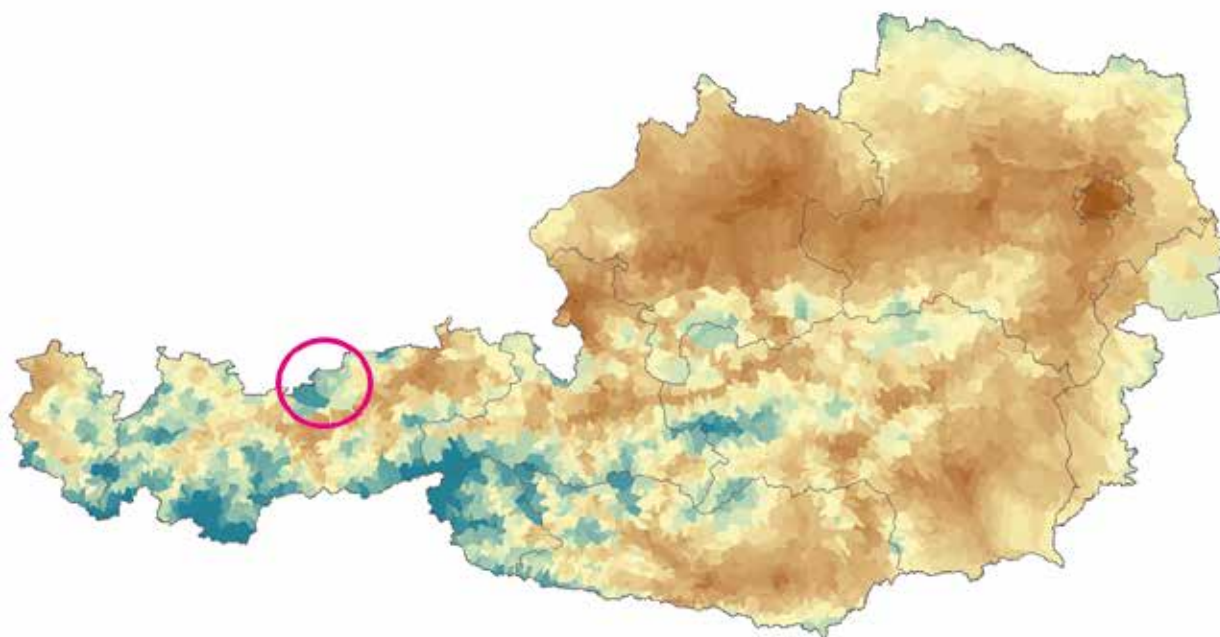


### REMOTENESS FROM ACCESS



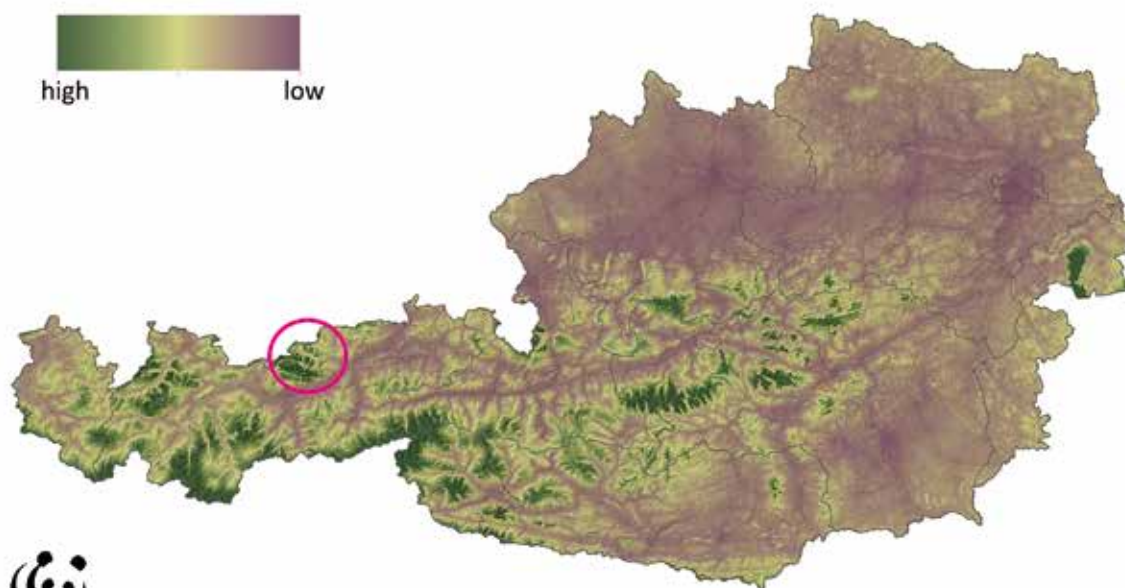
**Abb. 10 a+ b:** Unzugänglichkeit österreichischer Landschaftsräume nach jeweils etwas unterschiedlich gewichteten Indikatoren der „remoteness from access“. Aus PLUZAR 2010 (oben) und PLUZAR 2013 (unten; Details s. dort). Die rosa Ellipse zeigt jeweils grob die Lage des Tiroler Karwendel.



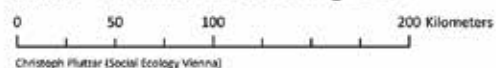


**Abb. 11:** Wildnisqualität österreichischer Landschaftsräume nach verschiedenen Indikatoren der Naturnähe.  
**11a (oben):** bezogen auf einzelne Wassereinzugsgebiete.  
**Abb.11b (unten):** Gesamtdarstellung – aus PLUZAR 2013 (Details s. dort).  
 Die rosa Ellipse zeigt jeweils die Lage des Tiroler Karwendel.

### WILDERNESS QUALITY INDEX



WWF Wildnis Modellierung 2012



Christoph Fluttar (Social Ecology Vienna)



Auch der sich daraus ergebende „Wildnis-Qualitätswert“ zeigt für fast alle Landschaftskammern des Karwendel hohe bis höchste Werte.

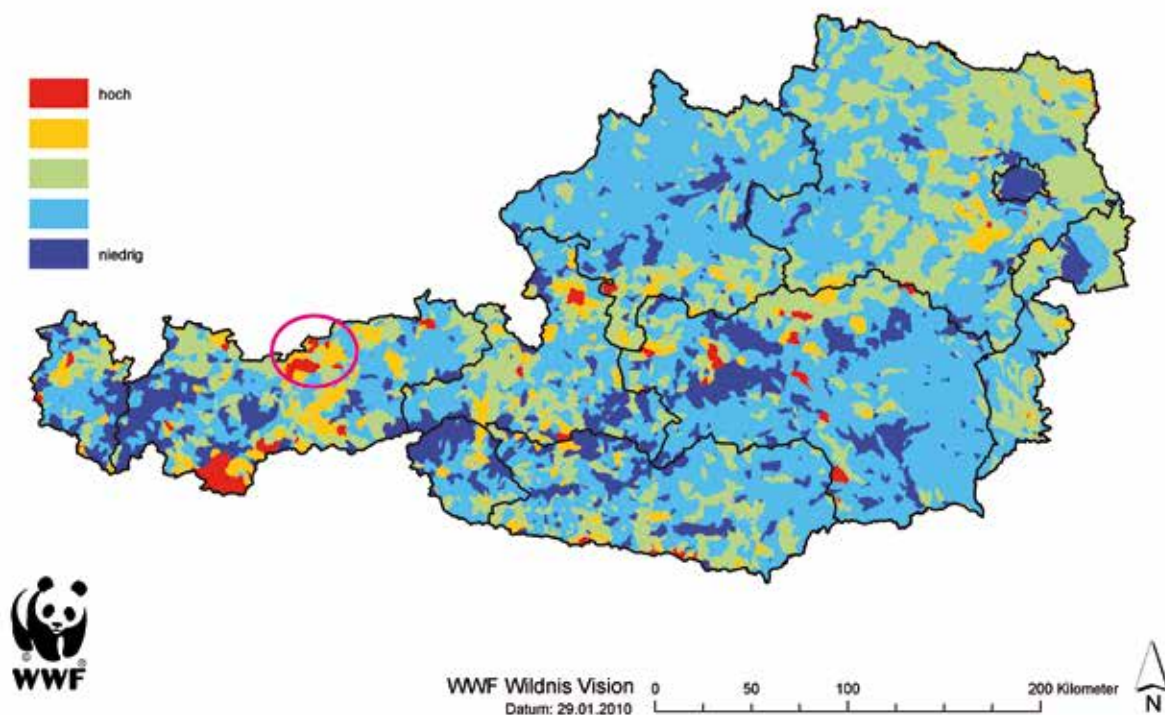
Nach der Analyse von PLUTZAR (2013), die m.E. wegen methodischer Artefakte die Wildniswerte v.a. der nordöstlichen und südöstlichen Karwendel sogar unterschätzt (Argumente s. oben; vgl. Werte der Tab. 1), stellt dabei v.a. das zentrale bis nordwestliche Karwendel überhaupt das größte zusammenhängende Areal der höchsten „Wildnis-Qualitätsstufe“ in den gesamten österreichischen Nordalpen dar (v.a. Abb.11a).

#### Entwicklungspotenzial für die Zukunft

In der Arbeit von PLUTZAR (2010, 2013) wird zudem versucht, auch das künftige Entwicklungspotenzial für Naturnähe und Wildheit abzuschätzen. Berücksichtigt sind dabei u.a. der Grad bereits erfolgter und irreversibler menschlicher Eingriffe, der Zustand der Waldgebiete und die Möglichkeit, bestehende touristische Infrastrukturanlagen ggf. zu schließen.

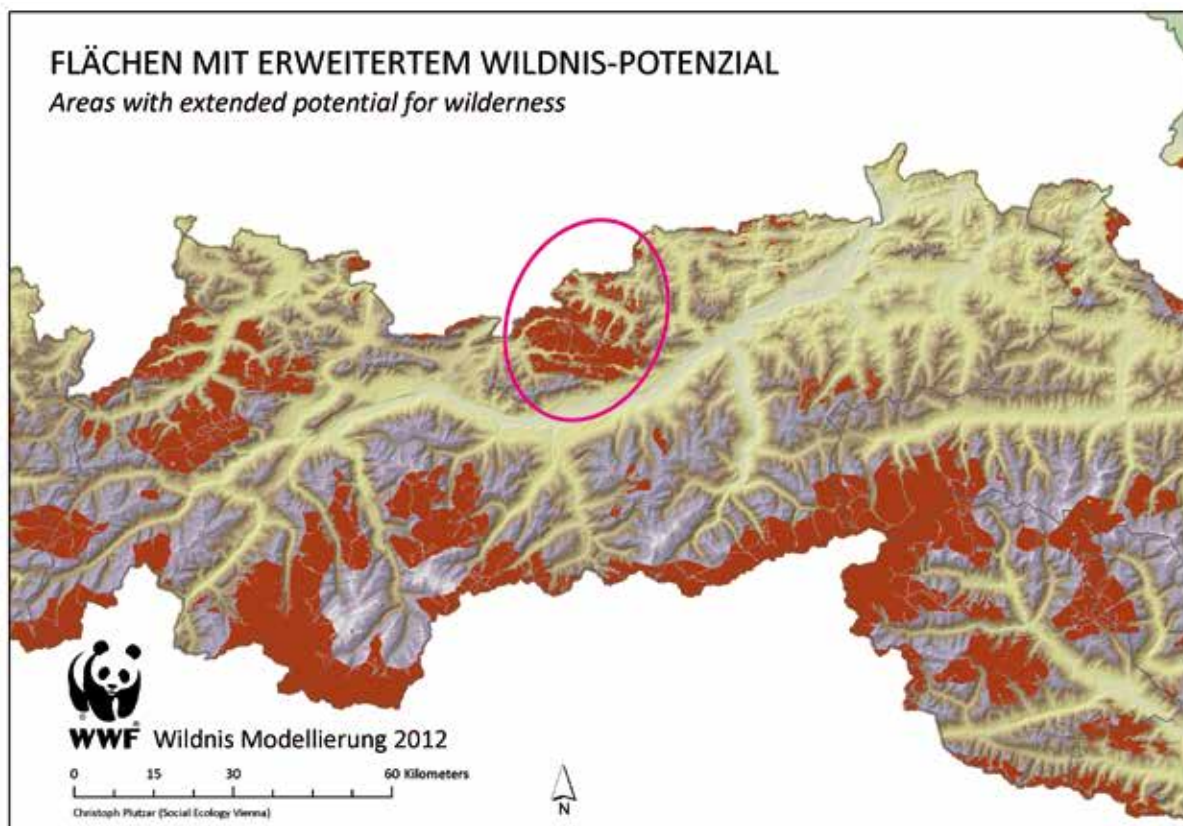
Das Ergebnis dieser Simulation (Abb. 12) zeigt besonders eindrücklich, dass weite Teile des Karwendel eine ungewöhnlich hohes Entwicklungspotenzial für „Wildnis“ haben. Nimmt man die in Abb. 12 mit rot und orange ausgewiesenen Flächen hohen bis sehr hohen Entwicklungspotenzials zusammen, so weisen in ganz Österreich lediglich die südwestlichen Öztaler Zentralalpen (vgl. LANDMANN 2012) auf noch größerer Fläche ein ähnliches Potenzial auf!

#### POTENTIAL SZENARIO 2



**Abb. 12:** Bewahrungs- und Entwicklungspotenzial des Wildniswertes österreichischer Landschafts-räume (Bezug: einzelne Wassereinzugsgebiete, aus PLUTZAR 2010). Die rosa Ellipse zeigt die Lage des Tiroler Karwendel.

Das erweiterte Wildnisareal laut Abb. 13 stellt auch Flächen dar, die grundsätzlich für künftige Verbesserungsmöglichkeiten des Wildniswertes besonders geeignet sind (wären). Der Schwerpunkt dieser Flächen in zentralen, nordwestlichen und z.T. südöstlichen Landschaftskammern des Karwendel bedeutet, dass in dieser Grobanalyse v.a. das Rißtal und die nordöstlichen Karwendelvorberge bzw. das östliche Randgebiet zur Achenseefurche kaum berücksichtigt sind. Dies mag wegen der dort intensiveren Almwirtschaft (im Nordosten) bzw. wegen der intensiveren touristischen Nutzung und besseren Zugänglichkeit des Rißtals und Achenseegebietes formal korrekt sein. Die erhebliche Naturnähe (etwa der Wälder, Moore und Fließgewässer) auch dieser Teile des Alpenparks Karwendel und die Unzugänglichkeit vieler dortiger Landschaftskammern für die breite Masse, wird dabei aber unterschätzt. Als nachhaltiger Refugialraum für Alpennatur ist sicher der gesamte Karwendelraum, was das künftige Bewahrungs- und Entwicklungspotenzial betrifft, in Österreich auf alle Fälle eines der wichtigsten und größten zusammenhängenden Gebiete. Vor allem dann, wenn berücksichtigt wird, dass ja hier (etwa in Gegensatz zu manchen anderen Potenzialflächen der Abb. 13) bereits eine flächige Schutzgebietsausweisung existiert. Dementsprechend könnte dort durch gezielte und geschickte Managementmaßnahmen eine „Verwilderung“ von Teilarealen wesentlich effizienter und rascher umgesetzt werden. Zum Teil sind derartige Maßnahmen bereits jetzt im Gange bzw. von der Verwaltung des Alpenparks geplant (s. JUNGMEIER et al. 2008; H. Sonntag mündl.).



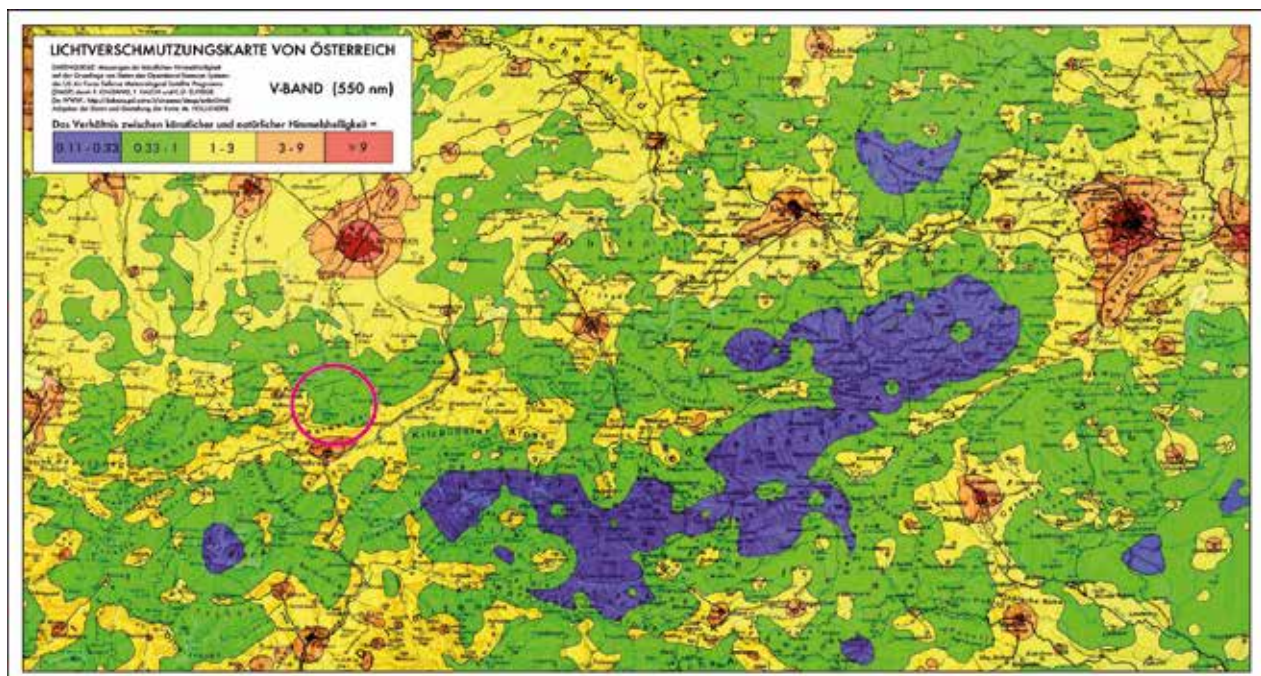
**Abb. 13:** Flächen in Tirol (rot), die nach der Analyse von PLUTZAR (2013) besonderes Potenzial als „Wildnis“ haben. (aus PLUTZAR 2013). Die rosa Ellipse zeigt die Lage des Tiroler Karwendel.

### Dimension der Lichtemissionen als Indikator

Die relativ große Naturnähe und Störungsarmut des Großraums Karwendel äußert sich auch im vergleichsweise geringen Ausmaß der nächtlichen Lichtverschmutzung. Diese ist zwar gegenüber den natürlichsten Verhältnissen, wie sie in Teilen der österreichischen Zentralalpen existieren (vgl. blaue Flächen in Abb. 14), wegen der Nähe zu dicht besiedelten Räumen schon größer. Vor allem an der Südabdachung zum Inntal, insbesondere im Talraum um Innsbruck, gibt es diesbezüglich schon deutliche Defizite. Insgesamt herrschen aber in weiten Teilen des Innerkarwendel und im Grenzbereich zu Bayern noch auf großer, zusammenhängender Fläche annähernd natürliche Nachtllichtverhältnisse vor (vgl. Abb.14).

Die Bedeutung dieses Aspektes für das Naturerleben und für Wildtiere wurde bereits in der Vorgängerstudie (LANDMANN 2012) wie folgt zusammengefasst (Zitat):

*„Flächige Lichtemissionen durch anthropogene Lichtquellen schränken nicht nur den Naturgenuss ein und behindern astronomische Forschung. Durch Kunstlicht werden vor allem auch Biorhythmen (z.B. Termine der Nahrungsaufnahme, der Fortpflanzung) und biologische Abläufe gestört (z.B. Vogelzug über die Alpen) und direkt Mortalitätsraten lichtempfindlicher, nachtaktiver Tiere erhöht (z.B. Schmetterlinge u.a. Insekten – vgl. etwa TIROLER LANDESUMWELTANWALT 2003). Nicht umsonst wurde daher das Ausmaß und die Entwicklung von Lichtemissionen über dem österreichischen Staatsgebiet als ein wichtiger Indikator im Österreichischen Biodiversitätsmonitoring (MOBI) integriert (z.B. BOGNER & FIALA 2008).“*



**Abb.14:** Lichtverschmutzungskarte Österreichs und der angrenzenden Alpengebiete.  
 Datenquelle: Institut für Astronomie der Univ. Wien, aus: [http://www.nightsky.at/Obs/LP/LV\\_DMSP.jpg](http://www.nightsky.at/Obs/LP/LV_DMSP.jpg).  
 Die rosa Ellipse zeigt die Lage des Tiroler Karwendel.

## 6.2 UNBELEBTE NATURSCHÄTZE: GEOMORPHOLOGIE UND NATURDYNAMIK

Zur Problematik der insgesamt zu geringen Beachtung geomorphologischer Aspekte in der Bewertung von Wildnisarealen und Schutzgebieten habe ich schon allgemein in der Vorläuferstudie über die Ötztaler Alpen Folgendes angemerkt (Zitat aus LANDMANN 2012):

*„Im klassischen Naturschutz werden geomorphologische Naturschätze traditionell (zu) wenig beachtet. Dies zeigt auch ein Blick in das Tiroler Naturschutzgesetz (LGBL 10, 2005 – Wiederverlautbarung des NSG von 1997). Zwar gibt es unter §28 allgemeine Schutzbestimmungen für Mineralien, Fossilien und Naturhöhlen. Auch ist in §27 (Naturdenkmäler) grundsätzlich geregelt, dass unbelebte Bestandteile der Natur, wie Felsbildungen, Gletscherspuren, erdgeschichtliche Aufschlüsse, Schluchten oder Klammen von den Bezirksbehörden als Naturdenkmäler ausgewiesen werden können, sofern deren Erhaltung ‚wegen ihrer Seltenheit, Eigenart oder Schönheit, wegen ihrer wissenschaftlichen, geschichtlichen oder kulturellen Bedeutung, oder wegen des besonderen Gepräges, das sie dem Landschaftsbild verleihen‘ als in ‚öffentlichem Interesse‘ gelegen angesehen wird. Der Tiroler Landtag hat zudem 2004 alle im Nahbereich der Gletscher gelegenen Moränen innerhalb der markanten 1850er-Moräne unter Schutz gestellt. In der Praxis jedoch ist nur ein verschwindend kleiner Anteil der Naturdenkmäler Tirols zur Gruppe ‚geomorphologische Schätze‘ zu zählen. Nach einer Zusammenstellung in SCHATZ & SCHATZ (1999) sind von 247 Naturdenkmälern Tirols nur vier (1,6 %) ‚besondere erdgeschichtliche Formationen‘. (Anm.: Keines davon liegt übrigens im Karwendel!) Dies ist umso erstaunlicher, als ja gerade ein geologisch und geohistorisch so vielseitiges und komplexes Alpenland wie Tirol einen außergewöhnlichen Formenschatz an landschaftlich, historisch und wissenschaftlich unschätzbar wertvollen ‚abiotischen Naturschätzen‘ aufweisen muss. Nun kann allgemein argumentiert werden, dass diese geomorphologischen Formationen ohnehin in großflächigen Schutzgebieten sozusagen ‚automatisch‘ mit geschützt sind. Andererseits fehlen aber – im Gegensatz zu belebten Naturgütern (z.B. Rote Listen) – klare Bilanzen und Statistiken, aus denen die Verteilung, die Entwicklung, die Seltenheit und der Wert einzelner geomorphologischer Formenschatze abzulesen wäre.“*

In ähnlicher Form wird m.E. in den meisten Bewertungen auch die Ausprägung und das Vorhandensein natürlicher Prozessdynamik in einer Landschaft zu wenig beachtet.

Wie schon im Kap. 4.1 hervorgehoben, tragen die für die Kalkalpen typischen Gipfel-, Fels- und Verwitterungsformen und die daraus resultierenden Naturprozesse und Landschaftsbilder (z.B. Abb. 5, 6) ganz entscheidend zur Urtümlichkeit und zum Wildnischarakter des Karwendel bei.

Vor diesem Hintergrund ist es angebracht, zumindest summarisch und exemplarisch auch auf geomorphologische Schätze und andere abiotische Besonderheiten des Betrachtungsraumes hinzuweisen.

### 6.2.1 ALLGEMEINE GEOLOGISCHE CHARAKTERISTIK

(z.T. nach GEORGII & ELMAUER 2002)



**Abb. 15.** Nördliche Grubreisentürme (bis 2266 m) – Mandltal, Nordkette (6.8.2012; Foto: AL)

Die prägenden Landschaftsformen des Karwendel werden durch das Relief und die Expositionen, vor allem aber durch die spezifischen Eigenschaften der vorherrschenden Gesteine und durch ältere bis jungpleistozäne erdgeschichtliche Ereignisse bestimmt.

Dabei gibt es im Karwendel eine Reihe überregional bedeutender geomorphologischer Besonderheiten.

Die Gesteine des Karwendel stammen v.a. aus dem Mesozoikum, also der Trias-, Jura- und Kreidezeit. Als vorherrschende Fels- und Schuttbildner dominiert auf weiten Strecken hellgrauer Wettersteinkalk. Er verleiht nicht nur den Karwendelhauptkämmen (s. Kap. 4.1), sondern auch den Bergstöcken der nordöstlichen Karwendelkette vom Falkenjoch bis zum Stanser Joch ihr typisches Erscheinungsbild. Neben dem Wettersteinkalk ist der bräunliche bis dunkelgraue Hauptdolomit als Charaktergestein, z.B. der Erlspitzgruppe und des Vorkarwendel, ein wichtiger

Felsbildner. Neben Plattenkalken in Gipfellagen sind auch weitere Kreidegesteine, wie Bundsandsteine, Rauhwacken oder Muschel- und Partnachkalke von einiger Bedeutung.

Die eindrucksvollsten Landschaftsformen, v.a. des zentralen und südlichen Karwendel, verdanken ihre Wucht und Imposanz (s. Abb. 5, 6, 15, 16) einerseits vielfältigen Hebungs-, Faltungs- und Überschiebungsprozessen im Laufe der v.a. paläo- und neogenen Orogenese, andererseits sind sie jüngeren, v.a. glazialen, aber z.T. auch holozänen Ursprungs (z.B. FROMME 1955).

So wird der urtümliche Wildnischarakter vieler Karwendeltäler von mächtigen eiszeitlichen Geröllfeldern und Moränenablagerungen mitbestimmt. Dazu zählen etwa die vorderen Abschnitte des Gleirsch-, Hinterau- und Karwendeltals, die z.T. gewaltigen Moränen im Rißtal, längs der Nordwände der Karwendelhauptkette, oder die Ablagerungen im Filztal zwischen kleinem Ahornboden und Hochalmsattel (GEORGI & ELMAUER 2002). Auch die zahlreichen Kare und Schutthalden, die dem Karwendel sein besonderes und wildes Gepräge geben (z.B. Abb. 16) und zudem von einer spezifischen Tier- & Pflanzenwelt besiedelt werden, sind „Kinder der Eiszeiten“.



**Abb.16:** Mündung des (meist trockensten) Ödkarbachs ins Hinterautal (30.5. 2012 – Foto AL).

## 6.2.2 GEOLOGISCH-PALÄONTOLOGISCHE BESONDERHEITEN

### Mesozoische Fossilien und die globale Referenz für die Trias-Jura-Grenze

Das Karwendelgebirge ist seit langem ein Zentrum geologischer und paläontologischer Forschungen und Entdeckungen und zudem national und international als ergiebiger Fundort für v.a. mesozoische Fossilien, insbesondere von Ammoniten und anderen Mollusken, berühmt (z.B. KMENT 2000, 2004, Angaben zur Erforschungsgeschichte s. auch FROMME 1955; BRANDNER 2012). Über die Innsbrucker Nordkettenbahn auch für das breite Publikum leicht zugänglich sind z.B. fossilienreiche, triassische Riffstrukturen entlang des Goethewegs östlich des Hafelekars. Hier lässt sich Erdgeschichte unmittelbar inmitten einer weitgehend unberührten Hochgebirgswildnis, aber im Nahbereich einer Großstadt direkt erleben und vermitteln.

Eine besondere wissenschaftliche Bedeutung haben Vorkommen bzw. Funde einer uralten, winzigen Ammonitenart *Psiloceras spelae* (ssp. *tiolicum*) im nordöstlichen Karwendel. Dieses etwa 200 Millionen Jahre alte, weltweit nur von wenigen Orten bekannte Fossil (Abb. 17) wurde von einer internationalen Arbeitsgruppe als der wichtigste Marker des Trias-Jura-Übergangs anerkannt (s. HILLEBRANDT & KMENT 2009).

Nachdem sich im Bereich der sogenannten „westlichen Karwendelmulde“ am Kuhjoch (Abb. 18) ein besonders vollständig und klar erhaltenes stratigraphisches Profil mit Vorkommen dieses Ammoniten und einer reichen weiteren Mikrofauna und Mikroflora fand, wurde dieser Standort von deutschen Paläontologen als weltweit gültiger Referenzpunkt (GSSP: Global Stratotype Section and Point) für den Trias-Jura-Übergang vorgeschlagen (HILLEBRANDT et al 2007) und schließlich von einer internationalen UNESCO Kommission als GSSP für diese bedeutende erdgeschichtliche Zeitwende ausgewählt und bestätigt. Im Jahr 2011 wurde schließlich unter Anwesenheit zahlreicher internationaler Experten an dieser abgelegenen Stelle (Abb. 18) ein „golden spike“ zur Markierung eingeschlagen.

Die globale Signifikanz dieser Funde und der Referenzstelle ist z.B. bei HILLEBRANDT & KRYSZYN (2009) näher gewürdigt.



### 6.2.3 NATURDYNAMIK, UNGESTÖRTE LANDSCHAFTSPROZESSE

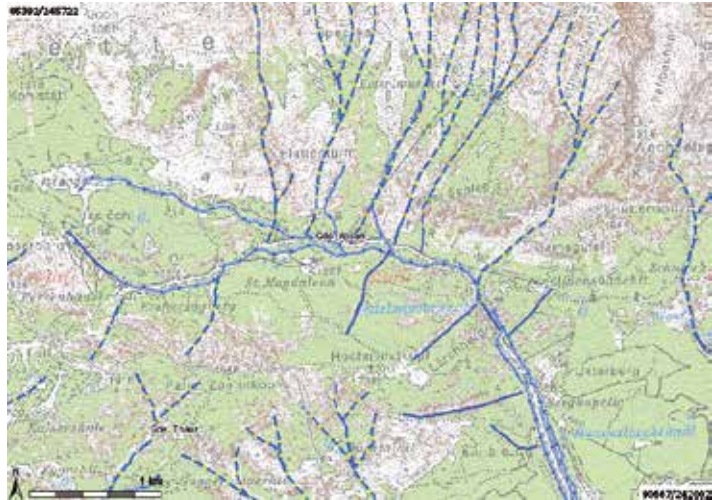
Einen besonderen Wildnis- und Naturwert, der in ähnlicher Dimension und auf vergleichbarer Fläche sonst in Österreich wohl kaum in dieser Form mehr vorhanden sein dürfte, stellt im Karwendel der Umstand dar, dass natürliche Prozesse auf großer Fläche noch ohne Lenkung und Eingriffe des Menschen ablaufen können. Denn dies ist ja grundsätzlich eines der hervorstechendsten Merkmale von „Wildnis“ (s. oben, Kap. 1, Einleitung).

Für das Landschaftsbild und viele Ökosystemprozesse im Karwendel besonders prägend sind dabei die direkten und indirekten Folgen des Zusammenspiels folgender abiotischer, d.h. v.a. klimatisch-geomorphologischer Faktoren:

- extremes Relief (in vielen Bereichen Steilheit des Geländes, außergewöhnliche Höhenunterschiede auf kurzen Horizontalabständen)
- hohe Verwitterungsanfälligkeit der vorherrschenden Kalkgesteine
- Variabilität der Expositionen auf kleinem Raum (bedingt u.a. starke saisonale und diurnale Temperaturschwankungen und fördert die Verwitterung)
- Nordstaulagen und Höhenlagen meist über 1.000 m fördern die Niederschlagstätigkeit (Jahresniederschläge im Karwendel schwanken von 1.400 bis 2.100 mm). Das kühlfeuchte, subozeanische Klima und die starke Abschattung durch das Relief führen in vielen Teilbereichen zu einer geringen Sonnenscheindauer und zu Frostereignissen auch im Sommer, sowie im Winter zur Akkumulation z.T. gewaltiger Schneemassen in entsprechenden Geländeformen (Kare, Mulden, Rinnen). Die Dauer der geschlossenen Schneedecke beträgt dabei ab 1.000 m durchschnittlich etwa 5–6 Monate (GEORGII & ELMAUER 2002).

Diese Umstände bedingen einen ständigen Wandel in der Landschaft durch Erosion, Sukzession und Geschiebetransport, der auch über die völlig unverbauten Fließgewässer erfolgt. Diese Dynamik wird durch stochastische Ereignisse (Starkregen, Neuschnee, Trockenheitsperioden usw.) noch verstärkt (z.B. Hangrutschungen, Muren, Lawinen).

Die außerordentliche Dimension dieser weitgehend völlig natürlich ablaufenden, kaum irgendwo durch anthropogene Barrieren oder Eingriffe behinderten Landschaftsdynamik, die in Abhängigkeit von Neigungen und Topographie kleinräumig zudem hoch variabel ist, zeigt sich nicht nur an den unzähligen Schotterreißern, Murenkegeln oder Geschiebefluren in den (oft trockenen) Betten der Karwendelflüsse (z.B. Abb.16). Sie ist in abgelegenen Tälern besonders gut auch an der Zahl und Ausprägung von Lawenstrichen abzulesen (vgl. Abb. 19).



**Abb. 19:** Lawinenbahnen im Isstal und hinteren Halltal. Auf wenigen Kilometern gibt es über zwei Dutzend größere Lawenstriche an den Hängen und reichen fast ein Dutzend Lawinenbahnen bis in den Talboden (Kartengrundlage WBLV; Alpenpark Karwendel).

Neben ihrem Effekt für ein dramatisches „wildes“ und dynamisches Landschaftsbild haben diese Naturprozesse auch wesentliche Auswirkungen auf die Vielfalt und Funktion der Biozö-nosen. Unter anderem sind exemplarisch folgende Aspekte hervorzuheben:

- Vegetationsarme Sonderstandorte, die in der mitteleuropäischen Kulturlandschaft sonst schon selten sind, werden ständig mit hohem lokalen Turnover neu geschaffen und für Pionierbesiedler und Spezialisten der Pflanzen- und Tierwelt angeboten (s. Kap. 4.4).
- Natürliche Sukzessionsprozesse werden laufend initiiert und sind mosaikartig in verschiedenen Stadien kleinräumig im Gang. Dies fördert allgemein die kleinflächige Artenvielfalt, wobei v.a. junge Sukzessionsstadien vielfach besonders reich an Arten und Spezialisten sind. Lawenstriche mit ihrer spezifischen Vegetation und Dynamik sind z.B. nicht nur floristisch besonders reichhaltig, sondern gelten u.a. als Hotspots der montan-subalpinen Schmetterlingsfauna (BOHNER et al. 2009, CERNY et al. 2007; HUEMER & ERLEBACH 2008), ja, sie sind möglicherweise sogar die ursprünglichen Evolutionszentren vieler heute sekundär in Almen und Wiesen lebenden Insektenarten der Alpen. Lawinenbahnen sind auch für viele andere Tiere besonders attraktiv (Schnecken, Kleinsäuger, Sommeraufenthalt für Amphibien und Reptilien, Vögel, Wild).
- Die Lawinenaktivität fördert das Angebot an Fallwild und damit das Nahrungsangebot für Beutegreifer und Aasfresser (z.B. Steinadler, Rabenvögel, Fuchs, Marder u.a., – Luchs!).

#### 6.2.4 BODENSCHÄTZE: ERZE, SALZE, ÖLE, WASSER

Das Wildnisareal Karwendelgebirge ist aus lagerstättenkundlicher Sicht überregional bedeutend und interessant.

Wirtschaftshistorisch und kulturell besonders relevant sind dabei:

##### Mächtige Blei-Zink-Lagerstätten

Diese gibt es vor allem im Bereich des sogenannten „Silberneren Hansl“, v.a. in der Lafatsch und im inneren Hinterautal. Das Gestein, das u.a. das Blei zum Tiroler Landesschutz lieferte, fand (und findet sich heute noch!) etwa vom Bereich der Kastenalm im Hinterautal, über das Roßloch und das Lafatscher-Hangangeralmgebiet bis ins hintere Vomper Loch (Hänge von der Suntiger-, über die Gamskarl- und Brandlspitze bis hin zur Hohen Kanzel – vgl. WÖß 1936). Nach BRANDNER (2012) ist die Lagerstätte im Bereich „Silberner Hansl“ derart mächtig, dass sie „unter anderen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auch heute ertragreich wäre“. Von der intensiven Bergbaugeschichte vor allem des 16. Jahrhunderts in diesem Areal künden nicht nur Reste niederer Stollen und Hütten, sondern zeugen v.a. auch eine Reihe von Geländennamen, wie etwa im Vomperloch: Knappenhüttl, Knappensteig, Knappenwald.

##### Steinsalz-Lagerstätten

Das aus den ältesten (etwa 255 Millionen Jahre) Karwendelgesteinen stammende Steinsalz des Karwendel hat bekanntlich in der Geschichte Tirols und des Inntals eine herausragende Rolle gespielt (Stichworte: Haller Salz, Solbad Hall, Saline Hall, Halltal – vgl. z.B.: <http://www.hall-wattens.at/de/salzbergbau-zu-hall.html>).

Die Geschichte der Salzgewinnung im Raum Hall, inklusive einer Nachbildung des erst 1967 stillgelegten Bergwerkes im Halltal, ist u.a. im Bergbaumuseum im Zentrum der Haller Altstadt aufbereitet. Die auch kulturhistorisch bedeutenden Zeugen des seit Mitte des 13. Jahrhunderts belegten Salzbergbaus im Halltal (Herrenhäuser, Bergwerksanlagen usw.) sind potenziell touristisch bedeutsam, z.Z. für die Öffentlichkeit aber nicht direkt erschlossen. Eine Schließung der Halltalstraße für den öffentlichen Verkehr auf der bisherigen Mautstraße (s. Abb. 8b) ist derzeit gegeben. Falls sich dieses Vorhaben auf Dauer realisieren lässt, so hat auch das schon derzeit prächtige und wilde Halltal (z.B. Abb. 19) erhebliches zusätzliches „Wildnisentwicklungspotenzial“, etwa auch im Zusammenschluss über die Halltalkette und das Bettelwurfgebiet mit dem nahen Vomper Loch.

Als Beispiel für den sowohl touristischen als auch naturwissenschaftlichen und kultur- bis heimatkundlichen Wert der unbelebten Naturschätze des Karwendel, sind neben diesen mehr historischen Aspekten vor allem zwei Rohstoffe aus dem Karwendel zu nennen, die auch heute noch direkten wirtschaftlichen Wert haben.

##### Die Seefelder Ölschiefer und das Tiroler Steinöl

Jurassische Bitumenmergel (Ölschiefer) aus dem Unterjura (etwa 180 Millionen Jahre alt) finden sich im Tiroler Karwendel an mehreren Stellen, und zwar im Raum Seefeld (v.a. W-Hänge des Ankerschlags & Schlagbrandes, z.T. Hänge des Wimmertals), bei Pertisau am Achensee

(Schaubergwerk Breitgries) und v.a. im Bächental auf 1.400–1.500 m Meereshöhe. Aus diesen Ölschiefern, die Marinorganismen der Neotethys in hohem Anteil (Ölgehalt 4–6%) enthalten, wurde traditionell, und lokal bis heute, das schwefelhaltige Tiroler Steinöl im Tagebau gewonnen und zu pharmazeutischen Produkten verarbeitet. Das heute noch in Betrieb befindliche Steinölbergwerk im Bächental ist der einzige „Industriestandort“ im Schutzgebiet Karwendel. Die Anlage ist aber (trotz Erreichbarkeit über eine Mautstraße) derart abgelegen und wenig invasiv, dass auch dadurch der Wildnischarakter der nördlichen Karwendelzone kaum beeinträchtigt wird. Diese lokale Besonderheit mit ihrem durchaus „urigen“ Ambiente, trägt vielmehr nicht unerheblich zum „Alleinstellungs-“ und Gesamt-erlebniswert des Karwendel bei. Sie hat auch aus lokaltouristischer Sicht eine gewisse Bedeutung (z.B. Führungen ins Bächental; Neueröffnung eines Steinölmuseums bei Pertisau – vgl. z.B.: <http://www.bergfex.at/sommer/pertisau/highlights/1308-tiroler-steinoel-vitalberg>).

### Wasser als Rohstoff

Angesichts des Wasserreichtums des Karwendel (s. das folgende Kapitel 4.3) ist es sehr bemerkenswert, dass das Gebiet bisher von direkter Wasserkraftnutzung weitgehend verschont blieb, was erheblich zu den vorstehend ausgeführten (Kap. 4.1) hohen „Wildniswerten“ beiträgt. Energiewirtschaftliche Nutzungen des neben dem Salz zweiten „weißen Goldes“ des Karwendel sind auf Randzonen beschränkt (Ausnahmen: zwei Kleinkraftwerke für lokalen Bedarf in der Eng; ein ÖBF-KW nahe Amtsäge; Gleirschtal; Ableitung für Klein-KW im äußeren Vomperloch). Die zugehörigen Infrastrukturanlagen dieser Nutzungen liegen aber überwiegend außerhalb der Schutzgebiete (Isarstause Krün & Sylvensteinspeicher im Norden – Bayern; ehemaliges KW an der Mündung des Karwendelbachs bei Scharnitz; KW Weißenbach-Amtsbach, Absam; KW Mühlau, Innsbruck). Größere Stauhaltungen und Wasserableitungen innerhalb des Tiroler Karwendel gibt es nur an der Dürrach im Bächental.

Nicht hoch genug eingeschätzt werden kann hingegen die Bedeutung der Karwendelquellen (s. Abb. 22) und der im Untergrund der Kalkberge gespeicherten Wasservorräte für die Trinkwasserversorgung. Da die Karbonatgesteine des Karwendel, im Gegensatz zu den Plateaugebirgen in den östlichen Kalknordalpen (z.B. Kaisergebirge, Loferer & Leoganger Steinberge, Steinerne Meer, Dachstein), nur schwach verkarstet sind, wird das eindringende Wasser hier mit langen Verweildauern im Berginneren gespeichert. Die Folge sind mächtige Quellen. Insbesondere die zur Versorgung des Ballungsraumes zwischen Innsbruck und Hall über die Halltaler und Mühlauer Trinkwasserstollen (s. Abb. 20) abgeleiteten Wässer garantieren diesem Siedlungsraum eine weltweit fast einzigartige Trinkwasserqualität (s. z.B. HEISSEL 1993). Dieser echte „Schatz aus dem wilden Karwendel“ ist eine unbezahlbare und höchst schutzwürdige Naturressource. **Das Karwendel stellt damit eines der bedeutendsten Trinkwasserreservoirs ganz Europas dar!**

Darüber hinaus sind die Hochquellspeicher (Kavernen) und das angeschlossene Kraftwerk Mühlau auch aus bautechnischer, kultureller und wirtschaftshistorischer Sicht sehr bemerkenswert (Abb. 20).

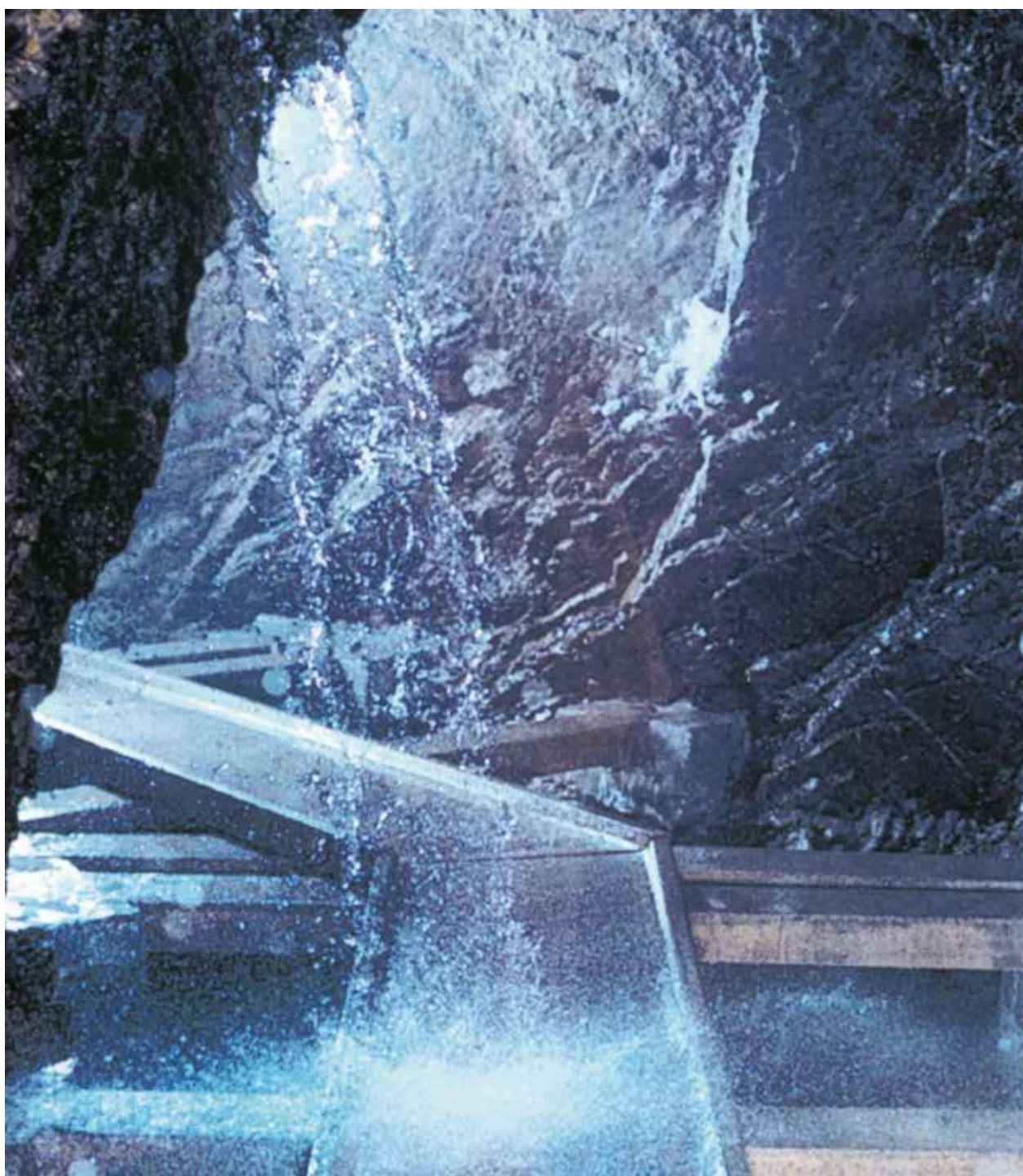
### „Strom zum Trinken“ – das Karwendelkraftwerk Mühlau

Im Krieg begonnen und 1953 eröffnet, liefert das Kraftwerk Mühlau am Fuß der Nordkette eine Besonderheit: Strom aus Quell- und Trinkwasser. Das Wasser wird dabei aus Stollen im Berginneren gewonnen, im Kraftwerk zur Erzeugung von Strom genutzt und dann ohne Beein-

trächtigung seiner hohen Qualität als quellfrisches Trinkwasser in die Innsbrucker Haushalte geliefert. So kommen zwar lediglich 5 % des Stroms, aber über 95 % des Trinkwassers für die Landeshauptstadt aus dem Karwendel.



**Abb.20:** Das „weiße Karwendelgold“ Trinkwasser: Wasserfang in Stollen und Speicherung in Kavernen bei Mühlau, Innsbruck am Fuß der Nordkette (Fotos: IKB Innsbruck).



## 6.3 WASSERREICH – WILDE WÄSSER, WEITE SCHOTTERFLUREN: BACHJUWELEN



**Abb.21.** Karwendeltal mit Karwendelbach und Schotterfluren (Foto: S. Hoelscher, APK).

Das Schutzgut „Wasser“ mit den unmittelbar zugehörigen Saumbiotopen wie Klammern, Quellfluren, Staulacken oder Schotterfluren stellt im Karwendel einen besonderen Wert dar.

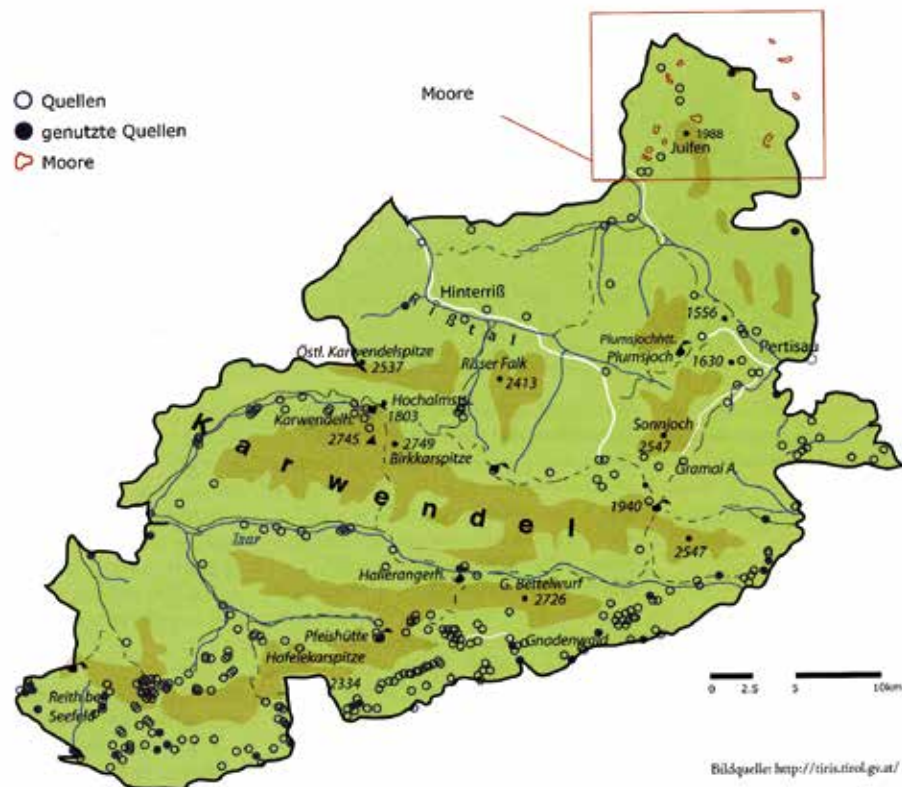
### 6.3.1 QUELLENREICHTUM

Auf die außergewöhnliche volkswirtschaftliche Bedeutung der im Untergrund durch entsprechende Gesteinsschichten (etwa Tonschiefer) gestauten, über Jahre filtrierten und gespeicherten Bergwässer und mancher Oberflächenquellen für die Trinkwasserversorgung des Gebietes wurde bereits oben hingewiesen. Große Teile v.a. der besonders quellreichen Südabdachung

(Abb. 22) sind daher auch im Quellschutzkataster des Landes ausgewiesen.

Nach Schätzungen des Landesgeologen G. Heißl (in Karwendelmagazin 9/2009: 11) sind aber weniger als 10 % des Quellwassers des Karwendel genutzt und nur wenige Großquellen gefasst. Wie Abb. 22 zeigt, massieren sich diese Quellen im dicht besiedelten Randbereich des Seefeldler Plateaus und des Inntals von Reith b. Seefeld bis etwa Schwaz. Der Umstand, dass im Karwendel nach wie vor nur wenige Quellen gefasst und genutzt sind, hat auch aus der Sicht der Wildnisdiskussion aus zwei Gründen erhebliche Bedeutung:

- > Zum einen ist es ein grundsätzliches Merkmal bzw. eine Forderung, dass in echten Wildnisonen die Gewässer nicht nur frei fließen und keiner Wasserkraftnutzung unterliegen, sondern auch nicht durch Ableitungen für Trink- oder Brauchwasser-nutzungen beeinträchtigt sind.
- > Zum Zweiten gibt es beunruhigende und sich verstärkende Tendenzen innerhalb der Europäischen Union, auch den privatisierten Zugriff auf Wasser und Wasserrechte zu erleichtern. Es ist daher unabdingbar, rechtzeitig und nachhaltig dafür Sorge zu tragen, dass im Alpenpark Karwendel eine weitere Intensivierung der Wassernutzung von vornherein ausgeschlossen bleibt. Die Ausweisung von „Wildnisonen“ könnte dazu beitragen, derartigen Begehrlichkeiten einen Riegel vorzuschieben.



**Abb.22:** Quellen und Quellennutzung im Alpenpark Karwendel. Bild entnommen aus Sonntag 2009. Mit eingetragen sind größere Moore im niederschlagsreichen Nordosten (= Rahmen).

Was die Gesamtzahl und Dimension der Quellen im Karwendel betrifft, so ist zwischen Großquellen (z.B. Abb. 23) mit Schüttvolumina von  $>10$  l/sec, und kleineren Quellen zu unterscheiden. Von Ersteren gibt es etwa 50–60 (G. Heißl, l.c.), die Gesamtzahl aller Quellen ist mit etwa 350 anzusetzen (SONNTAG 2009; s. Abb. 22). Sieht man von den flächigen Quellhorizonten und Großquellen (Schüttungen bis 2000 l/sec!) an der Südabdachung der Nordkette ab (Abb. 22), so finden sich die größten und wichtigsten Quellen und zusammenhängende Quellhorizonte im Inneren Karwendel. Mit Schüttungen von bis zu 500 l/sec sind Quellen zwischen Kleinem Ahornboden und Falkenreisen – Johannestal (Abb. 23; Landschaftskammern 27–28, vgl. Abb. 7) und im hinteren Karwendeltal (Kammer 33) hervorzuheben. Diese großen und viele kleinere Quellen und Quellhorizonte haben neben ihrer volkswirtschaftlichen und landschaftsästhetischen (z.B. Abb. 23) auch wesentliche ökologische Bedeutung. Sie sind ein wichtiges Element der Habitatvielfalt und Biodiversität des Karwendel. Von Quellen geprägte Biotope, wie etwa Waldversumpfungen, Sickerlacken an Talrändern und kalkreiche Riesel- und Quellfluren sind nicht nur z.T. international geschützt (FFH-Lebensräume – s. Tab.11), sondern beherbergen eine Fülle hochangepasster Lebensraumspezialisten unter den Protisten (Algen u.a. – z.B. 4.5.2.2), Kryptogamen (v.a. Quellmoose), Gefäßpflanzen (viele geschützte Kalkquellmoorarten – z.B. STÖHR et al. 1995) und der Tierwelt (z.B. hohes Potenzial für spezialisierte Libellen wie *Orthetrum coreulescens* oder Quelljungfern der Gattung *Cordulegaster* – vgl. LANDMANN et al 2005, wichtige Laichplätze für Amphibien – z.B. LANDMANN & SIEGEL 2012). Versumpfungen um Waldquellen sind zudem ein wichtiges Habitatrequisit für bedrohte Vogelarten der montanen Wälder, wie die Waldschnepfe. Diese scheue, nachtaktive Art dürfte im Karwendel einen ihrer Vorkommensschwerpunkte in Tirol haben (LANDMANN & LENTNER 2001, vgl. Befunde der aktuelle Brutvogelkartierung TIROLER LANDESREGIERUNG 2012).



**Abb. 23:** Schwarzlackenquelle im Johannestal, Karwendel (Foto: O. Leiner, Alpenpark Karwendel).

## 6.3.2 ZUSTAND UND VIelfALT DER FLIESSGEWÄSSER

### 6.3.2.1. Allgemeine Rahmenseetzungen (nach Landmann 2012)

Nach einer Studie von SCHMUTZ et al. (2010) sind nur mehr 14 % der österreichischen Fließgewässer ökologisch so intakt, dass ihnen die Kategorie „sehr guter ökologischer Zustand“ zugemessen werden kann. Nur weitere 21 % weisen einen zumindest „guten ökologischen Zustand“ auf. Insgesamt erreichen die großen Flüsse Österreichs schon heute laut der zitierten Studie der Universität für Bodenkultur auf einer Skala von 1 (sehr gut) bis 5 (schlecht) einen Wert von 3,7.

In einer Studie des WWF (WALDER & LITSCHAUER 2010) wurde die Schutzwürdigkeit österreichischer Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet ab 10 km<sup>2</sup> nach mehreren Kriterien bilanziert. Kriterien für die Einstufungen waren:

1. der ökologische Zustand laut Nationalem Gewässerbewirtschaftungsplan bzw. auf Basis der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Bundesministerium LFUW 2005, 2009). Die beiden besten von fünf Zustandsklassen werden dabei als „sehr schutzwürdig“ angenommen.
2. Die Lage eines Gewässers in ausgewiesenen Schutzgebieten nationaler (LSG, NSG, NP) bis internationaler Kategorien (Natura 2000) führte zur Einstufung „sehr schutzwürdig“.
3. der hydromorphologische Zustand nach der EU-WRRL (z.B.: BMLFUW, 2009a). Höchste Schutzwürdigkeit wurde bei Zutreffen der beiden besten Zustandsklassen zugeordnet.
4. die Länge der freien, zusammenhängenden unbeeinträchtigten Fließstrecke. Für die obere und mittlere Bergbach- oder Forellenregionen (Epi-, Metarhithral) wurden dabei freie Fließstrecken von >5 km, für das Hyporhithral (Äschenregion) Strecken ab 25 km als Kriterien für „sehr hohe Schutzwürdigkeit“ ausgewiesen.

Zur Darstellung der Gesamtbeurteilung der Schutzwürdigkeit wurden die Ergebnisse der Kriterienanalysen nach Priorisierung (Kriterium 1 vor 2 vor 3 vor 4; s. oben) miteinander verschnitten und darauf aufbauend die Schutzwürdigkeit der österreichischen Fließgewässer einer Reihung nach „Sensitivitätsklassen“ unterzogen:

- Sensitivitätsklasse 1: sehr hoch schutzwürdig aufgrund des ökologischen Zustandes
- Sensitivitätsklasse 2: sehr hoch schutzwürdig aufgrund der Lage in Schutzgebiet(en)
- Sensitivitätsklasse 3: hoch schutzwürdig aufgrund der Morphologie
- Sensitivitätsklasse 4: hoch schutzwürdig aufgrund der Länge der freien Fließstrecke
- Sensitivitätsklasse 5: bedingt schutzwürdig (WALDER & LITSCHAUER 2010, p. 30:)

Nach dieser Analyse weisen die Bundesländer Vorarlberg und Tirol prozentuell den stärksten Gewässerstreckenverbrauch durch energiewirtschaftliche Nutzung auf.

Umso wertvoller sind die wenigen Gebiete, die diesbezüglich noch naturnahe Verhältnisse aufweisen. Wie nachfolgend zu zeigen sein wird, gehört das Karwendel in den österreichischen Nordalpen bzw. in ganz Westösterreich hier an vorderster Stelle genannt!

### 6.3.2.2. Dimensionen und Wertigkeit des Fließgewässernetzes des Karwendel

Nach den Zusammenstellungen in WIMMER et al. 2007 gibt es im Alpenpark Karwendel 24 Fließgewässer bzw. Teilabschnitte von Fließgewässern mit einem Einzugsgebiet von jeweils >10 km<sup>2</sup> und mit einer Gesamtstreckenlänge von etwa 211 km (eigene Messungen – vgl. Tab. 1, 3, 4). Der Anteil des Karwendel am höherrangigen Gesamtgewässernetz Tirols entspricht etwa seinem Flächenanteil an der Tiroler Gesamtfläche (= 5.5 bzw. 5.7 %; Tab. 4).

**Tab. 3:** Die Fließgewässer des „Tiroler Karwendel (Abb.7). Aufgelistet sind Bäche mit einem Einzugsgebiet von mindestens 10 km<sup>2</sup>, und zwar jeweils mit: Bachnamen, Flussordnungszahlen (FL-OZ), Einzugsgebieten (EZG) und der Zahl ihrer Seitenbäche (nSB) mit > 1km Lauflänge (inkl. z.T. nur periodischer Gerinne). Zusätzlich ist in der letzten Spalte in Klammer die Zahl weiterer kleiner Bäche/Gerinne abgeschätzt (= n KSB). Daten betreffend EZG und FOZ aus WIMMER et al. 2007. Seitenbachzahlen und Bachlängen nach eigenen Analysen und Messungen auf Basis der digitalen ÖK (BEV).

Hauptgewässer – Nebengewässer 1+ 2. Ordnung	FL-OZ	EZG km <sup>2</sup>	Länge km	n SB (n KSB)
<b>Isar</b> (inkl. Lafatscher Bach bis Gießenbach/Scharnitz)	4	203,5	20.1	27 (+≈45)
- Lafatscherbach	2	42.7	7.3	3 (+3)
- Moserkarbach	2	19.3	3.4	0 (+1)
- Gleirschbach	3	63.3	12.2	5 (+15)
....- Kristenbach	2	13.6	5.4	1 (+2)
..- Karwendelbach	3	48.1	14.4	4 (+9)
..- Gießenbach (Teil Karwendel)	3	18.5	4.6	2 (+13)
....-See-+ Drahnbach (Zuflüsse vom Karwendel)	3	≈10.0	(11.5)	1 (+2)
<b>Rißbach</b> (Enger Grund Bach bis Staatsgrenze)	5	181.7	23.6	41 (+≈55)
- Lalidererbach	2	16.3	6.2	0 (+6)
- Johannesbach	2	29.8	7.6	2 (+2)
..- Fermersbach	4	35.4	7.3	12 (+10)
<b>Dürrach</b> (inkl. Tannauerbach bis Staatsgrenze)	5	70.1	9.3	12 (+≈70)
- Plumbsbach	3	12.6	5.0	1(+17)
..- Eiskönigbach	4	26.0	6.5	3 (+29)
....-Baumgartenbach	3	13.6	6.2	2 (+12)
<b>Seebach</b> (Ausfluss Achensee bis Staatsgrenze) (nur Einzugsgebiete aus dem Karwendel berücksichtigt)	5	(46.1)	(15)	12 (+≈70)
..- Oberaubach	2	12.4	6.1	0 (+9)
..- Hühnersbach	4	11,2	4.9	2 (+18)
<b>Achensee Südwest</b> (alle Bäche hier nur periodisch) (nur Einzugsgebiete aus dem Karwendel berücksichtigt)	(4)	?	-	8 (+?)
..- Pletzach (periodisch)	(2)	(39.0)	(7.9)	4 (+7)
....- Falzthurnbach (periodisch)	(1)	(23.6)	(8.8)	2 (+1)
<b>Inn</b> (nur Einzugsgebiete aus Karwendel berücksichtigt)	7	≈203	54	24 (+≈50)

Hauptgewässer – Nebengewässer 1+ 2. Ordnung	FL-OZ	EZG km <sup>2</sup>	Länge km	n SB (n KSB)
..-Niederbach-Mühlbach (nur Anteil Karwendelzuflüsse)	2	(≈ 8.0)	(4.3)	3 (+3)
..-Schloßbach	2	11.7	4.9	2 (+7)
..-Ehnbach	2	13.3	5.5	1 (+8)
..- Weißenbach (nur Issebach bis Ableitung)	2	17.1	5.0+	1(+3)
..- Vomper Bach	3	45.1	16.5	3 (+11)
..- Stanser Bach	2	25.1	7.8	1 (4)
....- Stallenbach (z.T. periodisch?)	1	11.9	<1?	0
..-Kasbach (nur Oberlauf Weißenbach -Tiefentaler B.)	2	16.1	3.8	1

Im Karwendel auffällig ist aber der überproportional große Anteil, den kleinere Bäche mit Einzugsgebieten < 100 km<sup>2</sup> am höherrangigen Fließgewässernetz haben (Tab.4).

Gewässerstrecke	Einzugsgebiet >10km <sup>2</sup>	Einzugsgebiet >100 km <sup>2</sup>	Einzugsgebiet >1000 km <sup>2</sup>	Gesamt
Tirol Gesamt	2.359 km / 62,3 %	1.153 km / 30,5 %	274 km / 7,2 %	3.785
AP Karwendel	167 km/ 79,3 %	43.7 km / 20,7 %	0 km / 0 %	211

**Tab.4:** Verteilung der Fließgewässerstrecken unterschiedlicher Einzugsgrößen im Tiroler Karwendel im Vergleich zu Gesamt Tirol (Daten dazu aus WALDER & LITSCHAUER 2010).

Zu den Bächen mit Einzugsgebieten über 10 km<sup>2</sup> kommen aber im Alpenpark Karwendel nach eigenen Analysen und Messungen mindestens 100 kleinere Seitenbäche mit einer Lauflänge von je mindestens einem (öfters aber 3–6) Kilometer, und einer Gesamtlänge von insgesamt weiteren etwa 230 km (s. Tab.3). Dazu gibt es noch mindestens 220 weitere kleinste, aber zumindest in der ÖK verzeichnete (z.T. wohl nur periodische) Quellbäche, Gerinne und feuchte Rinnen mit periodischer Wasserführung von weniger als 1 km Länge. Insgesamt existiert somit im Alpenpark nach meinen Analysen ein Netzwerk von etwa 350 größeren bis kleinsten Fließgewässern mit einer Gesamtlänge von grob wohl etwa 550 km Gesamtlänge! Mit anderen Worten fließen, rinnen oder rieseln im Mittel pro Quadratkilometer des Tiroler Alpenpark Karwendel etwa 1.300 Meter an Oberflächenwasser. Das Gebiet ist also trotz der „wasserschluckenden“ Oberflächengesteine mindestens durchschnittlich reich an größeren Fließgewässern und hat insgesamt ein überdurchschnittliches Netz von kleinen Gerinnen und Bächen aufzuweisen.

Der von der Alpenparkverwaltung in populärwissenschaftlichen Materialien forcierte Begriff „Karwendel – WASSERreich“ (z.B. APK-Magazin 9 / 2009) ist also schon rein quantitativ gut begründet.

Aus dem Blickwinkel von „Wildnis“, „Unberührtheit“ und „Schutzwürdigkeit“ wesentlicher als diese Zahlen ist aber der Umstand, dass es sich beim allergrößten Teil dieses eindrucksvollen Fließgewässernetzes um ökologisch intakte, wirklich „wilde“ Gewässer handelt. Sie weisen natürliche bis sehr naturnahe Bachmorphologie auf können v.a. ohne anthropogene Regulation

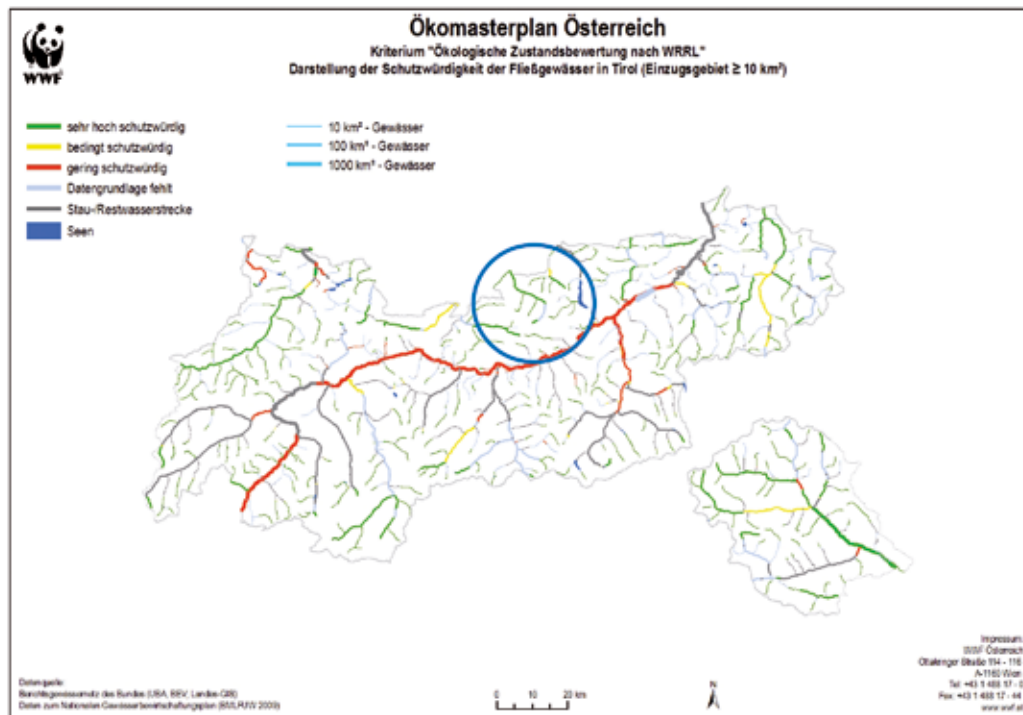
und Verbauung ihre natürliche Abfluss- und Umlagerungsdynamik entfalten. Zwar gibt es lokal und vereinzelt auch innerhalb des APK kleinere Schutzbauten (z.B. Eppzirler Alm, Ausgänge Falzthurn-, Gern- & Dristenauer Tal vor Pertisau) und für lokalste Bedürfnisse Kleinkraftwerke (Gleirschtal ÖBF, Eng: Almwirtschaften), gesamthaft sind diese Eingriffe aber kaum wirksam. Insgesamt dürfte in dieser Dimension der „Wildniswert“ der Fließgewässer auf ähnlicher Fläche kaum irgendwo im Ostalpenraum existieren. Vielen Karwendelbächen kommt daher auch aus wissenschaftlicher Sicht eine wichtige Rolle als Referenzsysteme für kalkalpine Gewässer zu (etwa im Rahmen der EU-WRRL) Die Obere Isar in Tirol ist z.B. bereits als Referenzstrecke ausgewiesen.

Obschon in Übersichtsanalysen, wie bei WALDER & LITSCHAUER (2010), mangels näherer Daten für kleinere Fließgewässer der Gesamtwert der Karwendelbäche eher unterschätzt wird, ist die überregionale Bedeutung v.a. der größeren Fließgewässer wie Isar, Rißbach oder Karwendelbach auch bei grober Skalierung unübersehbar (vgl. Abb. 24–26). Der Wert der Fließgewässer des Karwendel wurde dementsprechend auch von internationalen Experten gewürdigt (Abb.40, Kap. 4.5.2.1).

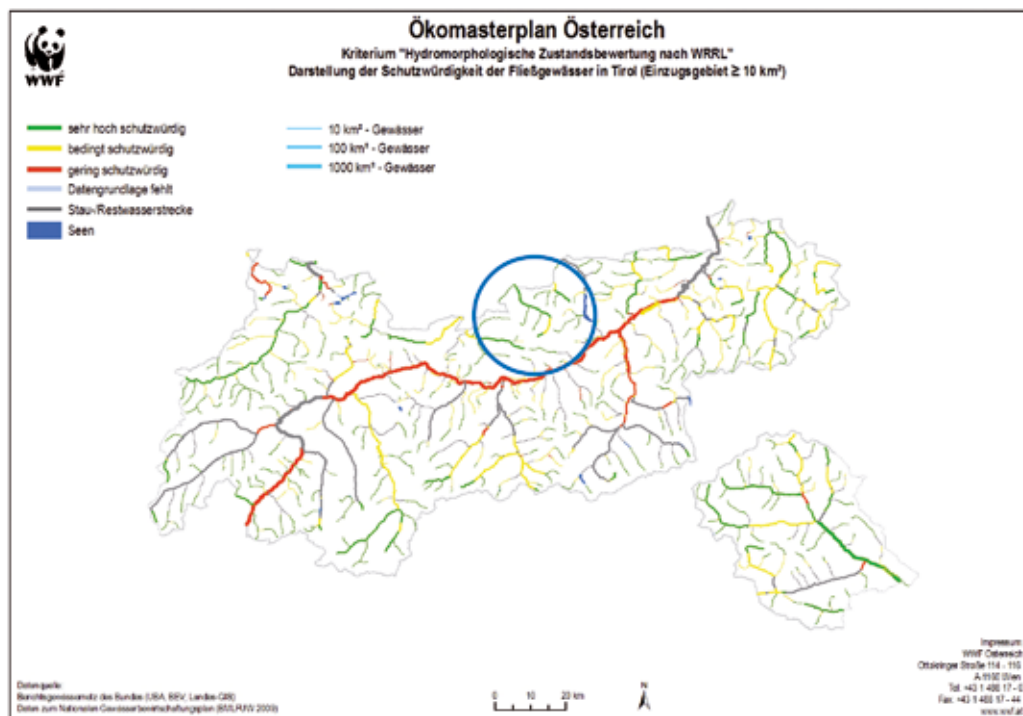
Auch nach den Daten des nationalen Gewässerbewirtschaftungsplans sind diese Gewässer in ökologisch hoch- bis höchstwertigem Zustand und daher besonders schutzwürdig, so dass die Gewässersysteme der genannten Kalkalpenflüsse aufgrund ihrer Natürlichkeit und Ausprägung als „**national bedeutend**“ einzustufen sind.

Die Analysen bei WALDER & LITSCHAUER (2010) bestätigen diesen Eindruck.

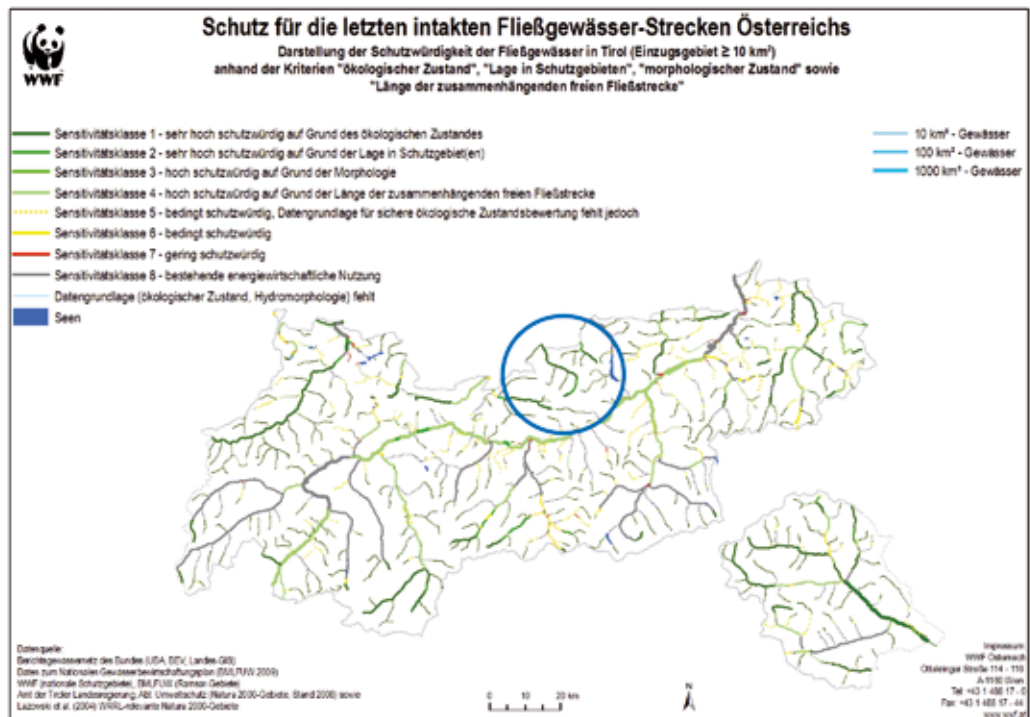
Die Bedeutung der größeren Fließgewässer des Karwendel ist im Tiroler Maßstab besonders gut ersichtlich (Abb. 24–26). Man beachte die Zahl und Länge von Fließstrecken mit den besten ökologischen Zustandsklassen in Abb. 24, mit der höchsten Schutzwürdigkeit nach hydromorphologischen Kriterien in Abb. 25 sowie die Zuordnung von mindestens drei größeren Fließgewässern (Tiroler Isar, Rißbach & Oberlauf, Zubringer der Dürrach; der Karwendelbach fehlt m.E. fälschlich) zur höchsten Gesamtschutzwürdigkeit nach mehreren Kriterien in Abb. 26.



**Abb.24:** Ökologische Zustandsklassen der größeren Bäche des Karwendel (Ellipse) im Vergleich zu anderen Fließgewässern Tirols (aus WALDER & LITSCHAUER 2010).



**Abb.25:** Schutzwürdigkeit der Hauptbäche des Tiroler Karwendel (Ellipse) nach dem hydromorphologischen Zustand im Vergleich zu anderen Fließgewässern Tirols (aus WALDER & LITSCHAUER 2010).



**Abb.26:** Gesamtschutzwürdigkeit einiger Hauptbäche des Tiroler Karwendel (Ellipse) im Vergleich zu anderen Fließgewässern Tirols (aus WALDER & LITSCHAUER 2010)

### 6.3.2.3. Kalkalpine Juwelen: Die Umlagerungs- und Furkationsstrecken der Hauptbäche



**Abb.27:** Oben: Mündung des Rißbach in die Isar bei Vorderriß nach Gewitterregen (aus SCHÖDL 2007).  
Unten: Rißbach-Mündung nach Hochwasser (Foto: H. Sonntag, Alpenpark Karwendel).

Im Bewusstsein der naturkundlich interessierten Öffentlichkeit Tirols und großteils auch der Naturschutz-Fachwelt wird mit dem Begriff „alpiner Wildfluss“ in den Nordalpen v.a. der Tiroler Lech verbunden. Dieser gerne auch als der „letzte Wilde“ apostrophierte und inzwischen weitgehend ebenfalls unter Schutz (Natura 2000 Areal: Tiroler Lechtal) gestellte große Kalkalpenfluss ist zweifellos hochwertig. Das Tiroler Lechtal ist aber recht dicht besiedelt, intensiv landwirtschaftlich genutzt und der Abflusscharakter sowie die Auensysteme sind in vielen Bereichen entsprechend beeinträchtigt (Übersichten z.B. LANDMANN 1999, 2007, SPIEGLER 1995). Der Mythos einer Wildflusslandschaft gilt daher für den Tiroler Lech nur für kleine Abschnitte (z.B. MÜLLER & BÜRGER 1990). Im Gegensatz dazu sind zumindest die Tiroler Isar und der Tiroler Reißbach wegen ihrer völlig ungestörten Abflussdynamik ohne Verbauungen und ohne wesentliche Beeinträchtigungen der Randbiotope echte Wildflüsse und als Referenzstandorte für diesen Flusstypus außerordentlich wertvoll (vgl. z.B. Abb. 27). In kleinerem Maßstab dürfte dies auch für eine Reihe der größeren Wildbäche mancher Seitentäler gelten, die z.B. in Verebnungsabschnitten ebenfalls ausgedehnte Schotterfluren mit entsprechenden Biozönosen aufweisen (z.B. Karwendelbach, Abb. 21).

Nähere ökomorphologische, limnologische oder uferbiozönotische Erhebungen fehlen aber m.W. nicht nur für diese Bäche, sondern entsprechende Daten sind selbst für die Tiroler Isar und den Reißbach nur teilweise vorhanden (s. aber KATHREIN 1993, WERHONIG 1997, & Aufnahmen in STÖHR et al. 1995). Die entsprechenden Daten sind überdies kaum veröffentlicht (s. aber KAHLEN 1995, CERNY & HUEMER 1995; PAGITZ 2009).

Schon diese wenigen Befunde zeigen aber – etwa am Vorhandensein spezifischer und gefährdeter Leitorganismen (Tab. 5) –, dass die größeren Wildbäche des Karwendel einen Vergleich mit den besten Abschnitten des Tiroler Lech kaum zu scheuen brauchen. Dies gilt auch für die Kiesbankflora und -fauna der bayerischen Isar und des Reißbachs in Bayern (s. z.B. PLACHTER 1986, REICH 1991, REICH et. al., 2000, KUHN 2006, SCHÖDEL 2007), die allerdings durch Ableitungen und starken Erholungsdruck etwas wertgemindert sind (vgl. z.B. GEORGH & ELMAUER 2002; SCHÖDEL 2007a). Wichtig in diesem Kontext ist aber, dass diese fantastische bayerische Flusslandschaft (Abb. 27) im direkten Vorfeld des Tiroler Alpenparks Karwendel als Populationsreservoir und Besiedlungsnukleus für die noch ungestörten flussaufwärtigen Tiroler Gewässer von entscheidender Bedeutung ist.

Eine kleine Auswahl dieser zumindest an Reißbach und/oder der Tiroler Isar vorkommenden Spezialisten dynamischer Umlagerungsstrecken und Kiesbettfluren, mit z.T. überregional bedeutenden Populationen, listet Tab. 5 auf. Anzumerken ist dabei nochmals, dass der Untersuchungsstand nicht nur an weiteren potenziell dafür wichtigen Großbächen des Karwendel mangelhaft ist, sondern dass selbst an Isar und Reißbach nur einzelne Gruppen systematisch erfasst sind (z.B. Käfer: KAHLEN 1995, Schmetterlinge: CERNY & HUEMER 1995, Flussuferläufer: LANDMANN 1978, STECHER 1994, 1995, GRIMM & SCHWARZENBERGER 2010). Beispielsweise wurden erst 2011 an der Isar im Hinterautal Brutnachweise des Flussuferläufers erbracht (H. Sonntag mündl.) und gelangen dort erst 2009 Nachweise aller drei Charakterarten der Kiesbank-Heuschreckenfauna (s. Tab. 5; KOPF & STEINBERGER 2009), die auch rezent (2012) bestätigt wurden (Archiv AG Heuschrecken Österreichs).

**Tab.5:** Vorkommen ausgewählter typischer Vegetationsgesellschaften und tierischer Charakterarten und Spezialisten der Ufersäume dealpiner Flüsse im Tiroler Isarabschnitt und am Reißbach.

Gefährdung nach diversen Roten Listen der Pflanzengesellschaften (TRAXLER et al. 2008, KLOSTERHUBER & HOTTER 2001) und Tiere Österreichs bzw. Tirols (FRÜHAUF 2005, LANDMANN & LENTNER 2001, WOLFRAM & MIKISCH 2007, GOLLMANN 2007, BERG et al. 2005, LANDMANN 2001).

#: die „Riesen-Flussufer-Wolfspinne“ ist eine ripicole Besonderheit und aus Tirol nur von wenigen dynamischen Flussstrecken bekannt (vgl. KOPF & STEINBERGER 2009); x: nach P. Huemer mdl. seltener Zünsler der Alluvionen, in Tirol sonst nur am Lech; u.U. eigene Art. (\*) = nach diversen RL der Käfern in versch. Ländern des Alpenraums – nach KAHLEN 1995. Schutz nach Tiroler Naturschutzgesetz 2006 (TNSG), oder nach EU-Richtlinien: Grobe Abschätzung der Karwendel-Vorkommen (Bedeutung) mit wahrscheinlich mindestens vereinzelt (+), oder mehrfachen, guten Vorkommen (++)

Art /Ges.	Gefährdung	Schutzstatus	Isar	Reißbach
Alpine Schwemmlingsfluren	RLÖ	FFH-Anh. I (3220)	++	++
Myricaria – Dt. Tamariskenflur	RLÖ+ RLT	FFH-Anh. I (3230)	-	++
Lavendelweidenflur	RLÖ+ RLT	FFH-Anh.I (3240)	+	++
Flussuferläufer ( <i>A. hypoleuca</i> )	RLÖ+RLT	TNSG-	+	++
Flussregenpfeifer ( <i>Ch. dubius</i> )	RLÖ+RLT	TNSG	(Bayern)	Potenzial
Erdkröte (eigene Ökoform?)	RLÖ	TNSG	+	++
Koppe ( <i>Cottus gobio</i> )	RLÖ	FFH- Anh. II	++	++
<i>Arctosa cinerea</i> #			+	?
<i>Bryodema tuberculata</i>	RLO+RLT	TNSG	+	++
<i>Chortippus pullus</i>	RLO+RLT	TNSG	+	++
<i>Tetrix tuerkii</i>	RLO+RLT	TNSG	+	+
<i>Pediasia aridella ludovicellus</i> x	x	x	-	+
Carabidae – Uferlaufkäfer	RL (*)	-	?	16 sp
Hydrosmecta sp.-Staphylinidae	RL (*)	-	?	4 sp.

Diese exemplarischen Angaben belegen ausreichend das außerordentliche Potenzial der „wilden“ Karwendel Flüsse und Bäche für den regionalen bis internationalen Natur- und Artenschutz. Aus populationsökologischer Sicht darf darüber hinaus auch nicht unterschätzt werden, wie wichtig die ungestörten Bachsysteme des Karwendel als Populationsreservoir und Refugialräume für weiter verbreitete Arthropoden oder höher entwickelte Begleitformen der Bergbäche wie etwa Wasseramsel und Gebirgsbachstelze (überall in hoher Dichte an den Bächen des Karwendel – neue Brutvogelkartierung Karwendel TIROLER LR 2012) sind.

Die vielfältige limnische und die Ufer begleitende Kleintier- und Mikroorganismenwelt sowie das Phyto- und Makrozoobenthos der Bergbäche (s. Abb. 28; vgl. WARD 1994) selbst ist dabei im Karwendel noch viel weniger bekannt, dürfte aber kaum weniger beachtenswert sein (z.B. Algen bei ROTT et al. 2009; s. auch Angaben in Kap.4.5.2.2).

Exemplarisch zeigt dies auch die Zusammenstellung der bisher bekannten Eintags-fliegenfauna (Tab. 6), die allerdings nur auf Aufsammlung an zwei Gewässern beruht. Insgesamt sind allein an diesen zwei Bächen immerhin schon 16 der 45 aus Nordtiroler Gewässern bekannten Eintagsfliegen in den Bächen des Betrachtungsraums nachgewiesen.

**Tab. 6:** Bisher aus Karwendelbächen (Obere Isar, Stanser Bach) bekannte Ephemeropteren-Arten mit Angaben zu ihren ökologischen Ansprüchen, ihrem Tiroler Status und der überregionalen Gefährdung: EN = in den Roten Listen Bayerns (2003) oder der Schweiz (2012) als „stark gefährdet“ geführt. Nach Angaben von P. Weichselbaumer (briefl.). Originaldaten siehe GASTEIGER (1993); PFISTER (1994), SASSMANN (1996); vgl. auch WEICHSELBAUMER (1997).

Art	Ökologie*	Status in Tirol	Gefährdung
<i>Baetis alpinus</i>	A	häufig	
<i>Baetis rhodani</i>	A	häufig	
<i>Baetis muticus</i>	A	häufig	
<i>Ecdyonurus picteti</i>	A	häufig	
<i>Ecdyonurus zelleri</i>	A	häufig	
<i>Ecdyonurus venosus</i>	A	häufig	
<i>Ecdyonurus helveticus</i>	A	häufig	
<i>Rhithrogena alpestris</i>	A	häufig	RL Bayern: EN
<i>Rhithrogena austriaca</i>	K	selten	RL Bayern: EN
<i>Rhithrogena degrangei</i>	A	häufig	RL Bayern: EN
<i>Rhithrogena puthzi</i>	A	häufig	
<i>Rhithrogena loyolaea</i>	A	häufig	
<i>Rhithrogena landai</i>	S	selten	RL Schweiz: EN
<i>Rhithrogena vaillanti</i>	S	selten	
<i>Epeorus alpicola</i>	A	häufig	
<i>Habroleptoides auberti</i>	S	Ein Nachweis <sup>x</sup>	

\* Ökologie: Alle aufgelisteten Arten sind grundsätzlich typisch für das Meso-Makrorhithal (Korngrößen von 6–20 cm) kaltstenotheimer Bergbäche und Flüsse. Die Arten unter „A“ sind allgemein sowohl in zentralalpinen wie auch kalkalpinen Gewässern anzutreffen; Arten unter „S“ zeigen Präferenzen für Kalkbäche, sind also u.a. auch für das Karwendel typisch. Man beachte, dass es sich dabei durchwegs um offenbar seltene Arten handelt!

<sup>x</sup>: Bisher in Tirol nur am Stanser Bach gefunden.



**Abb.28:** Reißbach im Oberlauf (Foto: O. Leiner, Alpenpark Karwendel).

## 6.4 TERRESTRISCHE ÖKOSYSTEME UND BIOTOPE

Um den Wildnischarakter und den ökologischen Wert des Karwendel zu untermauern und zu akzentuieren, werden im Kap.4.4 folgende Übersichten und Abschätzungen geboten:

1. eine allgemeine Übersicht und Flächenbilanz der im Karwendel vorhandenen Lebensraumtypen mit einem Schwerpunkt auf die wertbestimmenden Ökosysteme
2. eine grobe Übersicht über die Typenvielfalt und Qualität (Naturnähe) der Waldökosysteme, die einen ganz entscheidenden Anteil am „Wildnispotenzial“ des Karwendel haben. Diese Einschätzung fußt v.a. auf den Übersichten bei STÖHR et al. 1995 und PLETSCHACHER 2011.
3. Vorkommen und regionaler bis internationaler Gefährdungs- & Schutzstatus wichtiger Biotoptypen
4. Exemplarisch werden auch bereits Angaben zur Floren und Faunenvielfalt gemacht und wichtige Schutzgüter der einzelnen Lebensräume hervorgehoben. Genauere Übersichten und Artenlisten dazu bietet aber das Kapitel 4.5.

### 6.4.1 DER ALPENPARK KARWENDEL: VIELFALT UND BILANZEN SEINER LEBENSÄUUME

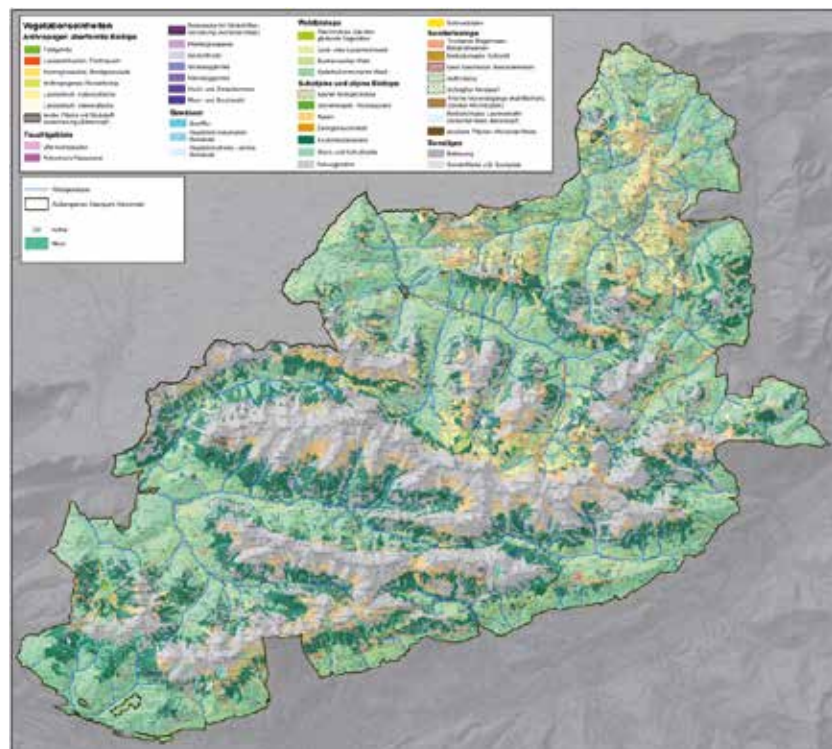
Sieht man von der gestaltenden Kraft seiner „wilden Wässer“ ab, die aber in quantitativen Flächenbilanzen kaum zum Tragen kommen, dann bestimmen vor allem drei Landschaftskomponenten das Bild des Karwendel, sei es aus „Adlersicht“, oder aus dem beengteren Blickwinkel des Bergwanderers: Fels- und Schutt, Krummholz und Hochwald (Tab.7).

**Tab. 7:** Hauptsächliche Landschaftskomponenten im Naturschutzgebiet Karwendel. Die Bilanz bezieht sich nur auf Flächen im Kerngebiet, d.h. dem „alten“ NSG (nach STÖHR et al. 1995).

Lebensraumtyp	Fläche (ha)	Flächenanteil (%)
Fels & Schutt	18.373	34,1
(Hoch-)Wald	17.153	31,8
Krummholz (Latschen)	9.420	17,5
Alpine Rasen	4.729	8,8
(Alm-)Wiesen	3.527	6,5
Wege/Straßen	412	0,8
Gewässer	305	0,6
Gesamtfläche NSG	53.919	100,0

Die Dominanz dieser Komponenten gilt nicht nur für die diesbezüglich besonders gut bilanzierten etwa 540 km<sup>2</sup> der Naturschutzgebiete im Karwendel (Tab. 7, 8), sondern (in etwas abgeschwächter Form) auch für das gesamte 724 km<sup>2</sup> große Areal des Alpenparks (Abb. 29, Tab. 8). Für das NSG Karwendel zeigt die bei STÖHR et al. (1995) präsentierte Flächenbilanz den alpinen Charakter und damit die Wildheit des Karwendel klar auf, nehmen doch fast vegetationsfreie Fels- und Schuttflächen (z.B. Abb. 6, 30) über ein Drittel und die urigen Latschenfelder (z.B. Abb. 36) fast ein Fünftel der Gesamtfläche ein (Tab. 7).

In den randlichen Ruhe- und Landschaftsschutzgebieten ist der Fels-/Schuttanteil mit 15.5 % schon deutlich und der Latschenanteil etwas geringer. Almwiesen und alpine Rasen sind dort neben dem Wald zwar ebenfalls landschaftsprägend, spielen aber doch eine deutlich nachrangige Rolle, sieht man von den niedrigeren, kuppigen Almzonen in den Karwendelvorbergen im Nordosten ab (s. Abb. 18, vgl. Abb.29).



**Abb.29:** Aktuelle Vegetationseinheiten im Alpenpark Karwendel. Aus JUNGMEIER et al. 2008 (Kartenquelle: TIRIS – Stand 9/2008).

**Tab. 8:** Flächengrößen und Zahl von Einzelflächen der einzelnen Lebensräume im Bereich der drei Naturschutzgebiete Karwendel, NSG Martinswand & NSG Fragenstein bzw. der in den Alpenpark Karwendel randlich integrierten fünf Landschaftsschutz- und zwei Ruhegebiete (inklusive LSG Ahornboden im Zentrum). Lebensraumtypen und Kürzel nach der Biotopkartierung Tirols (BIK).

Die Zuordnung mancher Lebensräume erfolgte im „Rest-Karwendel“ z.T. detaillierter zu Subklassen, wodurch sich das Fehlen einzelner Lebensraumtypen in den NSG erklärt. (Quelle TIRIS; APK, Stand etwa 2002).

Biotoptypen und Untertypen laut Biotopkartierung Tirol		Naturschutzgebiete im Alpenpark		Ruhe-+ LSG Gebiete randlich im Alpenpark	
BIK-Kürzel	Biotoptyp (Bezeichnungen lt. Biotopkartierung)	Zahl der Polygone	Fläche (ha)	Zahl der Polygone	Fläche (ha)
ABSK	Block- und Schutthalde	-?	-?	461	865,3
AFVK	Felsvegetation auf karbonathaltigen Felsen	3.858	18.371,9	823	2.101,2
AGH	Grünerlengebüsch, Hochstaudenflur	46	27,7	5	2,4
AKB	Latschenbestand (z.T. mit Rh. hirsutum)	3.257	9.419,6	1.109	2.934,8
ARSK	Rasen auf Karbonatgestein	1.871	4.727,1	860	1.133,6
AZH	Zwergstrauchheiden	-?	-?	9	14,6
BKA	Biotopkomplex alpin (undifferenziert)	?	?	35	389,9
BKS	Biotopkomplex Schlucht	-?	-?	7	6,9
FGR	Großröhrichte	15	2,1	-	-
FGS	Großseggenrieder	117	25,9	11	1,7
FHM	Hochmoorvegetation, gehölzfrei	18	20,7		
FKS	Kleinseggenrieder	147	21,8	28	9,6
FMB	Moor- und Bruchwälder			2	1,0
FMBP	Latschen-, Spirkenhochmoore			1	0,9
FNW	Artenreiche Nasswiesen	69	13,1	22	13,3
FPW	Pfeifengraswiesen	8	1,4		
GQK	Kalkquellflur	85	7,5	16	1,9
MLE	Landwirtschaftliche Extensivfläche	1.018	3.462,7		
MKB	Kammgrasweiden, Borstgrasweiden	-?	-?	103	356,5
MLI	Landwirtschaftliche Intensivfläche	-	-	28	47,1
MMRK	Magerrasen auf Karbonatgestein	-	-	23	50,1
SA	Aufforstung, Forst	-?	-?	495	402,8
SK	Kahlfäche, Schlagflur, Windwurf	2.574	998,2	213	180,0
SV	Vegetationsfreie, -arme Gewässer	314	304,7		
WB	Buchenreiche Wälder	38	24,2	30	180,8
WBA	Buchen-Tannenwald			4	5,1
WBF	Buchenwälder	103	125,1		
WBK	Buchenwald auf karbonatreichem Untergrund	-	-	164	244,0
WBP	Fichten-Tannen-Buchenwald	2.291	4.557,6	201	1.130,2
WL	Laub-, Laubmischwald (undifferenziert)	113	225,8		
WLAB	Grauerlen-Birken-Hangwald	-	-	10	2,1
WLAP	Bergahornwald	bei WL?	bei WL?	14	93,9
WLUF	Bergulmen-Eschenschluchtwald			6	12,0

Biotoptypen und Untertypen laut Biotopkartierung Tirol		Naturschutzgebiete im Alpenpark		Ruhe-+ LSG Gebiete randlich im Alpenpark	
BIK-Kürzel	Biotoptyp (Bezeichnungen lt. Biotopkartierung)	Zahl der Polygone	Fläche (ha)	Zahl der Polygone	Fläche (ha)
WNFF	Fichten-Föhrenwald	46	114,1	311	2.963,0
WNFW	Föhrenwald	234	537,4	164	1.344,1
WNFWS	Montan-subalpiner Spirkenwald	66	43,5		
WNLA	Lärchenwiesen, -wald			7	119,6
WNLN	Subalpiner Lärchenwald			101	325,9
WNLP	Lärchen-Fichtenwald	602	1.431,2	177	1.267,0
WNPA	Fichten-Tannenwald	764	2.028,1	39	291,4
WNPC	Zirbenwald	160	545,0		
WNPW	Fichtenwald	3.531	6.402,7	580	1.936,5
WWA	Weichholz-Auwald (v.a. Grauerlenaue)	49	34,1	30	23,6
WWB	Bachbegleitende naturnahe Gehölze	?	?	46	17,5
WWG	Gehölzfreie Au			83	106,9
WWW	Weiden-Auengebüsch (+Lavendelweiden)	130	34,3	10	10,4
Sonstige	v.a. anthropogen beeinflusste Biotope	623	674,43	<b>205</b>	<b>109,2</b>
Gesamt		22.147,0	54.181,6	6.625	19.157,0

Aus Tabelle 8 gehen weitere Besonderheiten und kleinere Unterschiede zwischen den Naturschutzgebieten und den randlichen Ruhe- und Landschaftsschutzgebieten hervor. Auffällig sind zwischen den eher randlichen und zentraleren bis nördlicheren Teilen des APK v.a. Unterschiede im Flächenanteil einzelner Waldtypen. So nehmen Wälder mit Buchendominanz (ohne Fichten-Tannen-Buchenwälder), solche mit Lärchendominanz und v.a. mit Föhrendominanz in den Ruhe- und Landschaftsschutzgebieten am Südrand (LSG Martinswand, Solstein & Reither Spitze, Nordkette, Vorberg), am Westrand (RG Eppzirl) und Ostrand (RG Achental-West, LSG Bärenkopf, LSG Falzthurntal-Gerntal) deutlich höhere Flächenanteile ein als in den NSG des Alpenparks (2,2 vs. 0,3 %; 2,6 vs. 8,9 % bzw. 22,5 vs. 1,2% % – vgl. Abb. 29, Tab.8). Auch die Typenvielfalt der Wälder ist in den Randzonen insgesamt offenbar größer, weil hier v.a. die Laub-Mischwälder der Südabdachung Beiträge zur kleinräumigen Verzahnung unterschiedlicher Waldbiotope leisten. Da aber in Tab. 8 dieser Waldtypus in den eigentlichen Naturschutzgebieten grob zu einer Klasse „WL“ (Laub-Mischwald) zusammengefasst ist, gibt es hier u.U. auch Verzerrungen.

Die reinen Flächenbilanzen und Listen der hauptsächlichen Lebensraumtypen deuten die Vielfalt an grundsätzlich vorhandenen Lebensräumen zwar an und deren große Zahl und Gesamtfläche weist auf eine z.T. enge Verzahnung unterschiedlicher Habitate. Für sich allein genommen erlauben diese Bilanzen aber nur in Ansätzen eine Bewertung aus der Sicht des Natur- und Wildnispotenzials.

**Tab. 9:** Ausstattung der wichtigsten Talräume in den NSG des Karwendel mit Einzelbiotopen (E-Biotop = abgrenzbare spezifische Biotopflächen) und Großraumbiotopen (bes. wertvolle Lebensraumverbände). Mit indiziert ist der etwaige Anteil von natürlichen und fast natürlichen Altholzbeständen (Natürlichkeitsstufen 9+10 vgl. Abb. 33b) am Gesamthochwaldbestand des jeweiligen Naturraums. Nach Daten in STÖHR et al 1995.

Naturraum (Talräume)	∑ Fläche (ha)	E-Biotop Zahl	E-Biotop Fläche (ha)	E-Biotop Fläche (%)	Großraum-Biotop (n)	Natürlichkeit Hochwald
Gleirschtal	6093	13	71,9	1,2	2	≈ 50 %
Hinterautal	8452	21	463,2	5,5	3	≈ 53 %
Karwendeltal	4261	18	59,7	1,4	2	≈ 31 %
Rißtal	15047	97	462,7	3,1	7	≈ 23 %
Bächental	6884	40	125,6	1,8	1	≈ 12 %
Achenwald	1895	36	179,6	9,5	1	≈ 15 %
Falzthurtal*	3914	6	65,5	1,7	0	?
Stallental	1891	5	26,5	1,4	0	≈ 33 %
Vomper Loch	3889	7	30,6	0,8	1	≈ 29 %
Halltal	1531	13	32,0	2,1	2	≈ 28 %
NSG Martinswand	54	6	3,7	6,9	0	≈ 34 %
NSG Fragenstein	7,7	4	4,9	63,6	0	?
Gesamt	53919	263	1526,0	2,83	19	≈ 29 %

Die Daten des Biotopinventars erlauben aber zumindest für die drei Naturschutzgebiete innerhalb des APK eine differenzierte Betrachtung über die Zahl der ausgewiesenen hochwertigen Biotopflächen und deren jeweilige Flächenanteile (Tab.9).

Für die insgesamt 540 km<sup>2</sup> haben STÖHR et al. (1995) in Summe 263 Einzelbiotopflächen mit gesamt 15 km<sup>2</sup> und zusätzlich 19 Großraumbiotop mit in Summe 45,6 km<sup>2</sup> ausgewiesen. Da diese Biotop vegetationslose Fels- und Schuttflächen und Almwiesen kaum umfassen, wurden somit (damals) fast 20 % der Restflächen des Karwendelgebirges als besonders schutzwürdige Biotop ausgewiesen. In den Anteilen dieser Flächen gibt es Unterschiede zwischen den zwölf Tal- bzw. Naturräumen, welche in den NSG von STÖHR et al. 1995 unterschieden wurden (Tab.9). Allerdings fehlen dort klare Flächenangaben für die einzelnen Großraumbiotop, so dass ein direkter Vergleich der Wertigkeit einzelner Naturräume über die Flächenanteile bes. schützenswerter Biotop problematisch ist.

Immerhin stechen aber auch bei dieser groben Betrachtung die Talräume mit ausgedehnten Wildflussstrecken bzw. naturnahen Bachbiotop und Quellbiotop hervor (v.a. Hinterautal, Rißtal, z.T. auch Karwendel- & Gleirschtal). Auffällig sind dort die hohe Zahl ausgewiesener Flächenbiotop, das Vorhandensein etlicher Großraumbiotop und z.T. auch der hohe Anteil von „besonderen Biotop“ an den jeweiligen Gesamtflächen.

Die hohen Biotopzahlen in den nordöstlichen Naturräumen (Rißtal, Bächental, Achenwald) andererseits sind neben einer Vielzahl ausgewiesener Waldbiotop v.a. auch auf die in diesen Naturräumen große Zahl von Quellfluren, Niedermooren und anderen Feuchtgebieten zurückzuführen (s. unten). In den südlicheren und randlicheren, trockeneren Teilen des Karwendel sind hingegen bemerkenswerte Feuchtgebiete sehr selten. Dort spielen neben alpinen bis subalpinen Sonderbiotop und Trockenstandorten v.a. seltene Wald-gesellschaften aus der Sicht

der „Wildnis“ und Naturnähe die dominante Rolle.

Auf die Bedeutung der Bachsysteme und ihrer Begleitbiotope wurde bereits allgemein eingegangen (s. oben). Die Waldbiotope werden im nächsten Abschnitt näher behandelt.

## Fels- und Schuttbiotope

Im Betrachtungsraum sind neben den Wäldern alpine bis dealpine, meist vegetationsarme Fels- und Schuttbiotope dominant (Tab. 7, 8; vgl. Fotos Abb. 5, 6, 30). Die Kalkfelsen und Kalkschutthalden mit eingestreuten Rasen sind im Karwendel nicht nur landschaftsprägend und bestimmen entscheidend den „Wildniswert“, sondern sie sind selbstverständlich auch Lebensraum für spezifische Organismengemeinschaften. Eine detaillierte Übersicht über die Biozönosen dieser so typischen Karwendelhabitate ist hier aber nicht möglich, v.a. auch weil dazu exakte Unterlagen fehlen. Soweit überregional gefährdete oder geschützte Lebensraumtypen, Pflanzen oder Tiere an diese Bereiche gebunden oder dafür spezifisch sind, werden sie in den entsprechenden Übersichten angeführt (Kap. 4.5).

Allgemein kann hier aber die Bedeutung dieses Großlebensraums für die auch im österreichischen Maßstab ganz außergewöhnlich guten Bestände etwa des Steinadlers (s. unten) oder von Felsvögeln, wie Alpenbraunelle und Alpendohle (vgl. STELZL & LANDMANN 2000, TIROLER LANDESRÉGIERUNG 2012), oder der Gämse hervorgehoben werden (s. 4.5.3).

Die überregionale Bedeutung dieser Habitate auch für spezialisierte wirbellose Tiere belegen exemplarisch Angaben über Charakterarten und Seltenheiten der Schmetterlingsfauna bei HUEMER & ERLEBACH (2007): Zitat: „Kalkschutthalden und Kalkfelsbiotope zählen zu den besonders typischen Lebensräumen in Innsbruck, die großflächig und in weitgehender Natürlichkeit, teilweise auch Ursprünglichkeit vorhanden sind“, und weiter: „.... können in den Karen und Felsen etliche bemerkenswerte Arten gefunden werden“.

Besonders hervorgehoben werden von diesen Autoren mehrere Mohrenfalter der Alpinstufe, wie der Gletscherfalter *Oeneis glacialis* (die einzige Tagfalterart mit Typenfundort in Tirol), oder der ausschließlich auf Schutthalden lebende Eis-Mohrenfalter *Erebia pluto* sowie der Felsmohrenfalter *Erebia gorge*. Eine weitere Besonderheit ist der erst 1992 aus dem Gebiet der Nordkette für die Wissenschaft neu beschriebene Gespinstfalter *Kessleria burmanni*, der versteckt in Felsbiotopen des Karwendel lebt und dort ausschließlich an Steinbrecharten frisst. Erwähnenswert sind im Karwendel auch gute Vorkommen weiterer alpiner Falter, deren Vorkommensschwerpunkte in den Zentralalpen liegen und die daher in den Kalkalpen bemerkenswert sind. Dazu zählen u.a. wichtige und abundante Vorkommen des Apollofalters (*Parnassius apollo* – z.B. im Vomper Loch – CERNY 1997) oder des Gelben Alpen-Flechtenbären (*Setina aurita*), einer in Österreich ausschließlich im Westen anzutreffenden und gefährdeten Art (s. HUEMER 2007).



**Abb.30:** Die Lamsenjochhütte mit Blickrichtung Stallen- & Inntal (Foto: O. Leiner).

Auf die insgesamt nur kleinflächigen, für die Vielfalt spezifischer Lebensformen aber überproportional wichtigen dealpinen Trocken- und Feuchtbiotope des Karwendel wird v.a. in den Übersichten über gefährdete Biotoptypen und Organismen kurz Bezug genommen. Was die allgemeine Bewertung, Flächenbilanzen und Raumschwerpunkte dieser „klassischen“ Schwerpunktbioptopie des Naturschutzes betrifft, so müssen hier ein Verweis auf spezielle Quellen und eine kurze wertende Übersicht genügen.

**Trockenrasen** finden sich naturgemäß v.a. an der Südabdachung, d.h. in den westlichen NSG zwischen Zirl-Fragenstein und der Martinswand und im Bereich des LSG Nordkette zwischen Innsbruck und Thaur. Neben den allgemeinen Biotopinventaren (STÖHR et al. 1995, 1995a, 1995b, LANG 1995) gibt es für diese Biotope auch spezifischere faunistische Erhebungen und aktuellere Zusammenstellungen, welche die außergewöhnliche floristische und faunistische Komposition und Vielfalt dieser im Innsbrucker Föhndelta gelegenen, thermisch begünstigten Sonderbiotope ganz nachdrücklich unterstreichen (DOBNER 2008 für die Trockenrasen und Xerothermstandorte zwischen Zirl-Fragenstein und Martinswand). Exemplarisch seien hier nur einige Zahlen für xerothermophile Arthropoden aus dem Bereich von Zirl bis Innsbruck genannt:

- **Spinnen:** Nach STEINBERGER (1987) leben mindestens 170 Arten (= grob ein Viertel der

Nordtiroler Species) in den Trockenbiotopen zwischen Zirl und der Martinswand.

- **Schmetterlinge:** Zirler Trockenrasen: 290 Taxa (Zusammenstellung in DOBNER 2008); im Innsbrucker Gemeindegebiet sind nach HUEMER & ERLEBACH (2007) 325 von 1.857 der in Innsbruck nachgewiesenen und gildenmäßig zuordenbaren Schmetterlingsarten xerothermophil. Ein Großteil dieser Arten ist wohl auf Flächen innerhalb und am Rand des Alpenpark Karwendel angewiesen!
- **Wildbienen:** Nach STÖCKL 1995 kommen 117 Arten (das sind fast ein Fünftel des österreichischen Artenbestandes!) in Xerothermstandorten zw. Zirl und Kranebitten vor.
- **Käfer:** Nach der Datenbank des Tiroler Landesmuseums (Auswertung bei Dobner 2008) sind 797 Käferarten allein für das Gebiet um Zirl (inklusive der Trockenföhrenwälder) nachgewiesen, was etwa 19 % der gesamten Nordtiroler Arten ausmacht!
- **Heuschrecken:** Nach LANDMANN 2001 (ergänzt durch neuere eigene Daten) sind mindestens 25 trockenheitsliebende Arten in den entsprechenden Habitaten der Nordkette anzutreffen, was etwa einem Drittel des gesamten Nordtiroler Artenbestandes an Heuschrecken entspricht!

Über diese außerordentliche Artenvielfalt hinaus ist anzumerken, dass sie in erheblichem Teil seltene, z.T. gefährdete Biotopspezialisten betrifft und vielfach Arten mit isolierten biogeografischen Vorkommen umfasst. So wurde – um nur ein Beispiel zu geben – 2004 die Zygenidae *Adscita manni* (Manns Grünwidderchen) im NSG Zirl-Fragenstein erstmals nördlich des Alpenhauptkamms nachgewiesen (Lieckfeld 2004).

**Moore, Quellfluren und andere Feuchtbiotope** haben im Alpenpark Karwendel mit knapp 120 ha nur etwa 0,16 % Anteil an der Gesamtfläche des Schutzgebietes. Der Flächenanteil der (in der Naturschutz- und Wildnisdiskussion ja meist besonders hochwertig eingestuft) **Hochmoore** ist dabei mit 20 ha (0,02 % der Gesamtfläche) verschwindend klein (Tab. 8).

Die Feuchtgebiete sind zudem, wie erwähnt, sehr ungleichmäßig über das Karwendel verteilt. Im Südteil finden sich zwar an etlichen Stellen kleinflächige und unauffällige Quellfluren und Kalkquellmoore, bedeutendere Moorgebilde sind aber große Ausnahmen.

Erwähnenswert sind u.a. ein Kondenswassermoor im Halltal zwischen den Herrenhäusern und St. Magdalena („Kaltluft-Hangmoor Halltal“ bei STÖHR et al 1995), weil es sich um einen nur aus Österreich bekannten, generell seltenen und stark gefährdeten Moortyp handelt (STEINER 1992), sowie das Latschenhochmoor „Am Filz“ im LSG Bärenkopf im Südosten (vgl. CERNY 1994a).

Wesentlich größere Flächen und vielfältigere Ausprägungen haben aber die Moore im Alpengürtel der Karwendelvorberge im Nordosten (vgl. Abb. 22). Das gehäufte Vorkommen von Mooren im Bereich Achenwald – Bächental stellt eine Besonderheit für den gesamten Alpenpark Karwendel dar. Dort gibt es nicht nur flächige Quellfluren und anmoorige Nasswiesen, sondern auch überlokal bedeutende Nieder- und Hochmoore. STÖHR et al. (1995) listen

22 Biotopflächen in diesem Areal auf. Aufnahme in den österreichischen Moorschutzkatalog (STEINER 1992) haben allerdings nur elf Moore (mit 14 Teilmooren) gefunden. **Überregionale Bedeutung** zugestanden wurde dabei drei sauer-oligothrophen Regenmooren auf der Schulterbergalm und auf der Brettersbergalm.

Als **international bedeutend** eingestuft ist aber ein etwa 11 ha großer Moorkomplex aus zwei Teilmooren (Regen- und Durchströmungsmoore) am Roßkopf nördlich der Rotwandalm (Abb.31).

Eine ausführliche und aktuelle Würdigung dieser und anderer Moore des Alpenparks mit einer Übersicht über Gefährdung und Pflanzengesellschaften gibt HASELWANTER 2008.



**Abb.31:** Das international bedeutende Rosskopf-Moor (Bildmitte; gegen Südwesten) zwischen der Rotwand-Alm und dem Demeljoch mit Rosskopf im Nordwesten. Im Hintergrund das zentrale Karwendel Massiv (aus HASELWANTER 2008: dort Abb. 32, p.67).

#### 6.4.2 WALDREICH – NATÜRLICHKEIT UND VIelfALT DER KARWENDELWÄLDER

Mehr als ein Drittel (37,2 %) der Fläche des Alpenpark Karwendel ist mit **(Hoch-)Wald** bedeckt. Nach den vorliegenden Statistiken (Tab. 7, 8) sind im Kernraum, dem „Naturschutzgebiet Karwendel“, 17.153 ha oder 31,8 % und in den randlichen LSG & Ruhegebieten 10.137 ha (also dort 53 %) der Fläche bewaldet. Dazu kommen 12.355 ha an **Latschenfeldern**, die damit insgesamt 16,8 % der Gesamtfläche des Karwendel bedecken (s. unten, vgl. Abb.36).



**Abb. 32:** Arten- und totholzreicher, natürlicher bis naturnaher Bergmischwald dominierte ursprünglich (und auf größerer Fläche auch heute noch) die Waldbilder des Karwendel (Foto: Steinmüller, Quelle: Archiv Alpenpark Karwendel).

Entscheidender als die Fläche ist aber die Frage nach der Typenvielfalt und Naturnähe der Waldökosysteme. Grundsätzlich sind viele Wälder des Karwendel, v.a. in Inntalnähe, seit Jahrhunderten intensiv forstwirtschaftlich genutzt. Insbesondere im Hall-, Gleirsch- und Hinterautal geht die Waldnutzung im Zuge der Bergbauaktivität bis ins Mittelalter zurück.

In den abgeschiedeneren, nördlichen und zentraleren Teilen gab es intensivere forstwirtschaftliche Nutzungen erst später, v.a. ab dem späten 19. bis in das letzte Viertel des 20. Jahrhunderts (STÖHR et al. 1995). Durch Änderungen der wirtschaftlichen Rahmensituation und in der Nutzungsphilosophie des weitaus größten Waldbesitzers, der Österr. Bundesforste (ÖBF), ist die Intensität der forstlichen Nutzung in den letzten Jahrzehnten aber deutlich zurückgegangen, was erhebliche Chancen für die Zukunft eröffnet.

Nichtsdestoweniger sind die historischen Eingriffe in Waldstrukturen und Waldbestände vielerorts noch sichtbar und die Natürlichkeit der Karwendelwälder variiert daher von Naturraum zu Naturraum erheblich. Sie unterscheidet sich zudem zwischen Jungwuchs und Altholz. Für das Naturschutzgebiet Karwendel ergab z.B. eine Gesamtanalyse der Ist-zustände vor 20 Jahren noch erhebliche Abweichungen vom Sollzustand, d.h. von der natürlicherweise zu erwartenden Waldzusammensetzung (Abb. 33a).

So war eine Verschiebung vom montanen Buchen-Tannen-Fichtenwald hin zu naturferneren, von der Fichte dominierten Wäldern unübersehbar. Immerhin aber stellen diese naturnahen Wälder mit über 4.500 ha immer noch einen erheblichen Anteil (26,5 %) der Waldstandor-

te im Naturschutzgebiet, und auch viele andere Waldformen mit hohem Natürlichkeitsgrad nehmen erhebliche Flächen ein (s. Tab. 8). Selbst wenn man (sicher unzutreffenderweise) alle als „reine“ Fichtenwälder ausgewiesenen Hochwälder des Karwendel als wenig naturnahe betrachten würde, so beträgt deren Flächenanteil am Waldbestand im Naturschutzgebiet Karwendel nur 37 % und im gesamten Alpenpark nur 31 % (Tab. 8). Dementsprechend wies die Bilanz von STÖHR et al. (1995) noch vor 20 Jahren für das zentrale Schutzgebiet klar auf eine Dominanz naturnahe gemischter Bestände, allerdings auch auf Defizite bei den jüngeren Beständen (Abb. 33b). Immerhin waren nach den Bilanzen Anfang der 1990er-Jahre im NSG Karwendel fast 30 % des Hochwaldes als natürlich bis fast natürlich (Stufe 9+10) eingestuft, in manchen Naturräumen sogar über 50 % (Abb. 33b, vgl. auch Tab.9, letzte Spalte).

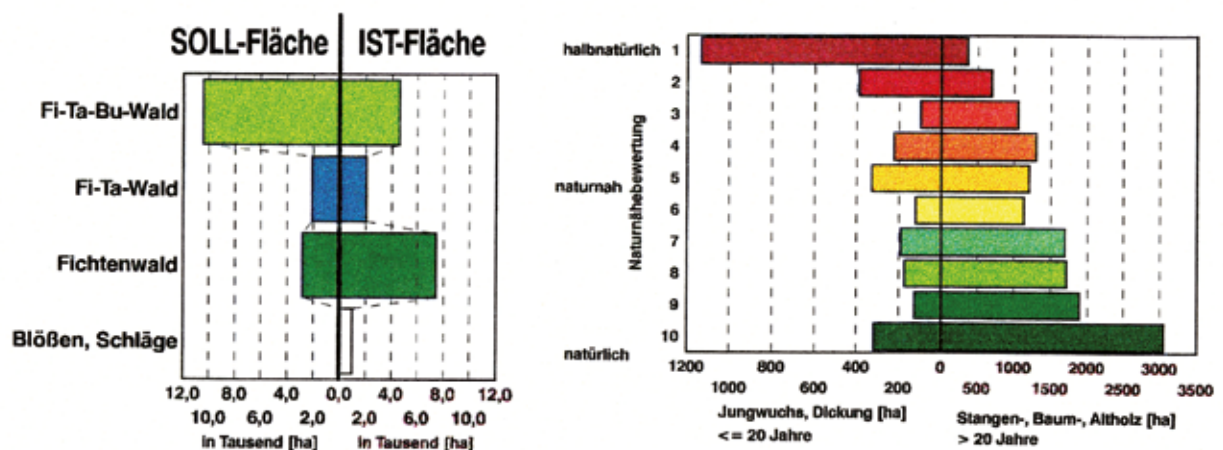


Abb.33: Zustand der Wälder im Naturschutzgebiet Karwendel (1990er-Jahre – aus STÖHR et al 1995).

Abb. 33a (links): Abweichungen der aktuellen von der potenziellen Waldvegetation.

Abb. 33b (rechts): Naturnähe der Wälder nach einer zehnstufigen Skala bei STÖHR et. al: 1995)

Die Waldzustände haben sich seitdem, zumindest in den von den ÖBF verwalteten Arealen, die in regelmäßigen Abständen kontrolliert und bewertet werden, sogar eher verbessert!

Dies geht jedenfalls aus einer umfangreichen Analyse des Hemerobiegrades bzw. Waldzustandes der ÖBF-Wälder im Alpenpark Karwendel bei PLETTENBACHER 2011 hervor. Dort werden die Waldbestände hinsichtlich der Naturnähe der Baumartenzusammensetzung (Soll-Ist-Vergleich) untersucht und ein Naturnäheindex zwischen 1 (naturfern) und 10 (naturnah) errechnet. In den gesamten Naturnäheindex (NNI) fließen dabei neben Bewertungen der Naturnähe der Baumschicht und der Verjüngung auch deren Beschirmungsgrad mit ein.

Zusammenfassend stellt PLETTENBACHER (2001) fest (Zitat, leicht gekürzt):

„Generell zeigen sich von 1990 bis 2010 folgende vier Tendenzen:

1. Die Naturnähe, v.a. der ursprünglich naturfernen Verjüngung hat deutlich zugenommen.
2. Die Naturnähe vieler Bestände hat sich in der Fläche geringfügig (1-3 Punkte) erhöht.

3. Die Naturnähe naturferner Bestände (NNI 1-3) hat sich generell deutlich erhöht.
4. Die Naturnähe sehr naturnaher Bestände und Verjüngungen (NNI 8-10) hat stark abgenommen (Schlagflächen mit deutlich naturfernerer Verjüngung).“

Allerdings gibt es im Detail erhebliche, z.T. räumlich-zeitliche und z.T. zwischen Altholzbeständen und Verjüngungen gegenläufige Entwicklungen, die eine Interpretation erschweren. So hält PLETTENBACHER (2011) weiter fest:

*„Der Rückgang der sehr naturnahen Bestände ist im Forstrevier Telfs (Gleirsch-, Hinterau- und Karwendeltal) so stark, dass die mittlere Naturnähe von 1990 bis 2010 sogar abgenommen hat. Im Forstrevier Hinterriß (Rißtal) ist der Rückgang so hoch, dass dies die Verbesserung der Naturnähe in der Fläche und im Jungwuchs kompensiert – die Mittelwerte bleiben gleich. Dieser Rückgang hat generell in den Jahren 1990 bis 2000 stattgefunden – 2000 bis 2010 stoppt diese Tendenz.“*

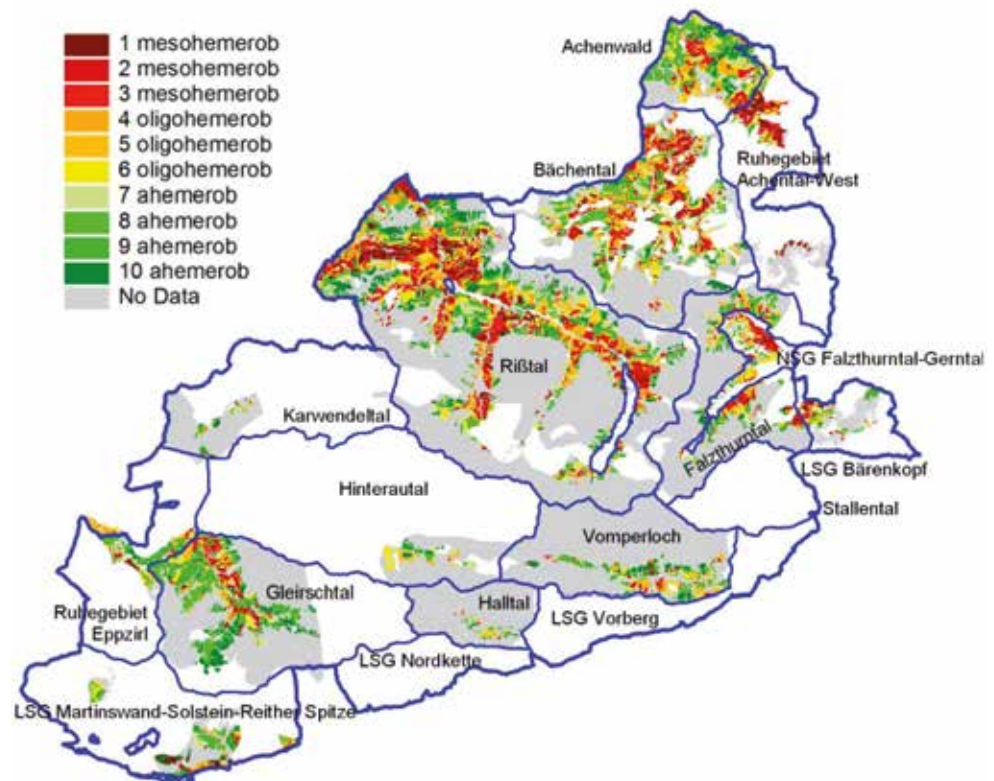
Und weiter:

*„Im Halltal, Vomperloch und Gleirschtal hat sich die Verjüngung von 1990 bis 2010 (vor allem 1990 bis 2000) stark verbessert (im Mittel +2.2, +1.1, +0.9), im Bächental, Achenwald und Hinterautal klar verbessert (+0.6, +0.5, +0.4), im Karwendel- und Falzthurntal aber stark verschlechtert (-2.2, -1.0).“*

Zudem sind wegen methodischer Unschärfen und wegen des doch recht formalistischen Gesamtkonzeptes generelle Aussagen und Rückschlüsse auf den ökologischen Wert und das „Wildnispotenzial“ der so bewerteten Wälder meines Erachtens mit Vorsicht zu genießen.

Insgesamt lässt sich aber auch aus diesen Daten für das Karwendel festhalten:

1. Schon derzeit haben große zusammenhängende Waldflächen (s. z.B. Gleirschtal, Vomper Loch, Achenwald – s. Abb. 34) ein für ähnliche Höhenlagen und Klimaräume Österreichs ungewöhnlich hohe Naturnähe. So sind nach Daten bei GRABHERR et al. (1998) nur 3 % der österreichischen Wälder in der höchsten Hemerobiestufe (ahemerob) und nur 22 % als naturnahe (Y und  $\beta$ -oligohemerob) eingestuft. Auch wenn die Ermittlungsmethode und Stufeneinteilung bei PLETTENBACHER nicht hundertprozentig mit jener bei GRABHERR (1998) vergleichbar sind, so sind nach Plettenbachers Daten zumindest 22,5 % (Stufen 9 & 10) der ÖBF-Flächen als ahemerob und weitere 30,8 % (Stufen 6-8) als deutlich naturnahe einzustufen.
2. Das Entwicklungspotenzial vieler Wälder hin zu naturnahen „Wildnisflächen“ ist groß und bei entsprechenden Maßnahmen können innerhalb weniger Jahrzehnte hier erhebliche Verbesserungen erreicht werden.



**Abb.34:** Naturnähe der Baumartenmischung in den ÖBF Wäldern des Alpenpark Karwendel – Stand 2010. Skalierung nach dem Hemerobiestufenkonzept von mesohemerob (= halbnatürlich; mäßig beeinflusst) über oligohemerob (= naturnahe mäßig beeinflusst), bis ahemerob (natürlich, unbeeinflusst; grün!). AUS PLETTENBACHER 2011.

Der über formalistische Hemerobie-Konzepte ermittelte „Natürlichkeitsgrad“ sagt aber u.U. wenig über die Biodiversität und naturschutzfachliche Wertigkeit eines Waldes aus. Zumindest für die Vielfalt der krautigen Waldpflanzen gibt es z.B. in Österreichs Wäldern keinen klaren Bezug zum Hemerobiegrad (GRABHERR et al. 1998). Möglicherweise bessere Indikatoren für die Bedeutung eines Areals aus waldökologischer Sicht sind die Vielfalt, Spezifität, Flächenzahlen und Flächengrößen sowie die Verzahnungen unterschiedlicher Waldtypen auch in Bezug zum betrachteten Gesamtareal. Auch in dieser Hinsicht hat das Wildnisgebiet Karwendelgebirge Außerordentliches zu bieten.

Die Einschätzung von H. SONNTAG (2010):

*„Trotz der Präsenz des Menschen und seiner Nutzungen konnte sich das Karwendel bis heute eine Fülle von naturkundlich interessanten Waldgesellschaften bewahren, die in ihren Standortansprüchen, Erscheinungsbildern und Lebensgemeinschaften nicht unterschiedlicher sein könnten“*

Dies entspricht vollinhaltlich den naturräumlichen Fakten. Auf einem Nord-Südtransekt von kaum mehr als 20, ja selbst nur 10 km Luftlinie (Zentralkarwendel bis Inntal) finden sich von mediterran getönten Hopfenbuchen-Mannaeschenwäldern im Innsbrucker Föhndelta und trockenadaptierten Föhrenurwäldern der Zirler Steilhänge über die verschiedensten montanen

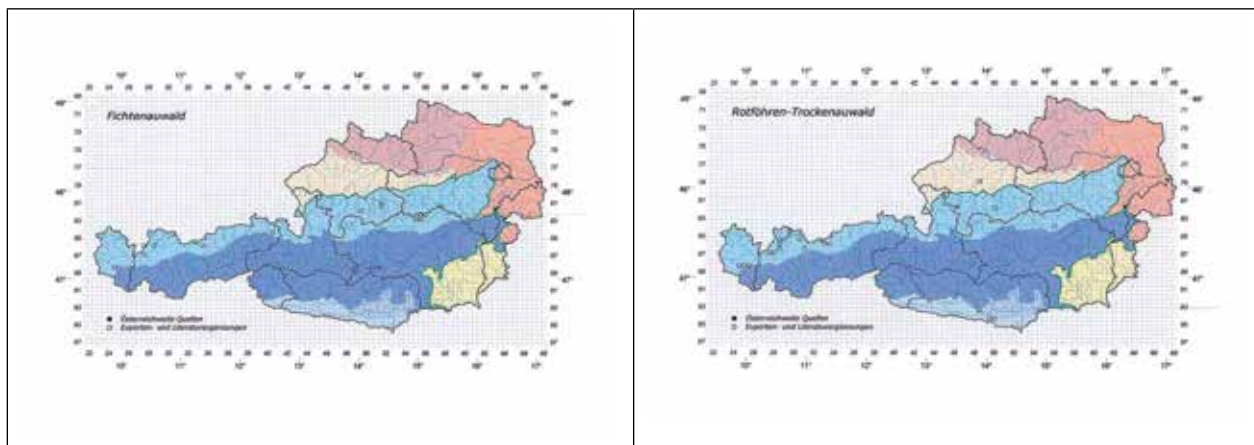
Buchen-, Buchenmischwälder, Legbuchenwälder, Buchen-Tannen-Fichten und Bergahorn-Ulmen-Schluchtwälder über vielfältige subalpine Koniferenwälder bis hin zu überregional seltenen Standorttypen von Spirken-, Zirben- und Eibenwäldern alle denkbaren Waldtypen.

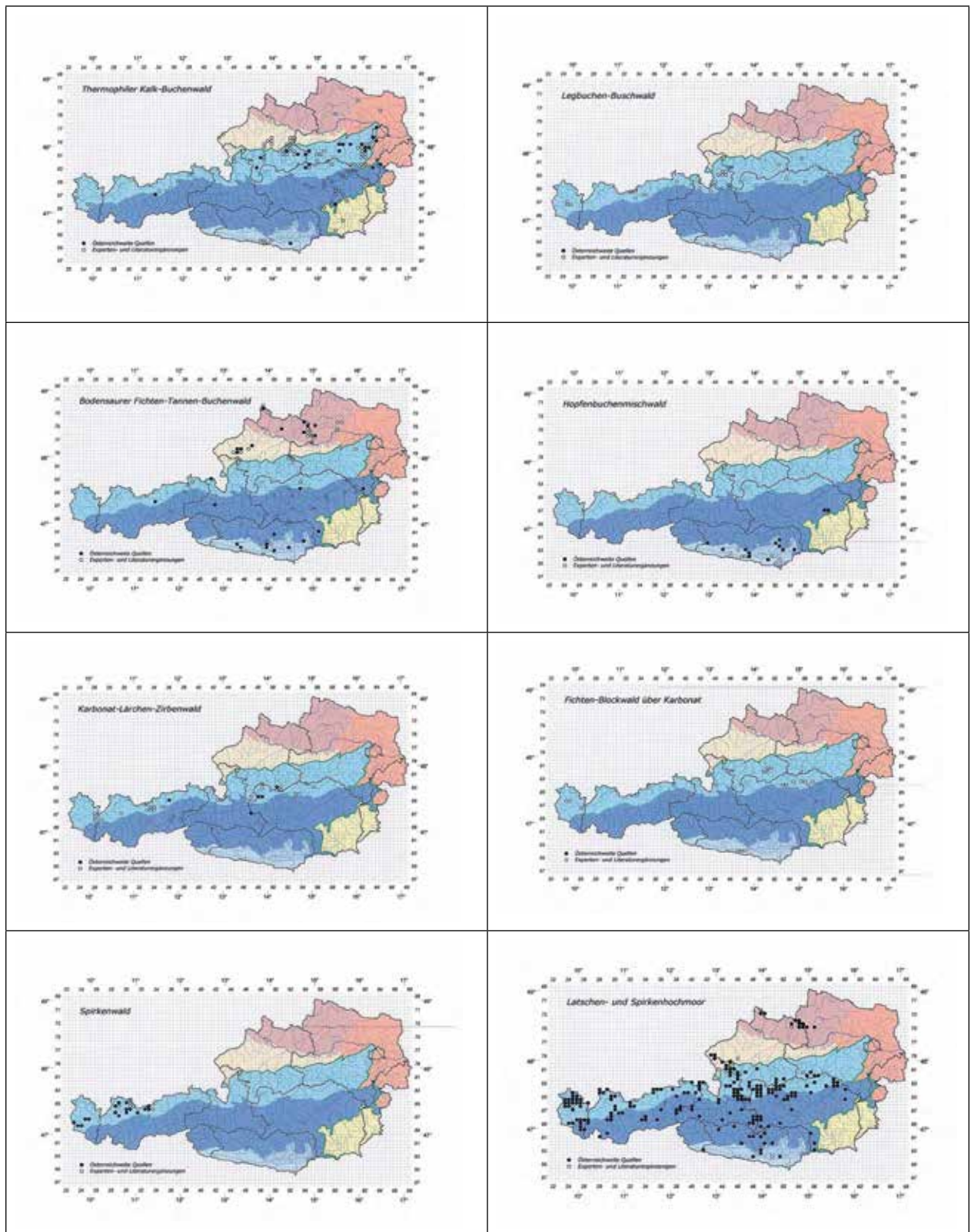
In ihrer umfassenden Zusammenstellung unterscheiden und beschreiben STÖHR et al (1995) für das Zentralkarwendel 65 verschiedene Waldgesellschaften bzw. Standorttypen, darunter zehn Typen verschiedener Laub- und Laubmischwälder, 15 Typen von Nadel-Laubmischwäldern, zehn Typen von Nadel-Mischwäldern und 21 Typen von Nadelwald oder von Koniferen dominierten Wäldern und zusätzlich sieben Typen von Krummholzbeständen (dabei fünf Typen von Latschenwäldern).

Auch wenn manche der bei STÖHR et al. (1995) ausgewiesenen Gesellschaften in ihrer Ausprägung und Abgrenzung nicht immer unstrittig sein dürften, so ist doch die hohe Zahl dieser Waldtypen, auf wenigen 100 km<sup>2</sup> Gebirgsraum schon an sich bemerkenswert. Dies umso mehr, als viele Waldtypen in Dutzenden bis hunderten Einzelflächen und mit Gesamtflächen von mindestens einigen Dutzend bis 100 ha dokumentiert sind (siehe Bilanzen für 17 verschiedene Einzelgesellschaften laut BIK-Schlüssel, Tab. 8).

Zu bedenken ist dabei, dass ESSEL et al. 2002 für ganz Österreich nur 93 und für die Nordalpen nur 77 Waldbiotoptypen aufführen, von denen etwa die Hälfte (36) auch aus dem Karwendel beschrieben sind.

Noch wichtiger ist aber, dass im Karwendel eine erhebliche Zahl gefährdeter und in Österreich bzw. den Nördlichen Kalkalpen seltener Waldbiotoptypen vorkommt, und dass dieser Gebirgsstock für eine Reihe dieser Gesellschaften regional bis überregional mit das wichtigste Vorkommensgebiet darstellt (Tab.10, Abb. 35).





**Abb. 35** Gefährdete und/oder in den Nordalpen seltene Waldbiotoptypen, die im Tiroler Karwendel besonders wichtig bzw. repräsentativ vertreten sind (aus ESSEL et al. 2002).

Tab 10: Im Karwendelgebirge vorkommende Waldbiotope, die regional (Nordalpen) oder in ganz Österreich gefährdet sind (Kategorien 1-3; R = extrem selten), und/oder für die Österreich international in besonderem Ausmaß (!! ) oder stark (!) verantwortlich ist. Zudem ausgewiesen sind nach der FFH Richtlinie geschützte Lebensräume (Prioritäre Lebensräume = P!).

Waldbiotyp nach Essel et al. 2002	Gefährdung Nordalpen / AUT	Verantwortung Österreichs	FFH Lebensraumtyp
Karbonat-Latschen-Buschwald	ng / ng	!!	4070 P!
Grünerlen-Buschwald	1-2 / ng	!	
Weiden-Tamarisken-Gebüsch	1 / 1		3230
Weiden-Auwald	1-2 / 2		91E0 – P!
Grauerlenauwald	3 / 3	!	91E0 – P!
Fichtenuwald	3 / 3	!	(9412)
Rotföhren-Trockenuwald	2 / 2	!	
Erlenbruch- und Sumpfwald	2 / 2		
Latschen- und Spirkenhochmoor	3 / 3	!	91D3 – P!
Fichtenmoorwald	3 / 3		91D4 – P!
Ahorn-Eschen-Edellaubwald	3 / 3		9180 – P!
Lindenreicher Edellaubwald	2 / 3		9180 – P!
Grauerlen-Hangwald	ng / ng	!	
Mitteleurop. bodenfeuchter Eichen- Hainbuchenwald	1-2 / 2		9170
ME bodentr. Eich-Hainbuchenwald	1-2 / 2		9170
Mullbraunerde-Buchenwald	3 / 2		9130
Mesophiler Kalk-Buchenwald	3 / 3	!	9130
Thermophiler Kalk-Buchenwald	3 / 3	!	9150
Karbonatschutt-Fi-Ta-Buchenwald	3 / 3	!	9130
Lehm-Fi-Ta-Buchenwald	3 / 3		9130
Bodensaurer Fi-Ta-Buchenwald	2 / 2		9110
Hochmontaner Buchenwald	3 / 3	!	9140
Legbuchen-Buschwald	ng / ng	!	9140
Hopfenbuchen-Mischwald	R / 3		
Karbonat-Lärchen-Zirbenwald	3 / 3	!	9422
Subalpiner und montaner boden-basischer trockener Fichtenwald	ng / ng	!	9411
Montaner bodenbasischer trockener Fichten-Tannenwald	2 / 2	!	9412
Subalp. bodenbas. frischer Fichtw.	2 / 2	!	9411
Fichten-Blockwald über Karbonat	ng / ng	!	9411
Karbonat-Rotföhrenwald	ng / ng	!	
Spirkenwald	1-2 / ng		9430 P!

Unter den in Tab. 10 aufgelisteten Waldbiotopen sind u.a. im Karwendel folgende Typen besonders hervorzuheben:

**Thermophile Kalk-Buchenwälder** des FFH Lebensraumtyps „Mittleuropäischer Orchideen-Kalk-Buchenwald (Cephalanthero-Fagenion) (9150)“ finden sich zwar im Karwendel nur kleinflächig in den tieferen, wärmebegünstigten, submontanen bis tiefmontanen Lagen der Südseite, etwa im NSG Martinswand. Sie sind aber durch besondere floristische Vielfalt und durch das Vorkommen geschützter Orchideenarten (etwa der Gattung *Cephalanthera*) ausgezeichnet. Reichtum an Orchideen zeichnet aber generell auch andere Wald- und Trockenbiotope der Südabdachung aus. So konnten allein während eines einzigen Feldtages 2010 etwa 20 Orchideenarten (d.h. etwa ein Viertel der österreichischen Arten!) v.a. im Bereich Halltal/Hinterhornalm nachgewiesen werden (PAGITZ & ROTT 2012; Details zu den Orchideen im Karwendel s. auch Kap.4.5.2.4).

Die **Ahorn-Eschen-Edellaubwälder** des prioritären EU-FFH-Lebensraumtyps „Schlucht- und Hangmischwälder (Tilio-Acerion; 9180)“ finden sich zwar in den österreichischen Alpen zerstreut bis mäßig häufig, v.a. in den niederschlagsreichen Teilen der Kalkalpen (vgl. ESSEL et al. 2002). Im Karwendel sind aber besonders prächtige Bergulmen-Eschenschluchtwälder, die durch ihre Lage in Steilflächen besonders urtümlich sind, etwa im Bächental und Rißtal entwickelt. Schöne Schluchtwälder gibt es aber auch in den randlichen Landschaftsschutzgebieten, etwa im Weißenbachtal (CERNY 1994). Generell sind diese Wälder auch als Rückzugsräume für seltene Waldvögel bedeutend (etwa Zwergschnäpper, Haselhuhn).

Die **Legbuchen-Buschwälder** (*Allio victorilais* fagetum) sind zwar in Österreich nicht gefährdet, aber ein in ganz Österreich sehr seltener Biotoptyp, für dessen Erhaltung wir erhebliche Verantwortung tragen. Wie aus der entspr. Karte der Abb. 35 ersichtlich, stellt der Karwendelraum dabei einen nationalen Vorkommensschwerpunkt dieser Gesellschaft dar. Dabei ist die Karte in Abb. 35 für das Karwendel u.U. sogar recht unvollständig, denn in Lawenbahnen und steilen Rinnen der oberen Waldstufe ist diese an Hochstauden und Gehölzen (und wohl auch an Insekten) reiche Gesellschaft nicht nur im LSG Innsbrucker Nordkette und Vorberg zu finden, sondern wird etwa auch aus dem Nordöstlichen Karwendel für das LSG Achenal West aus dem Oberautal beschrieben (CERNY 1994).

**Hofenbuchen-Mischwälder** (*Ostrya carpinifoliae*-*Fraxinetum orni*) sind in den Nordalpen ausschließlich (kleinflächig) aus dem Karwendel bekannt (Mühlauer Schlucht bei Innsbruck).

**Spirkenwälder** auf Dolomit oder Kalk sind ein prioritärer FFH-Lebensraumtyp (No 9430 auf Gips- und Kalksubstrat) und in Österreich selten und ausschließlich in den westlichen Nordalpen zu finden (Abb. 35, Karte). Die Spirkenwälder im Hinterautal sind nicht nur deshalb etwas Besonderes, sondern auch bemerkenswert, weil sie die östliche Arealgrenze von Spirkenbeständen in ganz Österreich bilden.

**Fichten-Tannen-Buchenwälder** v.a. der verschiedensten Typen und Ausprägungen des Waldmeister-Buchenwalds (*Asperulo*-Fagetum; FFH: 9130) und z.T. auch bodensaure Hainsimsen-Buchenwälder (*Luzulo*-Fagetum; FFH: 9110), sind im Karwendel von ihrer Gesamtfläche her (ca. 5.700 ha; s. Tab. 8), ihrer Typenvielfalt (STÖHR et al. 1995 unterschieden 14 Gesellschaften) und wegen ihrer oft großen Naturnähe und überragenden (tier-)ökologischen

Bedeutung wohl der wichtigste Waldtyp des Karwendel.

Die Bedeutung des montanen Bergmischwaldes für die Bestände größerer Wildtiere wird später separat gewürdigt (Kap. 4.5.3).

Die überdurchschnittliche Bedeutung dieses Waldtyps für „Urwaldelemente“ geht aber exemplarisch auch aus den Untersuchungen von Kahlen (1997) über die **Holz- und Rindenkäfer** des Karwendel hervor. Die Fichten-Tannen-Buchenwälder waren dabei mit großem Abstand die artenreichsten Waldtypen. Mehr als die Hälfte (357 = 58 %) der insgesamt 619 Käferarten aus 63 Familien wurden auch (oder ausschließlich) im Fi-Ta-Buchenwald gefunden. In Föhrenwäldern und Fichtenwäldern, die beide ebenfalls große Waldflächen im Karwendel einnehmen (Tab. 8), gelangen dagegen deutlich weniger Artnachweise xylobionter und „holznahe“ lebender Käfer (121 bzw. 99 Arten). Hervorzuheben ist dabei auch, dass in der Käferliste von KAHLLEN (1997) neben drei Arten des Anhang IV der EU-FFH Liste (s. Tab. 19) auch sechs weitere besonders geschützte Käferarten nach Anhang 6 der Tiroler Naturschutzverordnung 2006 aufscheinen (*Bius thoracicus*, *Ernobius explanatus*, *Eurythyrea austriaca*, *Necydalis major*, *Ramnusium bicolor*, *Xestobium austriacum*).

Auch die **Naturwaldreservate** des Karwendel gehören Großteils diesem Typus zu. Sie werden separat in Kap.4.6 vorgestellt (s. Tab. 22, Abb. 46).

Neben diesen und anderen bedeutenden Hochwaldgesellschaften gibt es aber im Karwendel einen gehölzdominierten Lebensraum, der in der Wildnis- und Naturschutzdiskussion meist sträflich vernachlässigt wird, nämlich den **Karbonat-Latschen-Buschwald** (EU FFH Typ: 4070 – Buschvegetation mit *Pinus mugo* und *Rhododendron hirsutum*, Mugo-Rhododendretum hirsuti).

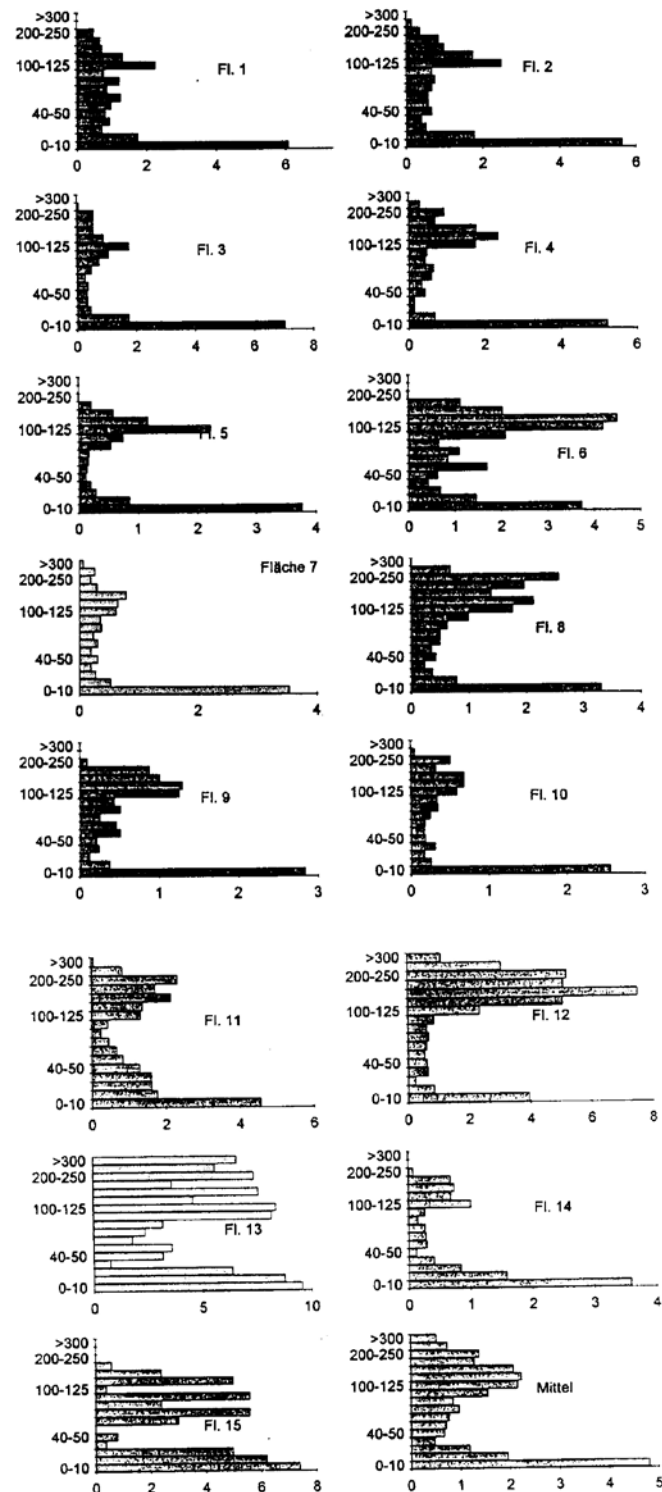
Dieser Lebensraum ist EU-weit als prioritär eingestuft und wegen seiner großen Flächen und seiner typischen Ausprägung in den nördlichen Kalkalpen ist Österreich für diesen Lebensraumtyp in besonderem Maß verantwortlich!

Noch entscheidender ist, dass die **Latschenfelder**, die mit 12.355 ha insgesamt 16,8 % der Gesamtfläche des Karwendel bedecken, eine gewaltige Fläche großteils echten „Urwaldes“ darstellen (Abb. 36).



**Abb. 36:** Ausgedehnte Latschenfelder reichen im Karwendel von der Montanstufe bis in Gipfellagen. Diese urtümlichen Lebensräume sind wesentlich weniger homogen als allgemein angenommen! Sie sind floristisch vielfältig und beherbergen v.a. auch eine spezifische Tierwelt. Mandltal-Grubach. (Foto: A. Landmann, 9.8.2012).

Es erscheint mir vordringlich, darauf hinzuweisen, dass es sich bei diesen Flächen, die schon wegen ihrer Steillage, Unzugänglichkeit und Struktur kaum genutzt werden, weitgehend um wirkliches subalpines Urland handelt. In diesen Biotopen laufen vielfältige Naturprozesse in außerordentlicher Dynamik (Hangrutschungen, Steinschlag, Überrollung durch Erosionsschutt, Lawinenabgang usw.) ungestört ab und es herrschen ganz eigenständige, z.T. extreme Mikroklimaverhältnisse. Diese standortspezifischen und extremen Verhältnisse sind dafür verantwortlich, dass die Biozöosen der Krummholzgürtel der Kalkalpen bisher in vielen Aspekten völlig unzureichend untersucht sind. Vor allem die standörtliche Variabilität ihrer Struktur und Lebensgemeinschaften sowie die ökologische Bedeutung dieser Großraumbiotope auch für Organismen angrenzender Wald- und Felshabitate (etwa im saisonalen Wandel), werden auch von Biologen oft unterschätzt. Eigene vorläufige Untersuchungen im nahen Mieminger Gebirge und den Lechtaler Alpen deuten jedenfalls an, dass Latschenfelder kleinräumig erheblich strukturell variieren (Abb. 37) und z.B. saisonal in ihrer Bedeutung für mobile Tiere der tieferen Lagen große Attraktivität haben (LANDMANN 1995, LANDMANN & STECHER 1994, STECHER 1994). Dies gilt mit Sicherheit auch für Kleintiere, insbesondere für thermisch anspruchsvolle Arten bzw. Gruppen, wie z.B. Ameisen (Glaser mündl.).



**Abb.37:** Die strukturelle Vielfalt der auf den ersten Blick homogenen Latschenfelder der nördlichen Kalkalpen ist im Detail erheblich. Dies bedingt auch große standörtliche Variationen des Mikroklimas und der Biozönosenvielfalt, die aber nur unzureichend untersucht sind. Die Abb. zeigt vertikale Vegetationsprofile von 15 Latschenflächen aus dem Mieminger Gebirge und den Lechtaler Alpen. Dargestellt sind relative Vegetationsdichten (x-Achse) in verschiedenen Straten vom Boden bis zur Krone (y-Achse). Aus LANDMANN 1995, nach Daten von C. Stecher.

Jedenfalls handelt es sich bei den Krummholzbeständen des Karwendel nicht nur um eine landschaftsprägende Wildniskomponente, sondern auch um einen Naturschatz, der in dieser Flächenausdehnung in den österreichischen Alpen wohl singulär ist, zumindest wenn berücksichtigt wird, dass ja die Latschenbiotope des Karwendel bereits flächig unter Schutz stehen. Nirgendwo sonst in Österreich (und wohl auch kaum woanders in den Alpen!) sind also die Voraussetzungen so gut, diesen für die Kalkalpen so prägenden Lebensraumtyp als Referenzsystem für Naturschutz und Alpinforschung in repräsentativer Ausdehnung nachhaltig zu bewahren.

### **6.4.3 GEFÄHRDETE UND GESCHÜTZTE BIOTOPTYPEN UND ÖKOSYSTEME**

Im Betrachtungsraum sind alpine bis dealpine, vegetationsarme Fels- und Schuttbiotope und Wälder dominant (Tab. 7, 8). Die hohe Zahl und z.T. große Repräsentativität der im Gebiet vorhandenen Biotoptypen wurde ausführlich bereits im vorausgehenden Kapitel dargestellt.

#### **6.4.3.1. Lebensräume der EU-Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH)**

In den Tabellen des vorstehenden Abschnittes findet sich bereits eine Übersicht über die nach der EU-FFH-Richtlinie ausgewiesenen Lebensraumtypen an den Bächen (Tab. 5) und der Wälder (Tab. 10).

Ergänzend dazu sind nachstehend nochmals alle in der „offiziellen“ „Standard Data Form“ für das Natura-2000-Gebiet „Karwendel“ gelisteten und weiteren vorkommenden, aber in dieser Liste fehlenden Lebensräume aufgelistet (Tab. 11).

Wie ersichtlich ist die Liste der „Standard Data Form“ unvollständig und fehlerhaft (z.B. Flächenanteil der Latschengebüsche; Einstufungen der Repräsentativität; u.U. auch Zuordnung mancher Lebensraumtypen). Soweit dies vertretbar war, habe ich für manche Gruppen die Angaben durch eigene Einschätzungen ergänzt (Tab.11).

Nach den Angaben im „offiziellen“ Standard Daten Blatt des Natura-2000-Gebietes Karwendel und nach den Daten der Tab. 10, sowie ergänzenden eigenen Einschätzungen sind im Tiroler Karwendel erstaunlicherweise zwei Drittel der in Österreich vorkommenden Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie zumindest kleinflächig vorhanden.

Ein Großteil dieser Lebensräume ist auch in den zentralen und besonders „wildem“ Kernarealen entwickelt und zum Teil prägend bzw. zumindest in Einzelflächen besonders repräsentativ und schutzwürdig ausgeprägt (Tab. 5, 10-11 und Text).

Besonders hervorzuheben ist dabei, dass über ein Viertel (13) der vorkommenden Lebensräume prioritäre Schutzgüter nach der FFH-Richtlinien sind und dass davon zumindest die Biotope No 4070, 6110, 7220, 8160 und 9180 – zumindest in österreichischem Maßstab – im Karwendel m.E. überdurchschnittlich gut präsent sind.

Die in Tab. 11 aufgelisteten FFH-Lebensraumtypen sind zwischenzeitlich auch nach dem Tiroler Naturschutzgesetz geschützt (§9 TNSchG 1997/2005; § 3 und Anlage 4 Tiroler Naturschutzverordnung, LGB 18, 2006). Von den 49 in der Naturschutzverordnung 2006 (dort Anlage 4) expressis verbis als besonders schützenswert und gefährdet angeführten Pflanzen-

gesellschaften kommen nach meiner Auswertung 34, also fast drei Viertel, auch im Karwendel und seinen Randgebieten vor. Neben den in Tab. 11 angeführten FFH-Lebensräumen, sind dies v.a. in Österreich (s. Tab.10) oder zumindest in Tirol (vgl. Rote Liste der Tiroler Wald- und Gebüschgesellschaften – KLOSTERHUBER & HOTTER 2001) gefährdete Waldgesellschaften wie der Hofenbuchen-Mannaeschenwald, der Hasel-Buschwald, der Karbonat-Lärchen-Zirbenwald, der Buntreitgras-Fichtenwald, der Kalk-Block-Fichtenwald oder der Schachtelhalm-Fichtenwald, sowie verschiedene Buchenwaldfazies (vgl. dazu Angaben in STÖHR et al. 1995, CERNY 1994, 1994a).

**Tab.11:** Im Natura-2000-Gebiet „Karwendel“ vorkommende Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie. Fett: prioritäre Lebensräume. SD-F = Flächenanteil laut Standard Data Sheet; SD-R = Repräsentativität laut „Standard Data Sheet“. Fehlt = nicht in Standard Form, aber nach eigener Abschätzung bzw. nach Flächenbilanzen des TIRIS und Kartierungen von STÖHR et al. 1995, DOBLER 2007, HASELWANTER 2008, usw. vorhanden. Letzte Spalte: eigene Einstufung der Bedeutung.  
++ = Lebensräume in ihrer Ausprägung überregional bedeutend, + = repräsentativ; regional bedeutend; x = vorhanden; zumindest lokal bedeutend; ? = Vorkommen m.E. fraglich.

Code	Habitattyp – Kurzbezeichnung	SD-F	SD-R	TNS	Bedeut
Süßwasserbiotope					
3140	Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer	1	C	ja	X
3220	Alpine Flüsse mit krautiger Ufervegetation	3	B		++
3230	Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von <i>Myricaria germanica</i>	fehlt	+		+
3240	Alpine Flüsse mit Ufergehölzen von <i>Salix eleagnos</i>	1	A		++
3260	Flüsse der planaren bis montanen Stufe	1	B		++
3270	Flüsse mit Schlammhängen.	1	B		?
Gemäßigte Heide und Buschvegetation					
4060	Alpine und boreale Heiden	1	B	ja	x
<b>4070</b>	Buschvegetation mit <i>Pinus mugo</i> und <i>Rhododendron hirsutum</i>	3	A	ja	++
Hartlaubgebüsch					
<b>6110</b>	Lückige basophile oder Kalk-Pionierrasen ( <i>Alyso-Sedion albi</i> )	1	B	ja	++
6150	Boreo-alpines Grasland auf Silikatsubstraten	1	B		?
6170	Alpine und subalpine Kalkrasen	4	A		++
<b>6210</b>	Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (* besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen)	1	B	ja	+
<b>6230</b>	Artenreiche montane Borstgrasrasen	3	A		+
6410	Pfeifengraswiesen auf kalkreichem Boden ( <i>Molinion caeruleae</i> )	1	B	ja	x
6430	Feuchte Hochstaudenfluren der planaren bis alpinen Stufen	fehlt	+		x
6520	Berg-Mähwiesen	1	B	ja	x
Hoch und Niedermoore					
<b>7110</b>	Lebende Hochmoore	1	B	ja	+
7120	Noch renaturierungsfähige degradierte Hochmoore	fehlt	+		x
7140	Übergangs- und Schwingrasenmoore	fehlt	+		x
7150	Torfmoor-Schlenken ( <i>Rhynchosporion</i> )	1	C		x
<b>7210</b>	Kalkreiche Sümpfe mit Cl. und Arten des <i>Caricion davallianae</i>	1	B	ja	+

Code	Habitattyp – Kurzbezeichnung	SD-F	SD-R	TNS	Bedeut
<b>7220</b>	Kalktuffquellen (Cratoneurion)	1	B	ja	++
7230	Kalkreiche Niedermoore	1	B	ja	+
Felsige Lebensräume und Höhlen					
8120	Kalk- & Kalkschieferschutthalden der montanen alpinen Stufe	fehlt	+	ja	+
8130	Thermophile Schutthalden im westlichen Mittelmeerraum	1	B		x
8160	Kalkhaltige Schutthalden der collinen bis montanen Stufe ME	10	A		++
8210	Kalkfelsen mit Felsspaltenvegetation	2	A		++
8230	Silikatfelsen mit Pioniervegetation des Sedo Scleranthion oder.	1	A	ja	?
8240	Kalk-Felspflaster	1	B		x
8310	Nicht touristisch erschlossene Höhlen	fehlt	+		x
Wälder (weitere im SD fehlende Waldtypen, Ergänzungen und Details vgl. Tab. 10)					
9150	Mitteuropäischer Orchideen-Kalk-Buchenwald	1	B		x
<b>9180</b>	Schlucht- und Hangmischwälder (Tilio-Acerion)	1	B		++
<b>91D0</b>	Moorwälder	1	B	ja	+
<b>91E0</b>	Auenwälder mit <i>Alnus glutinosa</i> und <i>Fraxinus excelsior</i>	2	A	ja	+
9410	Montane bis alpine bodensaure Fichtenwälder	2	A		+
<b>9430</b>	Montaner und subalpiner <i>Pinus uncinata</i> -Wald (*auf Kalksubst)	1	C	ja	++

Neben den Wäldern hervorzuheben sind aber auch die vielfältigen in Tirol generell geschützten Feuchtgebiete und Moorformen, die z.T. dem prioritären Lebensraumtyp „Hochmoor“ (7110) zugehören (s. Tab. 11). Für diese liegen nicht nur z.T. aktuelle Dokumentationen vor (WERHONIG 1997, HASELWANTER 2008), sondern existieren auch detaillierte Pflege- und Entwicklungspläne und Monitoringprogramme (HASELWANTER l.c.).

Insgesamt ist das jedenfalls eine außergewöhnliche und erstaunliche Dimension von Schutzgütern, die nachdrücklich den internationalen Schutzwert des Karwendel unterstreicht.

#### 6.4.3.2. Gefährdete Biotoptypen Österreichs

Manche der genannten Biotope des Betrachtungsraums zählen in Österreich zu den „Gefährdeten Biotoptypen“. Die Tab. 12 listet für die offenen Hochlagen und gehölzarmen Lebensräume des Karwendel belegte Biotoptypen und deren Gefährdungsgrad nach TRAXLER et al. (2005) auf.

Tab. 12: Im Tiroler Karwendel präsente und in Österreich bzw. in der Subregion „Nordalpen“ als gefährdet eingestufte „Offenland-Biototypen“ nach TRAXLER et al. (2005).  
Gefährdungskategorien: 2 = stark gefährdet; 3 = gefährdet; G = Gefährdung anzunehmen. Relative Bedeutung der lokalen Biotopausprägung (Häufigkeit & Repräsentativität) im österreichischen Kontext nach eigener, grober Abschätzung. (ohne Wald- & Gebüschbiotope- s. Tab.10, ohne Trockenrasen und ohne Biotope der Fließgewässersysteme – s. schon Kap., Tab. 5).

Biototyp	Rote Liste Österreich	Rote Liste Nordalpen	Bedeutung Karwendel	VA
Kalk-Quellfluren der tieferen Lagen	3	3	bedeutend	!
Kalk-Tuff-Quellflur	1	1	bedeutend	
Horstiges Großseggenried	3	3	mäßig	
Großröhricht an Fließgewässer* <sup>1</sup>	3(1)	3(2)	mäßig	(!)
Kleinröhricht an Fließgewässern	3	3	mäßig	
Basenreiche, nährstoffarme Kleinseggenrieder	2	2	bedeutend	
Basenarme, nährstoffarme Kleinseggenrieder	3	3	mäßig	
Alpine & subalpine Schwemm- und Rieselflur	2	2	mäßig	
Lebende Hochmoore (& Übergangsmoore)	2-3	2	bedeutend	
Schwinggrasen	2	1-2	mäßig	
Montaner offener Hochgebirgs-Karbonatrasen	3	3	bedeutend	!
Bestand der Schneeheide der tieferen Lagen	3	3	bedeutend	!
Spezifische Verwitterungsformen	G	G	bedeutend	
Karbonatfelswände tieferer Lagen mit Fespaltenveg	3	3	bedeutend	!
Karbonatruhschutthalde tieferer Lagen* <sup>2</sup>	2	2	?	!
Karbonatregschutthalde tieferer Lagen* <sup>2</sup>	2	2	?	!
Karbonatblockschutthalde tieferer Lagen	3	3	?	!
Karbonatfelswände tieferer Lagen mit Fespaltenveg	3	3	bedeutend	!
Kies- und Schottersteilwand	3	3	bedeutend	

\*<sup>1</sup> Zuordnung zu Substrattypen?; am Rißbach kleinflächig vorhanden (vgl. STÖHR et al 1995, WERHONIG 1997)

\*<sup>2</sup> Zuordnung zu überprüfen – v.a. thermophile Schutthalden möglich.

## 6.5 DIE PFLANZEN UND TIERWELT DES KARWENDELGEBIRGES

In der nachstehenden Übersicht werden folgende Aspekte näher behandelt:

1. Vielfalt und Bedeutung der Vorkommen in Österreich (sub)endemischer Organismen.
2. Allgemeine Faunen- und Florenvielfalt und die Vielfalt und Bedeutung der Vorkommen regional bis international wertvoller Schutzgüter aus der Tier- und Pflanzenwelt (Arten der EU FFH & Vogelschutzrichtlinien, Rote Listen Arten und geschützte Arten nach dem Tiroler Naturschutzgesetz).
3. Populationsökologische Bedeutung und Potenzial des Karwendel für das Vorkommen oder die Wiederansiedlung ausgewählter Charakterarten aus der Wirbeltierwelt.

### 6.5.1 DAS KARWENDEL ALS REFUGIUM FÜR ENDEMITEN ÖSTERREICHS UND DER ALPEN

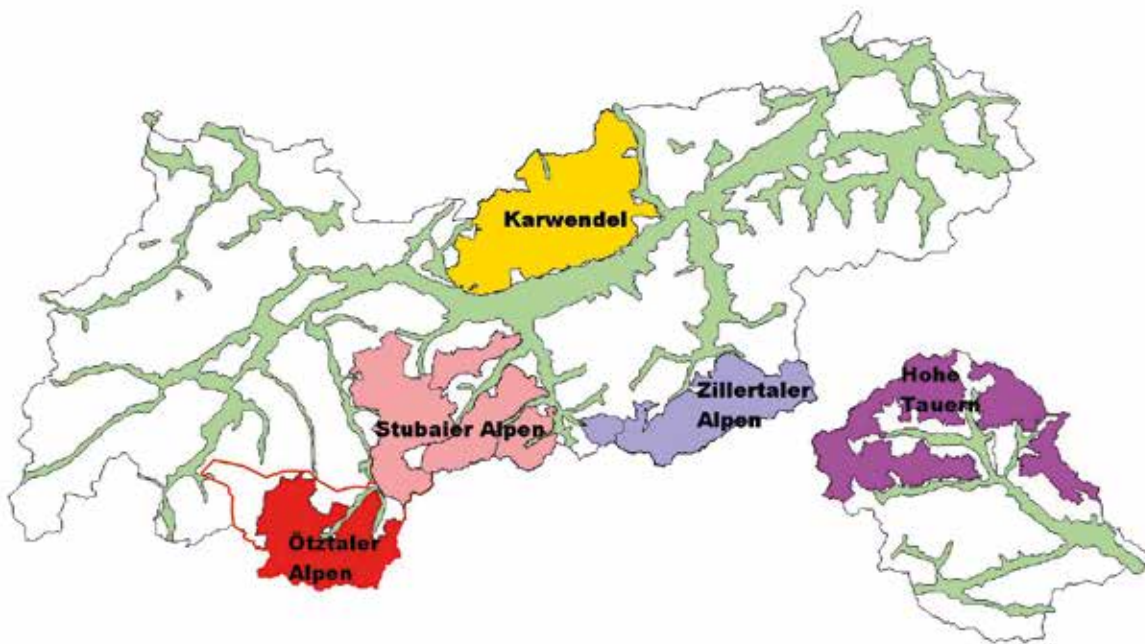
Endemiten, also Lebensformen, die in ihren globalen Vorkommen nur auf ein kleinräumiges Gebiet beschränkt sind, stellen aus der Sicht des Biodiversitätsschutzes die echten „Edelsteine“ eines Gebietes oder einer Region dar (vgl. LANDMANN 2012).

In der Naturschutzpraxis muss dem Schutz von Endemiten und ihrer Lebensräume höchste Priorität zugemessen werden, denn die Singularität der Organismenwelt einer Region oder eines Landes ist auch im internationalen Maßstab als Schutzkriterium hochrangig.

Im Maßstab eines Landes (hier Österreich) sind Areale besonders schutzwürdig und wichtig, die: (a) größere Zahlen echter Länderendemiten aufweisen und/oder (b) einen hohen Anteil sogenannter „restricted range“-Arten (Subendemiten) beherbergen, die nur in wenigen benachbarten Regionen oder Ländern auftreten, und/oder die (c) für mehrere (Sub-) Endemiten eine Schwerpunktgebiet ihres Vorkommens darstellen (z.B. hohe Bestände, Fundortdichten). Für Österreich gibt es eine aktuelle Zusammenstellung (RABITSCH & ESSEL 2009) sämtlicher Länderendemiten unter Einschluss jener Taxa, deren österreichisches Areal mindestens 75 % ihres Gesamtareals ausmacht (= Subendemiten). Außerdem sind in dieser Arbeit die Vorkommen einiger Kleintierarten näher beschreiben, die bisher nur von einzelnen oder wenigen Punkten in Österreich bekannt sind, von denen aber angenommen wird, dass sie eventuell größere Verbreitung haben könnten (= Pseudoendemiten).

Da in diesem Werk Punktkarten der Arten abgedruckt und ergänzende Verbreitungsangaben gemacht werden, kann die Vielfalt und Spezifität der im Karwendel bekannten (Sub-) Endemiten grob herausgearbeitet werden. Diese Analyse erfolgte vergleichend für die wichtigen alpinen Schutzgebiete Tirols bereits bei LANDMANN 2012. Die Ergebnisse sind hier nochmals in der Tabelle 13 und in Abb. 38, 39 wiedergegeben und spezifisch aus dem Blickwinkel des Karwendel ergänzt. Vergleichend bilanziert sind folgende Areale (vgl. Abb. 38):

- Karwendel (Natura-2000-Gebiet bzw. Naturpark mit randlichen Schutzgebieten): 727 km<sup>2</sup>.
- Öztaler Alpen: Natura 2000 und Ruhegebiet Öztaler Alpen und Randzonen: 592 km<sup>2</sup>
- Stubaier Alpen (Schutzgebiete: Ruhegebiet Stubaier Alpen, LSG Serles-Habicht-Zuckerhütl; LSG Nösslachjoch–ObernbergerSee-Tribulaune und RG Kalkögel): 704 km<sup>2</sup>.
- Zillertaler Alpen (Naturschutzgebiet Valsertal & RG Zillertaler Hauptkamm): 414 km<sup>2</sup>.
- Nationalpark Hohe Tauern (Osttiroler Teil): 612 km<sup>2</sup>.



**Abb. 38:** Großflächige alpine Schutzgebiete in Tirol (farbige Flächen), für welche die Endemitenvielfalt einigermaßen bekannt ist. In den Öztaler Alpen sind auch Teile außerhalb des Natura 2000 bzw. RG Öztaler Alpen inkludiert (= Rote Linie). Grün: Dauersiedlungsräume. (Abb. aus LANDMANN 2012).

### **Folgende Befunde sind festzuhalten:**

In Österreich kommen nach den Kriterien von RABITSCH & ESSEL (2009) 748 (sub-) endemische Tier- und Pflanzenarten vor. Weitere 548 Arten (v.a. Kleintiere) werden dort als Pseudeendemiten erwähnt (s. oben). In Tabelle 13 sind für die fünf größeren alpinen Schutzräume Tirols insgesamt 167 Arten von (Sub-)Endemiten (inklusive einiger räumlich zuordenbarer Pseudoendemiten) aufgeführt. Davon kommt ein Viertel (9 Pflanzenarten, 32 Tierarten) auch oder ausschließlich im Karwendel vor.

Bei der Bewertung dieser erheblichen Endemitenvielfalt im österreichischen Kontext, sind folgende Punkte grundsätzlich zu bedenken (aus LANDMANN 2012):

Tirol und die westlichen Alpen zählen aus biogeografischen und klimahistorischen Gründen generell zu den für die Entwicklung von Endemismen eher wenig geeigneten Bergregionen Österreichs. Dies zeigen die Zusammenstellungen in RABITSCH & ESSEL (2009), wonach sich die wichtigsten Endemismus-Hotspots Österreichs in den randlichen Teilen der Alpen, die eiszeitlich wenig bis nicht vergletschert waren (Refugialgebiete), befinden. Dementsprechend

sind Häufungsgebiete endemischer Taxa normalerweise in den **nordöstlichen** Kalkalpen, den östlichen Zentralalpen und v.a. in den Südalpen bzw. in den Bundesländern Niederösterreich, Steiermark und Kärnten zu finden. Zudem ist zu bedenken, dass viele typische Tiere und Pflanzen der westlichen Kalkalpen auch in den recht großflächigen, direkt angrenzenden bayrischen Kalkalpen auftreten und daher nicht oder kaum in der österreichischen Endemitenliste zu finden sind. Schon aus diesem Blickwinkel ist die hohe Zahl (sub-)endemischer Taxa im Tiroler Karwendel bemerkenswert.

Die Bedeutung des Karwendelgebirges als Evolutionsraum und Schutzgebiet für einmalige oder besonders alpenspezifische Lebensformen ist auch im Vergleich mit anderen großen Schutzgebieten in Tirol erheblich (Tab. 13; Abb. 39.)

**Tab. 13:** Vorkommen österreichischer (Sub-)Endemiten im Tiroler Karwendelgebirge (KA) und in vier anderen großen Schutzgebieten im Tiroler Gebirgsraum: Südliche Öztaler Alpen (= ÖA;): SA = Stubai Alpen; ZA = Zillertaler Alpen; HT = Hohe Tauern (Osttirol), Nach Verbreitungskarten und Textangaben in RABITSCH & ESSEL (2009) – aus LANDMANN 2012 – verändert. Gebietsabgrenzungen vgl. Abb.38.

ET = Endemismustyp: S = Subendemit, A = Österr. Endemit; A? = Endemismusstatus fraglich, z.T. Pseudoendemit; A\*, S\* Art im jew. Gebiet erstmals für die Wissenschaft beschrieben (Locus typicus); Spezifität der Vorkommen in den Gebietsspalten: P = Punktvorkommen des Taxons; in Österreich bisher nur dort, an meistens nur einzelnen Standorten bekannt; L = für Österreich nur sehr lokal bekannter (Sub-)Endemit; meist nur wenige Gebirgsfundorte v.a. in Tirol; R = in Österreich regional mit Vorkommen ganz überwiegend in den westlichen (Ost)alpen, v.a. in Tirol; N = national zerstreut in mehreren Regionen Österreichs; L+, R+, N+ = Schwerpunkte bzw. größte Zahl der Fundorte der jeweiligen Kategorie im betreffenden Gebiet. In Fettdruck: Arten, für welche das Karwendel singular bedeutend oder besonders wichtig ist.

ET	Gruppe	Gattung	Art- / Subspecies	ÖA	SA	ZA	HT	KA
S	Pflanzen	Alchemilla	keneri			P		
S	Pflanzen	Alchemilla	longana	R+	R	R	R	
A	Pflanzen	Alchemilla	matreiensis				P	
S	Pflanzen	Avenuala	adsurgens	R+		R		
S	Pflanzen	Braya	alpina				R+	R
S	Pflanzen	Comastoma	nanum		R	R	R+	
S	Pflanzen	Doronicum	g. glaciale			R	R+	
A	Pflanzen	Euphrasia	innopinata	P				
S	Pflanzen	Festuca	pseudodura				R	
S	Pflanzen	Festuca	varia winnebachensis				L	
A	Pflanzen	Hieracium	sparsum	P				
S	Pflanzen	Jovibarba	globifera				R	
A	Pflanzen	Myosotis	decumbens keneri		R+	?	R	
A	Pflanzen	Onobrychis	arenaria taurerica				L	
A	Pflanzen	Oxytropis	triflora				N	
S	Pflanzen	Papaver	alpinum sendtneri					R
S	Pflanzen	Pedicularis	aspleniifolia	R	R	R	R+	R
S	Pflanzen	Pedicularis	r. rostratospicata		N			N
S	Pflanzen	Phyteuma	phyteuma globulariifolium			R	R+	

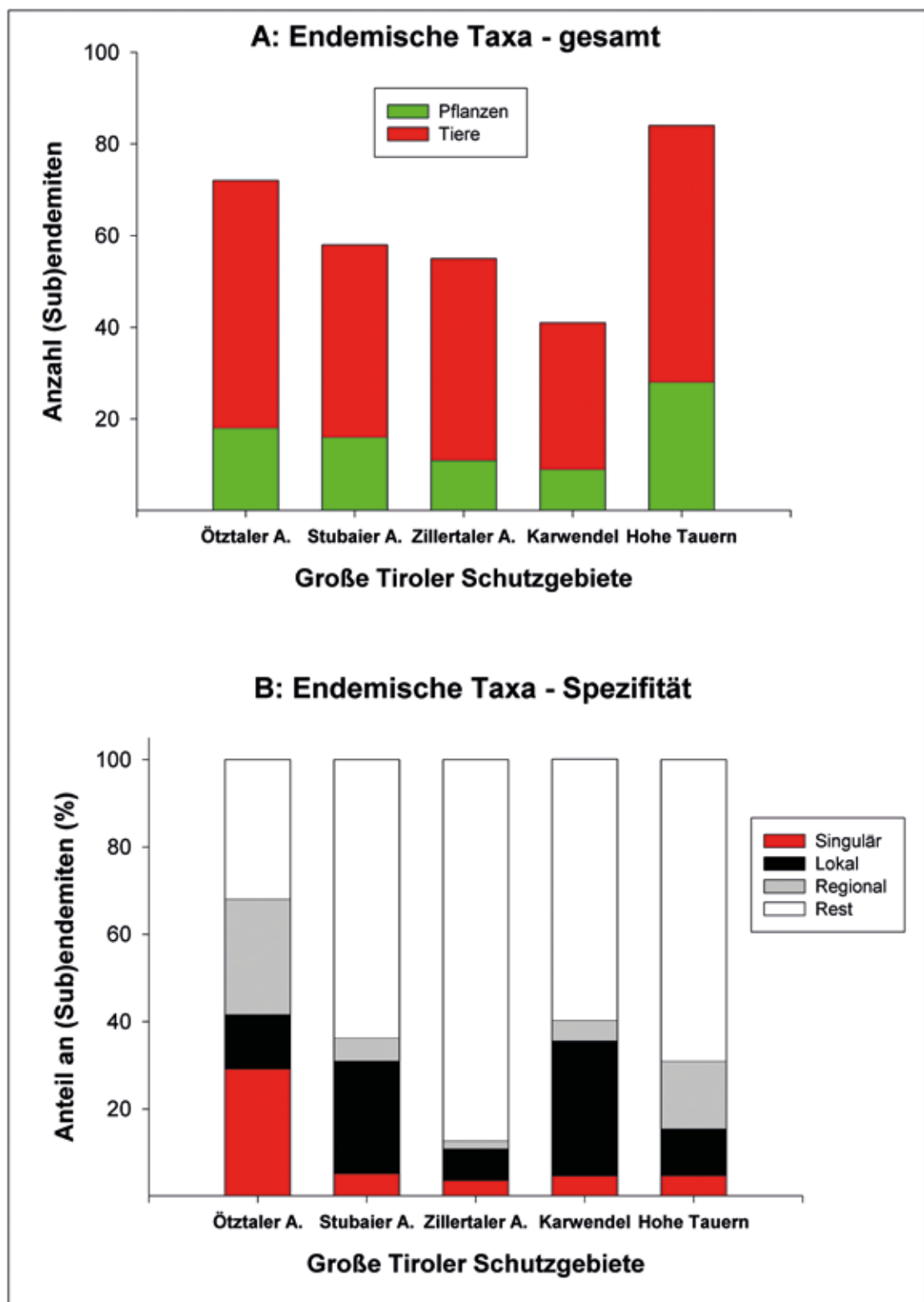
ET	Gruppe	Gattung	Art- / Subspecies	ÖA	SA	ZA	HT	KA
<b>A</b>	<b>Pflanzen</b>	<b>Pulsatilla</b>	<b>oenipontana</b>					<b>P</b>
S	Pflanzen	Salix	mielichhoferi		N	N	N+	N
S	Pflanzen	Saponaria	pumila				N	
S	Pflanzen	Saxifraga	rudolfiana			N	N	
A	Pflanzen	Sempervivum	Stiriacum				N	
S	Pflanzen	Taraxacum	handlii				R+	
S	Pflanzen	Taraxacum	reichenbachii				R+	
A	Pflanzen	Valeriana	celtica				N	
S	Pflanzen	Valeriana	chamaedrys micans				(N)	(N)
S	Moose	Riccia	breidleri				N	
A?	Flechten	Aspicilia	corallophora	L				
S?	Flechten	Aspicilia	capituligera	L				
S?	Flechten	Aspicilia	nunatakkorum	R+			R	
A	Flechten	Gyalideopsis	tuerkii				P	
A	Flechten	Involucropyrenium	errigenum	L				
A	Flechten	Verrucaria	limitadoides		L			
A	Flechten	Verrucaria	selecta		L			
A	Flechten	Verrucaria	serlosensis		L			
A	Flechten	Verrucaria	tirolensis		L			
A?	Flechten	Rhizocarpon	permodestum	P				
A?	Flechten	Rhizocarpon	schedomyces		L		L	
A?	Flechten	Biatora	subgilva	R+	R	R		
Â?	Flechten	Rhizocarpon	schedomyces		R		R	
A?	Flechten	Rinodina	ventricosa	N	N	N	N	N
A?	Flechten	Solorina	monospora		N		N	
A?	Flechten	Verrucaria	poeltii		R			R
A?	Algen	Straurastrum	sparseaculeatum	P				
A?	Algen	Staruarstrum	gurgeliense	P				
A?	Algen	Xanthidium	alpinum	P				
A?	Algen	Penium	didymocarpum	P				
A?	Algen	Chlamydomonas	obergurglii	P				
A?	Algen	Carteria	reisiglii	P				
A	Schnecken	Orcula	dolium edita					N
A	Bärtierchen	Hypsibius	klebelsbergi	P				
A	Krebstiere	Parastenocaris	autriaca	?	P			
A	Spinnen	Collinsia	clliginosa nemenziana				L+	
A	Spinnen	Diplocephalus	rostratus	L+	L			
A	Spinnen	Incestophantes	kotulai	R+	R		R	
S	Spinnen	Meioneta	alpica					N
S	Spinnen	Meioneta	ressli	R			R	
<b>S</b>	<b>Spinnen</b>	<b>Metobactrus</b>	<b>nodicornis</b>					<b>L+</b>

ET	Gruppe	Gattung	Art- / Subspecies	ÖA	SA	ZA	HT	KA
S	Spinnen	Mughiphantes	armatus	R+	R	R	R	
<b>A</b>	<b>Spinnen</b>	<b>Mughiphantes</b>	<b>severus</b>					<b>L+</b>
S	Spinnen	Mughiphantes	variabilis	R+	R	R	R	R
S	Spinnen	Palliduphnates	montanus		N			
A	Spinnen	Pelecopsis	altica	P				
S	Spinnen	Scotinotylus	Clavatus		P			
S	Spinnen	Silometopus	rosemariae	R+	R	R		
S	Spinnen	Styloctetor	austerus	R+				
S	Spinnen	Tabinocyba	affinis orientalis	R+				
S	Spinnen	Tenuiphantes	jacksonoides	N+	N		N	
S	Spinnen	Troglohyphantes	subalpinus		N+		N	
S	Spinnen	Pachygnatha	terrilis				N	
S	Spinnen	Arctosa	renidescens	L				L
S	Spinnen	Pardosa	giebeli	R+	R	R	R+	R
S	Spinnen	Pardosa	saturationis	R		R	R+	R
<b>S</b>	<b>Spinnen</b>	<b>Cryphoea</b>	<b>Lichenium nigerrima</b>					<b>L+</b>
S	Spinnen	Halpodrassus	aenus					R
S	Spinnen	Thanatus	firmtorum					L
S	Spinnen	Xysticus	secedens		R			
S-	Spinnen	Diastenillus	pecuarius	P				
S-	Spinnen	Caracladus	avicula	R	R			
S-	Spinnen	Minicia	candida	P				
S	Milben	Carabodes	schatzi	P				
S	Milben	Kunstidameaus	diversipilis	N		N	N	
S	Milben	Kunstidameaus	granulatus			R+		
S	Milben	Liacarus	janetscheki		L	L		
A	Milben	Mycobates	debilis			P		
A*	Milben	Anachibeteria	major	P				
A*	Milben	Eupteroaegus	steinbocki	P				
A*	Milben	Edwardzetes	trilobus	P				
A*	Milben	Sphaerozetes	major	P				
A*	Milben	Trichoribates	montanus	L				
S	Weberkn.te	Paranemastoma	bicuspidatum	N	N	N	N	
S	Weberkn.te	Ischyropsalis	killari				N	
S	Weberkn.te	Leiobonum	subalpinum				N	
S	Weberkn.te	Megabunus	lesserti					N
S	Weberkn.te	Ischyropsalis	carli	R				
S	Weberkn.te	Mitopus	glacialis	R	R	R	R	
S*	Myriapoda	Trimerophorella	rhaetica	N	N			
S-	Myriapoda	Dactylophorosoma	nivisatelles	N	N	N	N	
S	Myriapoda	Ophiulus	aspidorium				N	

ET	Gruppe	Gattung	Art- / Subspecies	ÖA	SA	ZA	HT	KA
S	Myriapoda	Listrocheiritium	cervinum				R	
A	Chilopoda	Lithobius	macrocentrus	L	L			
A	I-Apterygota	Protaphorura	kolenatii	R			R	
A	I-Apterygota	Protaphorura	parallata			R	R	
A	I-Apterygota	Pseudanurophorus	quadrioculatus					L
A	I-Apterygota	Heterosminthurus	diffusus	R	R	R		
S	I-Apterygota	Machilis	fuscistylis	L+	L	L		
A	I-Apterygota	Machilis	gepatschi	P				
S	I-Apterygota	Machilis	lehnhoferi	R				R+
A	I-Apterygota	Machilis	pallida		P			
A	I-Apterygota	Machilis	pulchra		L			
S	I-Apterygota	Machilis	rubrofusca	R+		R		
S	I-Saltatoria	Anonconotus	italoaustricus				R+	
S	I-Zikaden	Neophilaenus	exclamationis alpicola	N				
S	I-Zikaden	Sotanus	thenii	N			N	
S	I-Zikaden	Ulopa	carneae	N				
S	I-Wanzen	Camptozygum	pumilio					N
S	I-Wanzen	Eurygaster	fockeri					R
S	I-Käfer	Carabus	alpestris hoppei		N	N	N	N
S	I-Käfer	Carabus	auronites intercostatus		N	N	N	
S	I-Käfer	Carabus	linnei folgaricus		N	N	N	
S	I-Käfer	Carabus	sylvestris haberfellneri				N	
S	I-Käfer	Nebria	atrata				R+	
S	I-Käfer	Nebria	astriaca			N	N	
S	I-Käfer	Nebria	germari norica	N	N	N	N	N
S	I-Käfer	Nebria	hellwigii hellwigii			N	N	
S	I-Käfer	Trechus	a. alpicola				N	
S	I-Käfer	Trechus	glacialis					R+
S	I-Käfer	Trechus	limacodes				N	
<b>S*</b>	<b>I-Käfer</b>	<b>Asaphidion</b>	<b>cyanicorne tyrolense</b>					<b>P</b>
S	I-Käfer	Pterostichus	kokeiliii kokeilii		N	N		
S	I-Käfer	Pterostichus	panzeri					N
S	I-Käfer	Pterostichus	subsinuatus	N	N	N	N	
S	I-Käfer	Hydraena	alpicola	N	N			N
S	I-Käfer	Bryaxis	konecznii				L+	
A	I-Käfer	Anthrophagus	noricus				L+	
S	I-Käfer	Lathrobium	destaceum				N	
<b>S*</b>	<b>I-Käfer</b>	<b>Leptusa</b>	<b>woerndleii</b>					<b>L+</b>
<b>S*</b>	<b>I-Käfer</b>	<b>Zoosetha</b>	<b>pechlaneri</b>					<b>L+</b>
S	I-Käfer	Chrysolina	relucens		R	R		
S	I-Käfer	Chrysolina	latecincta norica	R	R		R+	

## 6. Befunde

ET	Gruppe	Gattung	Art- / Subspecies	ÖA	SA	ZA	HT	KA
S	I-Käfer	Gonioctena	kaufmanni				L	
S	I-Käfer	Gonioctena	holdhausi		N			
S	I-Käfer	Pharatora	polaris leederi					N
S	I-Käfer	Phyllotreta	Ziegleri				N	
S	I-Käfer	Otiorhynchus	pigrans					N
A	I-Diptera	Dactylolabis	pechlaneri					P
S	I-Trichoptera	Rhyacophila	bonaparti			N		
S	I-Trichoptera	Consortophylax	styriacus				N	
S	I-Trichoptera	Lepototaulius	gracilis	?			N	
S	I-Trichoptera	Drusus	adustus	N				
S	I-Trichoptera	Metanoea	rhaetica	?	N	N	N	
A	I-Lepidoptera	Aspylapterxy	spectabilis				P	
A	I-Lepidoptera	Agyresthia	tarmanni				P	
<b>S*</b>	<b>I-Lepidoptera</b>	<b>Kessleria</b>	<b>burmanni</b>		<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>	<b>L</b>
S	I-Lepidoptera	Sphaleroptera	orientana				N+	
S	I-Lepidoptera	Sphaleroptera	dentana			L+	L+	
A	I-Lepidoptera	Sphaleroptera	habeleri				L+	
A	I-Lepidoptera	Stenoptilia	alpinalis	R	R	R	R	
<b>S</b>	<b>I-Lepidoptera</b>	<b>Pediasia</b>	<b>ardiella ludovicellus</b>					<b>L+</b>
S	I-Lepidoptera	Erebia	nivalis	N	N	N	N	N
S	I-Lepidoptera	Melitea	asteria	N	N	N	N	
S	I-Lepidoptera	Psodos	noricana	N	N	N	N	N
<b>S</b>	<b>I-Läuse</b>	<b>Chaetosiphon</b>	<b>janetscheki</b>	<b>P</b>				
<b>S</b>	<b>I-Läuse</b>	<b>Heliooccus</b>	<b>nivearum austriacus</b>	<b>P</b>				
S	Säuger	Microtus	bavaricus					L
S	Lebensraum	Karbonat+Silikat-	Latschen-Buschwald	N+	N		N	N



**Abb. 39:** Vielfalt (A) und Spezifität (B) der (Sub-)Endemiten im Tiroler Karwendel im Vergleich zu anderen geschützten großen Tiroler Gebirgsräumen. Bilanz der Daten in Tab.13. Grafik A: Pflanzen = Gefäßpflanzen, Moose, Flechten & Algen; Tiere: nur Metazoa (s. Tab.13). Erklärung der Spezifität der Vorkommen (Grafik B) s. Tab.13 und Text. (aus LANDMANN 2012).

Aus der Zusammenstellung in der Tab. 13 und Abb. 39 lassen sich folgende Befunde ableiten:

- Aus den oben angeführten Gründen ist das Karwendel zwar insgesamt im Vergleich zu anderen großen Gebirgsschutzgebieten Tirols eher arm an endemischen Formen.
- Wenn man aber anstatt der reinen Zahl von Taxa deren regionale Spezifität in Rechnung stellt, wie ich dies in (Abb.19 B) für die Tiroler Gebirgsareale versucht habe, dann steigt die Bedeutung des Karwendel. Wenn man zu den Punktendemiten auch Taxa dazu rechnet, die österreichweit – außer im jeweiligen Gebiet – nur noch lokal in wenigen angrenzenden anderen Regionen (Tirols) nachgewiesen sind (schwarze Balkenteile in Abb. 39) oder die weitgehend auf Westösterreich beschränkt sind und dabei im jeweiligen Gebiet ihre höchste Vorkommensdichte haben (graue Balkenteile), dann schneidet das Karwendel nach den Ötztaler Alpen im Tiroler Vergleich am zweitbesten ab. Bei dieser Betrachtungsweise stellt das Karwendel für 40 % der dort nachgewiesenen österreichischen (Sub-)Endemiten das oder eines der wichtigsten nationalen Vorkommen dar (Abb.39: Rote+Schwarze+Graue Balkenanteile).

Die vorstehende Grobanalyse ist natürlich aufgrund der von Gruppe zu Gruppe heterogenen Datenlage und wegen des groben Auswertungsansatzes mit vielen Unsicherheiten und Unschärfen behaftet. So liegen z.B. für die meisten (sub-)endemischen Arten keine verlässlichen Angaben über lokale/regionale Fundort- und Bestandichten vor, so dass die reale Bedeutung eines Areals für den nachhaltigen Schutz einer Art schwer abzuschätzen ist. Grundsätzlich kann man aber davon ausgehen, dass das Karwendel wegen seiner Größe, der großflächigen naturnahen Ausprägung typischer kalkalpiner Lebensräume und wegen des bereits vorhandenen, flächigen Schutzes seiner Biotope für eine nachhaltige Sicherung der in Tab. 13 aufgelisteten (Sub-)Endemiten eine überdurchschnittlich große Bedeutung im nationalen bis internationalen Maßstab hat.

Dies wird wohl grundsätzlich auch für eine Reihe weiter verbreiteter Alpen- bzw. Kalkalpenendemiten gelten, die nicht in der Österreichischen Endemitenliste aufscheinen, weil diese ja nur (Sub-)Endemiten berücksichtigt, die ausschließlich oder überwiegend in Österreich leben (s. Kriterien von RABITSCH & ESSEL 2009).

Leider gibt es keine Übersichten der im Karwendel nachgewiesenen/vorkommenden Alpenendemiten, für deren Schutz auch das Karwendel u.U. eine besondere Bedeutung hat.

Exemplarisch zeigt aber eine Zusammenstellung der im Karwendel nachgewiesenen alpenendemischen Schmetterlinge das Potenzial auf (Tab. 14).

Tab. 14: In den Alpen endemische Schmetterlinge, die auch im Tiroler Karwendel vorkommen.  
(Tabelle aus Huemer 1998 – gekürzt; Vorkommensangaben im Karwendel und Zusätze am Tabellenende nach P. Huemer briefl.).

Legende: biogeografische Zonen, Höhenstufen und Substratklassen: OA = Ostalpen; NW = Nordwestalpen; SW = Südwestalpen; 1-9 = biogeografische Zonen sensu OZENDA (1988), wobei No 9 die kontinentalen Kerngebiete der Zentralalpen, No 8 die sie im Norden und Süden umschließenden Zwischenalpen und No 1-7 randalpine Gebiete mit Karbonatgesteinen bedeuten; \* = exklusives Vorkommen und + = partielles Vorkommen in einer biogeografischen Zone. VZON = Vertikalverbreitung: k = kollin; m = montan; s = subalpin; a = alpin; n = nival; SUBS = Substrat: FM = Flechten/Algen/Moose; Kr = krautige Pflanzen; Gr = Gräser; Lh = Laubhölzer; Nh = Nadelhölzer.

Familie / Art	O A	N W	S W	1	2	3	4	5	6	7	8	9	VZON	SUBS
DEPRESSARIIDAE														
<i>Agonopterix alpigena</i> (FREY, 1870)	+	+			+		+				+		m,s	Lh
COLEOPHORIDAE														
<i>Coleophora derasofasciella</i> KLIMESCH, 1952	*				+		+				+		s,a	Lh
ELACHISTIDAE <sup>(*)</sup>														
<i>Elachista argentifasciella</i> HÖFNER, 1898	*				+		+						m,s	Gr?
<i>Elachista albicapilla</i> HÖFNER, 1910	*				?		+				+		s,a	Gr?
GELECHIIDAE														
<i>Scrobipalpa ferelella</i> (ZELLER, 1872)	*				+		+						c,m,s	?
TORTRICIDAE														
<i>Dichrorampha bugnionana</i> (DUPONCHEL, 1843)	+	+	+		+		+				+	+	a,n	Kr
CRAMBIDAE														
<i>Orenaia lugubralis</i> (LEDERER, 1857)	+	+	?								+	+	a,n	Kr?
SATYRIDAE <sup>(*)</sup>														
<i>Oeneis glacialis</i> (MOLL, 1785)	+	+	+		+		+				+	+	m,s,a	Gr
<i>Erebia mnestra</i> (Hübner, 1804)	+	+	+		?						+	+	m,s,a	Gr
<i>Erebia tyndarus</i> (ESPER, 1781)	+	+			+						+	+	s,a	Gr
GEOMETRIDAE <sup>(*)</sup>														
<i>Entephria flavata</i> (OSTHELDER, 1929)	*				+						+	+	s,a	Kr
<i>Thera cembrae</i> (KITZ, 1912)	+	+									+	+	s	Nh
<i>Lycia alpina</i> (SULZER, 1776)	+	+	+		+		+				+	+	s,a	Kr,Lh
<i>Elophos zellerarius</i> (FREYER, 1836)	+	+			+		+				+	+	s,a	Kr
ARCTIIDAE														
<i>Setina aurita</i> (Esper, 1787)	+	+	+		+						+	+	m,s,a,n	FM

<sup>1</sup> zusätzlich: *Elachista zonulae*: in den Alpen bisher nur von der Nordkette bekannt!

<sup>2</sup> zusätzlich: *Erebia pluto*: Schutthalden (Subendemiten Alpen, Gran Sasso)

<sup>3</sup> zusätzlich: *Glacies noricana*: überwiegend Ostalpenendemiten und zusätzlich: *Sciadia tenebraria subnival*, Schutthalden, Alpenendemiten.

Nach dieser Zusammenstellung von HUEMER (1998; und ergänzende briefl. Mitteilungen) sind neben den schon in Tab. 13 aufgeführten und für Österreich typischen vier Subendemiten etwa 20 weitere allgemeine Alpenendemiten auch aus dem Karwendel bekannt (Tab. 14 – Hauptteil und Fußnote). Darunter befinden sich einige bemerkenswerte Arten, z.B.:

- Der Kleinschmetterling **Kessleria burmannii**, der an der Nordkette erstmals für die Wissenschaft beschrieben wurde. Dieser Ostalpenendemit lebt an xerothermen Fels- und Feinschuttbiotopen der Karwendelsüdseite und zwar ausschließlich an Steinbrecharten (v.a. an *Saxifraga caesia*).
- Beim Zünsler **Pediasia aridiella ludovicellus** handelt es sich um einen streng an stabilisierte Schotterbänke naturnaher Flüsse gebundenen Subendemiten. Er lebt am Rißbach (s. Tab. 5) und ist sonst nur von wenigen Standorten im angrenzenden Bayern und im Lechtal bekannt. Bei dem Taxon handelt es sich möglicherweise nicht nur um eine Subspezies, sondern sogar um eine eigene Art (P. Huemer mündl.).

Neben diesen für Österreich oder die Alpen spezifischen Schmetterlingsarten leben im Karwendel auch weitere, zwar weiter verbreitete, aber regional bis überregional seltene bzw. für die Kalkalpen ungewöhnliche Schmetterlingsarten. Erwähnenswert sind u.a.

- **Pericallia matronula** (Augsburger Bär). Dieser Bärenspinner (Arctiinae), der steile Schluchtwälder liebt, ist in Österreich nur mehr inselartig etwa in den Nordostalpen Oberösterreichs und der Steiermark (z.B. NP Gesäuse) verbreitet. Er ist daher nicht nur eine nach dem Tiroler Naturschutzgesetz geschützte Art (Anhang 6 TNSch-Verordn.), sondern auch in der Roten Liste der Nachtfalter Österreichs als gefährdet eingestuft (HUEMER 2007).
- **Maculinea rebeli** – Der Kreuzenzian-Ameisenbläuling ist die „alpine“ Form des EU-weit besonders geschützten Lungenenzian-Ameisenbläulingkomplexes *Maculinea alcon* / *M. rebeli* (Anhang 2 FFH Richtlinie) und kommt laut P. HUEMER (briefl.) im Karwendel vor. Nach den Angaben in HÖTTINGER & PENNERSDORFER (2005) gibt es über dieses Taxon mit umstrittener Taxonomie nahezu keine zuverlässigen Informationen aus Österreich.
- Weitere besonders schützenswerte oder bemerkenswerte Charakterarten der Felsfluren sind schon Kap. 4.4.1, jene der Flussufer bei CERNY & HUEMER 1994 und jene v.a. der Wälder bei CERNY 1997 hervorgehoben.

Was für Alpenschmetterlinge gilt, trifft wohl auch für eine Reihe von Charakterarten und Alpenendemiten unter den Kryptogamen, Gebirgspflanzen und wirbellosen Tieren zu, die zwar außerhalb Österreichs größere Arealanteile haben (und daher nicht in Tab. 13 aufscheinen), für deren Vorkommen in Österreich das Karwendel aber wahrscheinlich zit. erhebliche Bedeutung hat.

Eine spezifische Auswertung der verstreut in der faunistisch-floristischen Literatur niedergelegten Quellen würde allerdings den Rahmen dieser Übersicht sprengen. Exemplarisch sei aber auf biogeografische Angaben über Seltenheiten aus der Käferwelt bei KAHLEN (1995, 1997) verwiesen.

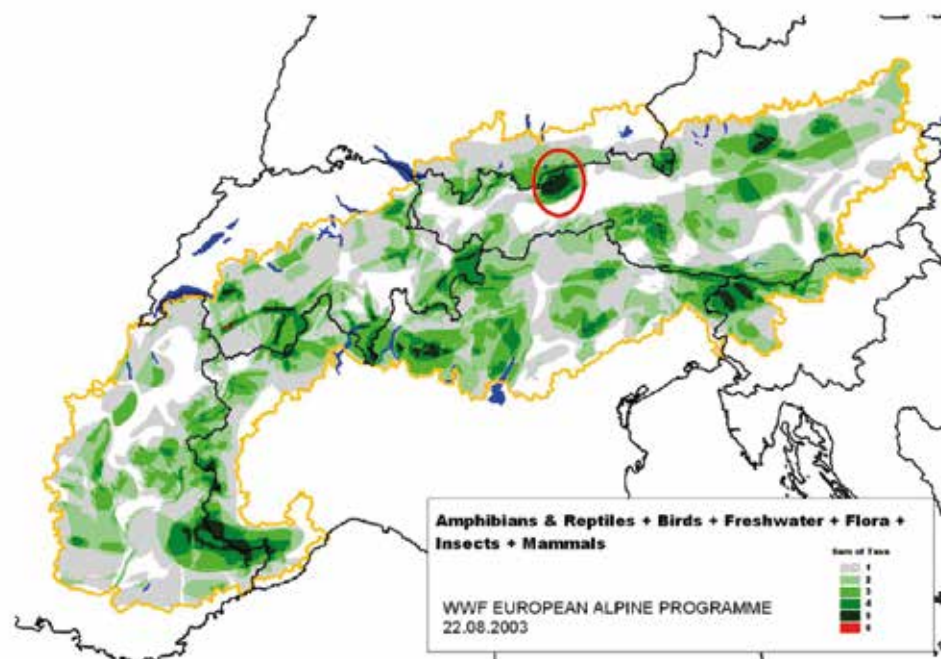
## 6.5.2 UBIQUISTEN, SPEZIALISTEN UND ROTE LISTEN: ARTENVIELFALT UND VORKOMMEN GEFÄHRDETER UND GESCHÜTZTER ORGANISMEN IM KARWENDEL.

### 6.5.2.1. Das Karwendelgebirge als alpenweiter Faunen- und Florenhotspot

Im Zuge eines internationalen Experten-Workshops in Gap, Frankreich, wurden im Mai 2002 alpenweite Biodiversitäts- und „Wildlife“-Hotspots für verschiedenste besonders naturschutzrelevante Taxa und sensible Fließgewässerökosysteme ausgewiesen.

Diese Primärdaten wurden in der Folge weiter bearbeitet und 2006 in einen umfangreichen Bericht unter dem Titel „A Biodiversity Vision for the Alps“ präsentiert (ARDUNIO et al. 2006). Wie die Abb. 40 ausweist, ist das zentrale Tiroler Karwendel dabei einer der ganz wenigen Hotspots im gesamten Alpenbogen, dem für fast alle bilanzierten Schutzgüter gleichzeitig alpenweit prioritäre Bedeutung zugemessen wurde. Lediglich für Amphibien und Reptilien fehlte diese Zuordnung, allerdings wurde das Inntal am Rand des Karwendel auch für diese Gruppe als höchstwertig bezeichnet.

Ergänzend zu den bereits in den vorstehenden Kapitel präsentierten Daten über die Spezifität und Vielfalt der Karwendelflora und Karwendelfauna sollen diese Einwertungen nachstehend für einzelne Taxa ergänzt und spezifiziert werden.



**Abb.40:** Overlay der von einzelnen Expertengruppen bestimmten Prioritätsareale für einzelne Gruppen von Pflanzen, Tieren und für Süßwasserökosysteme im Alpenraum (aus ARDUINO et al. 2006; dort Fig. 20 mit dem Titel: „Final overlay of the areas important for the different taxa and habitat types“).

### 6.5.2.2. Algen

Die Biodiversität, Häufigkeit, Verbreitungsmuster und die Gefährdung der Kryptogamen und vieler anderer unauffälliger Kleinlebewesen, die oft hervorragenden Zeigerwert für Umweltveränderungen und zentrale ökologische Funktionen haben, können im Karwendel bislang kaum zuverlässig eingestuft werden. Für Algen gibt es aber eine zumindest erste exemplarische Übersicht für Kleingewässer und Bäche aus dem Bereich Hinterautal (ROTT et al. 2009) und der Nordkette (Halltal und Areal um die Walder Alm) bei PAGITZ & ROTT (2012).

An wenigen Tagen wurden im Hinterautal 232 und an der Nordkette insgesamt 164 Taxa gefunden, wobei Kieselalgen den Großteil der Artenlisten ausmachten. Von den im Hinterautal gefunden 136 Taxa (Zier- & Kieselalgen), für die Rote Listen aus dem benachbarten Deutschland vorliegen, sind immerhin 23 (17 %), von den 132 Zier- und Kieselalgen, die 2011 im Bereich der Nordkette nachgewiesen wurden, 31 (23.5 %) in der Roten Liste Deutschlands als (z.T. stark) gefährdet, wahrscheinlich gefährdet oder zurückgehend eingestuft.

### 6.5.2.3. Flechten

Flechten sind nicht nur gute Indikatoren für den Luftzustand eines Areals, sondern insbesondere in Waldgebieten auch hervorragende Anzeiger der Substrat- und Stratenvielfalt, des allgemeinen Naturzustandes und der Naturnähe. Sie sind damit auch gute Zeiger für den „Wildniswert“ eines Gebietes.

Aus dem Karwendel gibt es meines Wissens nur eine intensivere Untersuchung des Flechtenbestande, und zwar aus dem Halltal (HOFMANN 1988); daneben gibt es u.a. neuere Stichprobenaufsammlungen aus dem Hinterautal (TÜRK et al. 2009). Beide Untersuchungen weisen mit 308 Formen im Halltal und 136 Arten im Hinterautal auf eine bemerkenswert vielfältige Flechtenflora. Neben ökologisch interessanten Baumflechten (z.B. Totholzflechten, Lungenflechten) und biogeografisch bedeutenden Arten (z.B. 2008: Erstnachweis von *Physcia leptalea* in Tirol) finden sich v.a. auch viele in Tirol vollständig geschützte Arten (s. unten Kap. 4.5.2.3.).

Verlässliche oder relevante Rote Listen der Gefährdung gibt es aber für die wenigsten Kryptogamengruppen und nur für wenige Gruppen wirbelloser Kleintiere.

In der Folge beschränke ich mich daher auf eine Übersicht der regional bis national gefährdeten und regional (Tiroler Naturschutzgesetz) bis international (EU-Richtlinien) geschützten Gefäßpflanzen, Wirbellosten und Wirbeltiere, bzw. auf die im „Standard Data Sheet“ des Natura 2000 „Karwendel“ angeführten Schutzgüter.

### 6.5.2.4. Gefäßpflanzen

#### Allgemeine Vielfalt der Karwendelflora

Die Gefäßpflanzenflora Österreichs umfasst etwa 3.000 Arten, wobei die Angaben je nach Berücksichtigung von Kleinarten zwischen 2.950 und 3.428 schwanken (ADLER et al. 1994, RABITSCH & ESSEL 2009). Für Nordtirol werden 2298 Pflanzen-Taxa genannt (NEUNER & POLATASCHKEK 2001). Eine dankenswerterweise vom Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum (Mag. W.

Neuner) für das Karwendel zur Verfügung gestellte Liste der dort nachgewiesenen Gefäßpflanzen enthält 1.508 Taxa (inklusive etlicher Subspezies) und 66 Hybridformen.

Demgegenüber gibt die Alpenparkverwaltung in diversen Broschüren und Informationsmedien „nur“ 1.305 Pflanzenarten an. Diese Zahlen basieren offenbar v.a. auf groben Auszählungen der diversen Pflanzenlisten in den verschiedenen unveröffentlichten Naturinventaren der Teilschutzgebiete. Diese Listen sind aber z.T. nicht geprüft und korrigiert, und das Material enthält zudem etliche Determinationsunsicherheiten (Belege fehlen). Diese „grauen Quellen“ konnten daher etwa für die Erstellung der Flora von Tirol und Vorarlberg kaum berücksichtigt werden (W. Neuner mündl.). In der Folge habe ich daher nur der unveröffentlichte Datensatz des Tiroler Landesmuseums als relevant betrachtet.

Da aber grundsätzlich davon auszugehen ist, dass bei weitem nicht alle Arten, die im Zuge der diversen Kartierungen erfasst und in Listen niedergelegt sind, auch in der Datenbank des Landesmuseums aufscheinen, dürfte die „echte“ schon bekannte Artenzahl der Gefäßpflanzen noch um einiges über der Zahl von 1.508 liegen. Auch Stichprobenvergleiche rezent publizierter Exkursionslisten aus dem Karwendel (PAGITZ 2009, PAGITZ & ROTT 2012) mit der Datenbankliste des Museums indizieren, dass die real schon „bekannte“ (d.h. irgendwo niedergelegte) Zahl von Gefäßpflanzen für das Karwendel noch deutlich höher ist.

So konnten nach PAGITZ (2009) allein im Raum Hinterautal (Zitat):

*„innerhalb von ca. 7 Stunden 451 Sippen an Sporen- und Samenpflanzen nachgewiesen werden. Darunter sind ca. 100 Arten, die bislang aus dem Untersuchungsraum nicht publiziert sind, bzw. in der Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg nicht für den untersuchten Bereich angeführt sind. Zum größeren Teil handelt es sich um lokale Erstangaben für den Raum Scharnitz-Hinterautal, in einzelnen Fällen aber auch um regional bislang nicht nachgewiesene Arten.“*

In der Museumsliste fehlen z.B. auch eine Reihe seltener und in Tirol gefährdeter und geschützter Arten der Übergangs- und Hochmoore, die HASELWANDTER (2008), z.T. in guten Beständen in den Mooren im Nordosten des Karwendel fand. Dazu gehören u.a. drei Sonnentau-Arten (*Drosera intermedia*, *D. rotundifolia* und der in Tirol als vom Aussterben bedroht eingestufte *Bastardsonnentau Drosera x obovata*), die Schlammsäge (*Carex limosa*) und der Moorbärlapp (*Lycopodium inundata*).

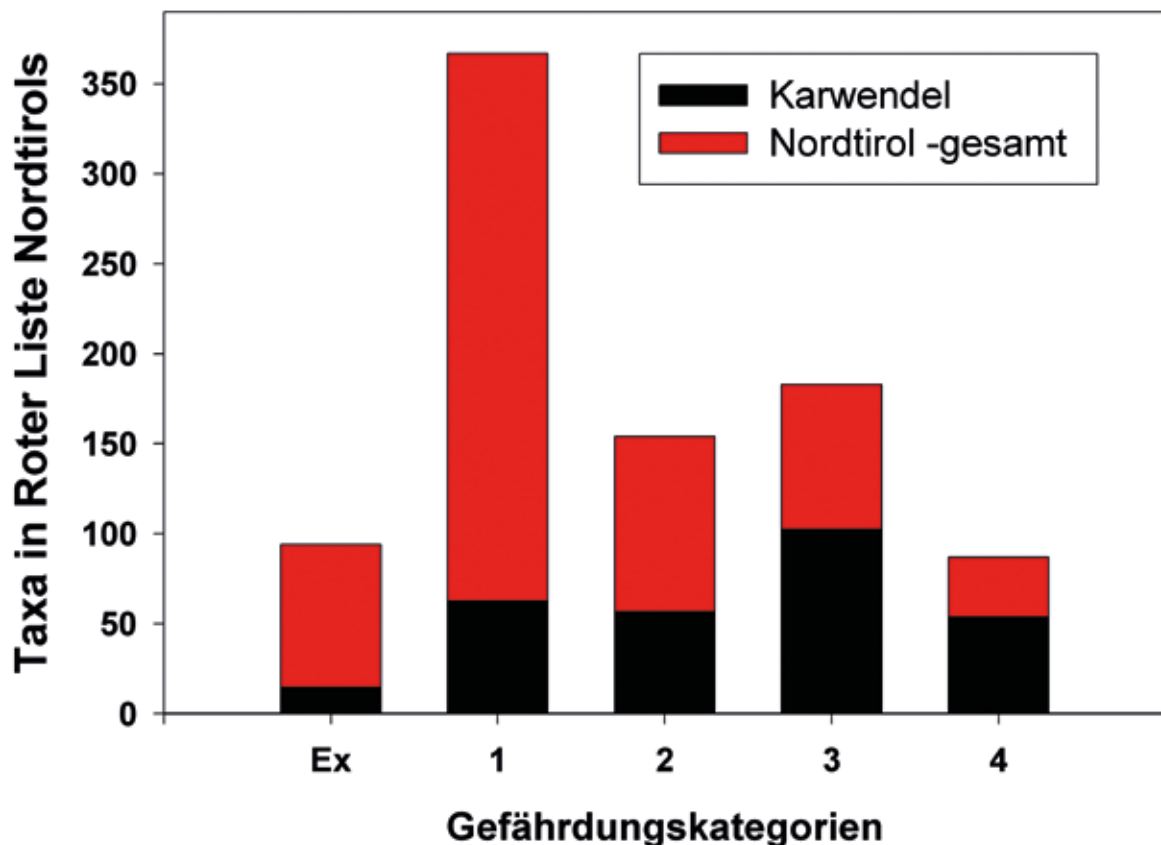
Insgesamt dürfte daher die Zahl der bereits im Tiroler Karwendel nachgewiesenen Gefäßpflanzen mindestens die Marke von 1.600 Arten erreichen.

Dies bedeutet, dass auf den 727 km<sup>2</sup> des Tiroler Alpenpark Karwendel mindestens (!) zwei Drittel aller Nordtiroler und etwa die Hälfte aller österreichischen Pflanzenarten bekannt sind. Und dies auf nur 6,8 % der Gesamtfläche Nordtirols bzw. auf nur 0,86 % der Gesamtfläche Österreichs!

In diesen wahrlich eindrucksvollen Zahlen spiegelt sich neben dem guten Durchforschungsstand vor allem wohl die außergewöhnliche Vielfalt der Lebensräume, die große Vertikalerstreckung und die erhebliche Variation der Kleinklimabedingungen wider, die ja von den trocken-warmen Südhängen des Innsbrucker Föhndeltas bis in die feuchten Nordstaulagen des Nordkarwendel reicht.

In der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg (NEUNER & POLATSCHER 2001) sind insgesamt für diese drei Gebiete West-österreichs 1.455 gefährdete Arten und Subspezies höherer Pflanzen aufgelistet. Von den 1.508 Taxa der

Karwendelliste des Landesmuseums scheinen 604 entweder in Nord-, Osttirol oder Vorarlberg (zusammen = 15.248 km<sup>2</sup> Fläche) in einer Gefährdungskategorie auf. Dazu kommen weitere gefährdete Moorarten (s. oben). Mit anderen Worten kommen auf den 727 km<sup>2</sup> des Tiroler Alpenparks Karwendel (oder auf 4,8 % der Gesamtfläche von Tirol und Vorarlberg) fast die Hälfte (41,8 %) der dort gefährdeten Arten vor! Da bei NEUNER & POLATSCHKE (2001) der Gefährdungsgrad auch für Teilregionen einzeln analysiert wird, ist es sinnvoll, den Vergleich auf Nordtirol zu fokussieren (Abb. 41, Tab.15).



**Abb. 41:** Der Alpenpark Karwendel als Refugium für bedrohte Gefäßpflanzen. Zahl nachgewiesener Taxa in den einzelnen Gefährdungskategorien der Roten Liste Nordtirols (NEUNER & POLATSCHKE 2001) und deren Anteil an allen für Nordtirol in den jeweiligen Kategorien gelisteten Taxa: Ex = Ausgestorben, verschollen; 1-4: Vom Aussterben bedroht, Stark gefährdet, Gefährdet, Potenziell gefährdet (näheres s. Text).

Von den 2.298 Nordtiroler Pflanzen-Taxa werden 885 in der Roten Liste geführt, 94 davon gelten aber regional als bereits ausgestorben oder verschollen (= 4,1 %). Von den (auch) im Karwendel nachgewiesenen Arten sind in Nordtirol „nur“ 15 (1 %) verschollen, was als ein Hinweis auf die wichtige Refugialfunktion ungestörter Gebirgsräume angesehen werden kann. Dies geht auch daraus hervor, dass im Karwendel auf 6,8 % der Nordtiroler Landesfläche (= 10.633 km<sup>2</sup>) immerhin mehr als ein Drittel (mindestens 296 Arten = 37,4 %) der in Nordtirol

als gefährdet eingestuft und aktuell noch vorkommenden Arten (Taxa) belegt ist (Abb. 21).

Besonders wichtig sind dabei natürlich Arten, die in Nordtirol nach der Einschätzung von NEUNER & POLATSCHKEK (2001) kurz vor dem Aussterben stehen.

Von diesen 367 Taxa kommen (mindestens!) 64 (17,4 %) auch im Karwendel vor, oder sind dort zumindest belegt, wenn auch für eine Reihe von Arten neuere Bestätigungen offenbar fehlen (s. Kategorie „früher?“ in Tab. 15).

Bei diesen besonders schutzbedürftigen Arten handelt es sich naturgemäß v.a. um typische Arten der Kalkalpen, in vielen Fällen auch um wärmeliebende Elemente der Trockenstandorte, die besonders an der Südabdachung (Innsbrucker Föhndelta usw.) vorkommen, und dort z.T. ihre wichtigsten Vorkommen in ganz Tirol haben. Für den Erhalt solcher Arten hat der Alpenpark Karwendel also teilweise singuläre bis höchste Bedeutung in regionalen Kontext (Tirol, Nordtirol)!

In der Tabelle 15 sind daher sämtliche in Nordtirol als „Vom Aussterben bedroht“ eingestufte Arten aufgelistet, die im Karwendel nachgewiesen sind. Zudem habe ich versucht, nach der Fundortdichte in Nordtirol abzuschätzen, wie wichtig die Karwendel-Populationen vergleichsweise sind (Tab. 15, letzte Spalte). Dazu habe ich die Fundkarten in POLATSCHKEK 1996 – 2001 analysiert.

Wie aus Tab. 15 ersichtlich, kommen fünf (+6?) der 64 in Nordtirol „vom Aussterben bedrohten“ Arten ausschließlich im Karwendel und seine Randzonen vor. Für weitere 13 Arten stellt das Areal offenbar die meisten Fundorte und hat daher im Landesmaßstab höchste Bedeutung. Weitere 18 Arten, die in Nordtirol vom Aussterben bedroht sind, haben im Karwendel wichtige Vorkommen an mehreren Fundorten, das Areal hat daher überdurchschnittliche Bedeutung für die Erhaltung dieser Formen (Kategorie „hoch“ in Tab. 15).

Tab. 15: Im Alpenpark Karwendel nachgewiesene Gefäßpflanzenarten, die in Tirol „Vom Aussterben bedroht“ sind (= Kategorie 1 bei NEUNER & POLATSCHKEK 2001). Die Bedeutung der Vorkommen im Betrachtungsraum (Bed. KW) für die regionale Bewahrung der Art habe ich in Relation zu Nordtirol grob abgeschätzt (s. Text). Dabei bedeutet: ? = Einstufung und/oder aktuelle Vorkommen im Karwendel unklar; „früher?“ = nach POLATSCHKEK (1996-2001) im Karwendel keine aktuellen Funde.

N = Arten, die nach Neuner & Polatschek 2011 in ganz Nordtirol „bisher nicht nachgewiesen“ wurden, die aber in der Datenbank des Tiroler Landesmuseums für den APK geführt werden (falls es sich um echte Neufunde handelt, würde dem Karwendel regional „singuläre“ Bedeutung zukommen).

Pflanzenfamilie	Art /Taxon	Populärname	RL	Bed.KW
Apiaceae	<i>Astrantia major</i> L. ssp. <i>carinthiaca</i> (Hoppe) Arc.	Kärntner Groß-Sterndolde	1	hoch
Apiaceae	<i>Laserpitium prutenicum</i> L.	Preußisches Laserkraut	1	höchste
Asteraceae	<i>Bidens tripartita</i> L.	Dreiteil-Zweizahn	1	hoch
Asteraceae	<i>Homogyne discolor</i> (Jacq.) Cass.	Zweifarbiger Alpenlattich	N <sup>1</sup>	singulär?
Asteraceae	<i>Serratula tinctoria</i> L.	Färberscharte	1	höchste
Betulaceae	<i>Betula carpatica</i> W. et K.	Karpaten-Birke	1	hoch
Brassicaceae	<i>Petrocallis pyrenaica</i> (L.) R.Br.	Steinschmüchel	1	höchste
Caryophyllaceae	<i>Arenaria multicaulis</i> L.	Vielstengel-Sandkraut	N <sup>2</sup>	singulär?

Pflanzenfamilie	Art /Taxon	Populärname	RL	Bed.KW
Caryophyllaceae	Minuartia cherlerioides (Hoppe) Becherer	Mannsschild-Miere	1	früher?
Cichoriaceae	Crepis praemorsa (L.) Tausch	Trauben-Pippau	1	höchste
Cichoriaceae	Hieracium benzianum Murr & Zahn (palle- scens - lachenalii)	Benz Habichtskraut	1	früher?
Cichoriaceae	Hieracium cymosum L.	Trugdolden-Habichtskraut	1	früher?
Cichoriaceae	Hieracium oxyodon Fr. (glaucum > bifidum)	Scharfzähniges Habichts- kraut	1	höchste
Cichoriaceae	Hieracium stoloniflorum Waldst. & Kit. (aurantiacum < pilosella)	Habichtskraut	1	früher?
Cistaceae	Helianthemum nummularium (L.) Mill.	Zweifارben-Sonnenröschen	1	hoch
Corylaceae	Ostrya carpinifolia Scop.	Hopfenbuche	1	singulär
Cyperaceae	Carex liparocarpos Gaudin	Glanz-Segge	1	hoch
Cyperaceae	Eleocharis acicularis (L.) Roem.& Schult.	Nadel-Sumpfbirse	1	hoch
Cyperaceae	Schoenus nigricans L.	Schwarze Knopfbirse	1	höchste
Droseraceae	Drosera x obovata Mert. Et. Koch	Bastard-Sonnentau	1	hoch
Euphorbiaceae	Euphorbia platyphyllos L.	Breitblatt-Wolfsmilch	1	früher
Fabaceae	Medicago minima (L.) Bartal.	Zwerg-Schneckenklee	1	hoch
Fabaceae	Ononis arvensis L.	Bocks-Hauhechel	1	singulär
Fabaceae	Ononis spinosa L.	Gewöhnliche Hauhechel	1	höchste
Fabaceae	Trifolium fragiferum L.	Himbeer-Klee, Erdbeer-Klee	1	früher?
Iridaceae	Gladiolus palustris Gaudin	Sumpf-Siegwurz	1	früher?
Juncaceae	Juncus conglomeratus L.	Knäuel-Simse	1	früher?
Lamiaceae	Teucrium botrys L.	Trauben-Gamander	1	höchste
Oleaceae	Fraxinus ornus L.	Blumen-Esche	1	singulär
Orchidaceae	Dactylorhiza lapponica (Laest. ex Hartm.) Soó	Lapland-Fingerknaben- kraut	1	?
Orchidaceae	Limodorum abortivum (L.) Sw.	Dingel	1	höchste
Orchidaceae	Orchis pallens L.	Bleiches Knabenkraut	1	singulär
Orchidaceae	Spiranthes spiralis (L.) Chevall.	Herbst-Drehähre	1	singulär
Orobanchaceae	Orobanche arenaria Borkh.	Sand-Sommerwurz	1	hoch
Orobanchaceae	Orobanche caryophyllacea Sm.	Labkraut-Sommerwurz	1	hoch
Orobanchaceae	Orobanche salviae F.W.Schultz ex Koch	Salbei-Sommerwurz	1	hoch
Poaceae	Bromus secalinus L.	Roggen-Trespe	1	hoch
Poaceae	Bromus tectorum L.	Dach-Trespe	1	relativ
Poaceae	Festuca guestphalica Boenningh.	Gewönl. Schaf-Schwingel	1	früher?
Poaceae	Festuca heterophylla Lam.	Verschiedenbl. Schwingel	1	früher?
Poaceae	Festuca ovina L.	Schafschwingel	1	hoch
Poaceae	Poa palustris L.	Sumpf-Rispengras	1	hoch
Poaceae	Sesleria sphaerocephala ARD.ssp.leuco- cephala (DC.) K.Richter	Weißes Rundkopf-Blaugras	N <sup>3</sup>	singulär?
Poaceae	Stipa capillata L.	Pfriemengras	1	relativ
Poaceae	Stipa eriocalis Borb.	Zierliches Federgras	1	relativ

Pflanzenfamilie	Art /Taxon	Populärname	RL	Bed.KW
Poaceae	<i>Stipa joannis</i> Celak.	Grauscheiden Federgras	1	früher?
Polygonaceae	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	Knaeuel-Ampfer	1	höchste
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	Alpen-Laichkraut	1	früher?
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	Durchwachsenes Laichkraut	1	relativ
Primulaceae	<i>Cyclamen purpurascens</i> Mill.	Zyklamen	1	?
Ranunculaceae	<i>Aquilegia alpina</i> L.	Alpen-Akelei	N <sup>4</sup>	?
Ranunculaceae	<i>Aquilegia einseleana</i> F.W.Schultz	Kleinbluetige Akelei	1	früher?
Ranunculaceae	<i>Ranunculus parnassiifolius</i> L.	Herzblatt-Hahnenfuß	1	früher?
Ranunculaceae	<i>Thalictrum lucidum</i> L.	Glanz-Wiesenraute	1	hoch
Ranunculaceae	<i>Thalictrum simplex</i> L. ssp.galioides (Nestl.)Borza	Labkraut-Wiesenraute	1	höchste
Rosaceae	<i>Alchemilla alpigena</i> Buser	Kalkalpen-Frauenmantel	1	früher?
Rosaceae	<i>Alchemilla glacialis</i> Buser	Eis Frauenmantel	N <sup>5</sup>	singulär?
Rosaceae	<i>Fragaria viridis</i> Duchesne	Knack-Erdbeere	1	höchste
Rosaceae	<i>Malus dasyphylla</i> Borkh.	Filz-Apfel	1	hoch
Rosaceae	<i>Potentilla neumanniana</i> Rchb.	Fruehlings-Fingerkraut	1 <sup>6</sup>	singulär?
Rosaceae	<i>Rosa agrestis</i> Savi	Feld-Rose	1	höchste
Rosaceae	<i>Rosa micrantha</i> Borr.ex Sm.	Kleinbluetige Rose	1	hoch
Rosaceae	<i>Rubus canescens</i> DC.	Filz-Brombeere	1	?
Rosaceae	<i>Rubus constrictus</i> P.J.Müller & Lefevre	Vest-Brombeere	N <sup>7</sup>	singulär?
Rosaceae	<i>Rubus elatior</i> Focke	Hohe Brombeere	1	höchste
Rosaceae	<i>Rubus epipsilos</i> Focke	Kahlblatt-Brombeere	1	hoch
Rosaceae	<i>Rubus obtusangulus</i> Gremlt	Stumpfkantige Brombeere	1	höchste
Saxifragaceae	<i>Saxifraga cuneifolia</i> L.	Keilblatt-Steinbrech	N <sup>8</sup>	?
Urticaceae	<i>Parietaria officinalis</i> L.	Aufrechtes Glaskraut	N <sup>9</sup>	früher?
Valerianaceae	<i>Valeriana supina</i> Ard.	Zwerg-Baldrian	1	hoch
Violaceae	<i>Viola pinnata</i> L.	Fieder-Veilchen	1	früher?

\*1 Nach den Verbreitungskarten in Polatschek 1997 nur in Osttirol; aber in der Datenbank für das Karwendel geführt (neu?)

\*2 Nach den Verbreitungskarten in Polatschek 1999 nur in Vorarlberg; aber in der Datenbank für das Karwendel geführt (neu?)

\*3 Nach den Verbreitungskarten in Polatschek 1999 nur in Osttirol; aber in der Datenbank für das Karwendel geführt (neu?)

\*4 Nach den Verbreitungskarten in Polatschek 2000 nur ein alter unsicherer Fund auf der Neudersalm /Stans (rezent Status?)

\*5 Nach den Verbreitungskarten in Polatschek 2000 nur in Vorarlberg; aber in der Datenbank für das Karwendel geführt (neu?)

\*6 Nach den Verbreitungskarten in Polatschek 2000 nur in Vorarlberg; & ein alter Fund bei Fiecht (ob noch rezent?)

\*7 Nach den Verbreitungskarten in Polatschek 2000 nur in Vorarlberg; aber in der Datenbank für das Karwendel geführt (neu?)

\*8 Nach den Verbreitungskarten in Polatschek 2001 in NT in den Schiefer- & Zentralalpen vorkommend; in der RL Tirols fälschlich als dort nicht vorkommend (N) ausgewiesen; auch in der Datenbank für das Karwendel geführt (dort neu?)

\*9 Nach den Angaben & Verbreitungskarten in Polatschek 2001 in NT zumindest früher auch im Karwendel bei Absam und Zirl/Martinswand; in der RL Tirols fälschlich als dort nicht vorkommend (N) ausgewiesen.

## Geschützte Pflanzenarten

Die Tiroler Naturschutzverordnung 2006 (LGBI 18/2006) listet in den Anlagen 1-3 insgesamt 89 Taxa (Arten und Gattungen) von Farnen, Bärlappen und Blütenpflanzen als streng (neun Taxa der EU-FFH Richtlinie), gänzlich (51 Taxa) oder teilweise (29 Taxa) geschützt auf.

Dabei sind mehrfach mehrere Arten einer Gattung summarisch inkludiert.

Die außergewöhnliche Bedeutung des Karwendel als Refugium für bedrohte und geschützte Arten geht aus dem Umstand hervor, dass dort von 51 dieser 89 Taxa Vertreter in 164 Arten vorkommen. Insgesamt sind im Karwendel 103 nach dem Tiroler Naturschutzgesetz vollständig (lt. Abs. 1 §§ 1+2) und 64 nach Abs. 1, §3 teilweise geschützte höhere Pflanzenarten nachgewiesen (Tab. 16). Bemerkenswert ist übrigens, dass nur 30 % dieser geschützten Arten in einer Gefährdungskategorie der Roten Liste Nordtirols aufscheinen!

### Das Karwendel – ein Orchideenparadies

Hervorheben möchte ich hier exemplarisch nur die außergewöhnliche Vielfalt der Orchideen im Alpenpark Karwendel. Für diese im Naturschutz als „Flagships“ so bedeutende Gruppe (etwa Abb. 42) stellt das Karwendel nach den vorliegenden Daten nicht nur einen regionalen, sondern wohl auch einen nationalen Diversitätshotspot dar.

In Österreich kommen nach ADLER et al. (1994) 26 Gattungen mit 63 Arten von Orchideen vor, zusätzlich listet dieser Exkursionsführer vier Subspecies separat auf. In Nordtirol sind nach der Zusammenstellung in POLATSCHKE (2001) davon 24 Gattungen mit 49 Arten bekannt. Zusätzlich werden dort zehn Hybridformen separat für Tirol gelistet.

Nach der Datenbank des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum sind im Karwendel alle 24 Gattungen der Tiroler Orchideenflora mit 41 Arten und 57 (!) Taxa vertreten (inkl. Hybridformen, Subspecies, z.T. unklare Zuordnungen). Mit andern Worten beheimatet das Karwendel zwei Drittel der österreichischen und fünf Sechstel (84 %) der Tiroler Orchideenarten mit vielen weiteren interessanten Hybridformen. Zwölf der im Karwendel nachgewiesenen Arten sind zudem in Tirol gefährdet, davon vier in der höchsten Kategorie (vgl. Tab. 15, 16).

Zu diesen Besonderheiten der Gefäßpflanzenflora kommen noch weitere Taxa aus der Gruppe der Moose (nähere Daten fehlen – Angaben zu geschützten Arten der Gattung Sphagnum finden sich aber z.B. in HASELWANTER 2008) und v.a. der Flechten (s. 4.5.2.3).

So kommen im Karwendel allein im Halltal und/oder im Hinterautal folgende der in Tirol gänzlich geschützten Flechtenarten vor: elf Bartflechten (Gattungen Usnea & Bryoria), die Lungenflechte Lobaria pulmonaria, drei geschützte Nierenflechten (Nephroma sp.), die Wolfsflechte Letharia vupina und über 20 Arten von Rentierflechten (Cladonia spp.) wovon drei zum Subgenus Cladina zählen – vgl. Angaben in HOFMANN 1988, TÜRK et. al. 2009; Tab17).

Tab.16: Im Alpenpark Karwendel nachgewiesene und nach dem Tiroler Naturschutzgesetz vollständig laut Anhang IV lit. B der EU Habitat Richtlinie (= FFH), gänzlich (gg) oder teilweise (tg) geschützte Gefäßpflanzenarten (nach 1. Absch., § 1-3 Tiroler Naturschutzverordnung 2006; LGBL 18/ 2006).

RL-NT: = Gefährdungskategorien 1-4 der Roten Liste Nordtirols (NEUNER & POLATSCHKE 2001). Ng = in Nordtirol nicht gefährdet; Arten aber teilweise in Roter Liste für Osttirol oder Vorarlberg geführt!

Familie	Art /Taxon	Populärname	RL-NT	Schutz TNGes.
Amaryllidaceae	Leucojum vernum L.	Frühlings-Knotenblume	4	tg
Aquifoliaceae	Ilex aquifolium L.	Stechlaub, Stechpalme	4	gg

Familie	Art /Taxon	Populärname	RL-NT	Schutz TNGes.
Asteraceae	<i>Arnica montana</i> L.	Arnika	ng	gg
Asteraceae	<i>Artemisia mutellina</i> Vill.	Echte Edelraute	4	gg
Asteraceae	<i>Aster alpinus</i> L.	Alpen-Aster	ng	tg
Asteraceae	<i>Bidens cernua</i> L.	Nickender Zweizahn	2	gg
Asteraceae	<i>Bidens tripartita</i> L.	Dreiteil-Zweizahn	1	gg
Asteraceae	<i>Doronicum grandiflorum</i> Lam.	Großkorb-Gemswurz	ng	gg
Asteraceae	<i>Leontopodium alpinum</i> Cass.	Edelweiß	ng	gg
Caryophyllaceae	<i>Dianthus carthusianorum</i> L.	Karthäuser-Nelke	ng	tg
Caryophyllaceae	<i>Dianthus sylvestris</i> Wulf.	Wilde-Nelke	ng	tg
Corylaceae	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	Hopfenbuche	1	gg
Ericaceae	<i>Rhodothamnus chamaecistus</i> (L.) Rchb.	Zwergalpenrose	ng	gg
Droseraceae	<i>Drosera intermedia</i> Hayne	Mittlerer Sonnentau	3	gg
Droseraceae	<i>Drosera x obovata</i> Mert et.Koch	Bastard-Sonnentau	1	gg
Droseraceae	<i>Drosera rotundifolia</i> L.	Rundblättriger Sonnentau	ng	gg
Fabaceae	<i>Astragalus alpinus</i> L.	Alpen-Tragant	ng	tg
Fabaceae	<i>Astragalus australis</i> (L.)Lam.	Suedlicher Tragant	ng	tg
Fabaceae	<i>Astragalus frigidus</i> (L.) A.Gray	Kaelte-Tragant	4	tg
Fabaceae	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	Suesser Tragant	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana acaulis</i> L.	Silikat-Glocken-Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana anisodonta</i> Borb.	Kelch-Enzian	3	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	Schwalbenwurz-Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana aspera</i> Hegetschw.	Rauher Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana bavarica</i> L.	Bayerischer Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana campestris</i> L.	Feld-Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana ciliata</i> L.	Gefranster Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana clusii</i> Perr.& Song.	Kalk-Glocken-Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana cruciata</i> L.	Kreuz-Enzian	3	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana germanica</i> Willd.	Deutscher Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana lutea</i> L.	Gelber-Enzian	4	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana nana</i> Wulf.	Zwerg-Enzian	2	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana nivalis</i> L.	Schnee-Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana orbicularis</i> Schur	Rundblatt-Enzian	2	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana pannonica</i> Scop.	Ostalpen-Enzian	3	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana pneumonanthe</i> L.	Lungen-Enzian	4	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana prostrata</i> Haenke	Liegender Enzian	2	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana punctata</i> L.	Tuepfel-Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana tenella</i> Rottb.	Zarter Enzain	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana utriculosa</i> L.	Schlauch-Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana verna</i> L.	Fruehlings-Enzian	ng	tg
Gentianaceae	<i>Gentiana vulgaris</i> Beck	Gewöhnlicher Enzian	ng	tg

Familie	Art /Taxon	Populärname	RL-NT	Schutz TNGes.
Iridaceae	Gladiolus palustris Gaudin	Sumpf-Siegwurz	1	FFH
Lentibulariaceae	Utricularia minor L.	Kleiner Wasserschlauch	2	gg
Liliaceae	Convallaria majalis L.	Maiglöckchen	ng	tg
Liliaceae	Lilium bulbiferum L.	Feuer-Lilie	ng	gg
Liliaceae	Lilium martagon L.	Türkenbund	ng	gg
Lycopodiaceae	Lycopodium alpinum L.	Alpen-Bärlapp	3	tg
Lycopodiaceae	Lycopodium annotinum L.	Schlangen-Bärlapp	ng	tg
Lycopodiaceae	Lycopodium clavatum L.	Keulen-Bärlapp	ng	tg
Lycopodiaceae	Lycopodium inundatum L.	Moor-Bärlapp	4	tg
Lycopodiaceae	Lycopodium selago L.	Tannenbärlapp, Teufelsklaue	ng	tg
Oleaceae	Fraxinus ornus L.	Blumen-Esche	1	gg
Ophioglossaceae	Botrychium lunaria (L.) Sw.	Mondraute	ng	gg
Ophioglossaceae	Botrychium virginianum (L.) Sw.	Virginischer Rautenfarn	ng	gg
Orchidaceae	Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce *	Cremeweißes Waldvöglein	ng	gg
Orchidaceae	Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch	Schwertblatt-Waldvöglein	ng	gg
Orchidaceae	Cephalanthera rubra (L.) Rich.	Rotes Waldvöglein	ng	gg
Orchidaceae	Chamorchis alpina (L.) Rich.	Zwergstendel	ng	gg
Orchidaceae	Coeloglossum viride (L.) Hartman	Hohlzunge	ng	gg
Orchidaceae	Corallorhiza trifida Chatel.	Korallenwurz	ng	gg
Orchidaceae	Cypripedium calceolus L.	Frauenschuh	ng	FFH
Orchidaceae	Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soó	Fuchs-Knabenkraut	ng	gg
Orchidaceae	Dactylorhiza incarnata (L.) Soó *	Fleischfarben-Knabenkraut	3	gg
Orchidaceae	Dactylorhiza lapponica (Laest. ex Hartm.) Soó	Lappland-Knabenkraut	1	gg
Orchidaceae	Dactylorhiza maculata (L.) Soó ssp. fuchsii (Druce) *	Geflecktes Knabenkraut	ng	gg
Orchidaceae	Dactylorhiza majalis (Rchb.) Hunt & Summerh. *, x	Breitblatt-Knabenkraut	ng	gg
Orchidaceae	Dactylorhiza traunsteineri (Saut.ex Rchb.) Soó	Traunsteiner-Knabenkraut	2	gg
Orchidaceae	Epipactis atrorubens (Hoffm.) Schult. *	Braunrote Stendelwurz	ng	gg
Orchidaceae	Epipactis helleborine (L.) Crantz *, X	BreitblattStandelwurz	ng	gg
Orchidaceae	Epipactis palustris (L.) Cr.	Sumpf-Stendelwurz	ng	gg
Orchidaceae	Epipogium aphyllum (F. W. Schmidt) Sw.	Widerbart	2	gg
Orchidaceae	Goodyera repens (L.) R.Br.	Netzblatt	ng	gg
Orchidaceae	Gymnadenia conopsea (L.) R.Br. * Xx	Mücken-Händelwurz	ng	gg
Orchidaceae	Gymnadenia odoratissima (L.) Rich. *	Wohlriechende Händelwurz	ng	gg
Orchidaceae	Herminium monorchis (L.) R.Br.	Einknolle	4	gg
Orchidaceae	Leucorchis albida (L.) E. Mey.	Höswurz	ng	gg
Orchidaceae	Limodorum abortivum (L.) Sw.	Dingel	1	gg

Familie	Art /Taxon	Populärname	RL-NT	Schutz TNGes.
Orchidaceae	<i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich.	Glanzstendel	3	FFH
Orchidaceae	<i>Listera cordata</i> (L.) R.Br.	Kleines Zweiblatt	ng	gg
Orchidaceae	<i>Listera ovata</i> (L.) R.Br.	Großes Zweiblatt	ng	gg
Orchidaceae	<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.	Einblatt	2	gg
Orchidaceae	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	Nestwurz	ng	gg
Orchidaceae	<i>Nigritella angustifolia</i> L. C. Rich.	Kohlröschen	ng	gg
Orchidaceae	<i>Nigritella rhellicani</i> Teppner & Klein *	Gew. Schwarz-Kohlröschen	ng	gg
Orchidaceae	<i>Nigritella rubra</i> (Wettst.) Richter *	Rotes Kohlröschen	ng	gg
Orchidaceae	<i>Ophrys insectifera</i> L.	Fliegen-Ragwurz	3	gg
Orchidaceae	<i>Ophrys sphegodes</i> Mill.	Spinnen-Ragwurz	ng	gg
Orchidaceae	<i>Orchis mascula</i> (L.) L. x	Stattliches Knabenkraut	ng	gg
Orchidaceae	<i>Orchis pallens</i> L.	Bleiches Knabenkraut	1	gg
Orchidaceae	<i>Orchis ustulata</i> L.	Brand-Knabenkraut	ng	gg
Orchidaceae	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	Weißes Waldhyazinthe	ng	gg
Orchidaceae	<i>Platanthera chlorantha</i> (Cust.) Rchb.	Grünliche Waldhyazinthe	3	gg
Orchidaceae	<i>Pseudorchis albida</i> (L.) A.Löve & D.Löve	Höswurz	ng	gg
Orchidaceae	<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chevall.	Herbst-Drehähre	1	FFH
Orchidaceae	<i>Traunsteinera globosa</i> (L.)Rchb.	Kugelstendel	ng	gg
Poaceae	<i>Bromus benekenii</i> (Lange) Trimen	Einseitige Trespe	ng	tg
Poaceae	<i>Bromus inermis</i> Leys.	Wehrlose Trespe	ng	tg
Poaceae	<i>Bromus ramosus</i> Huds.	Ästige Trespe	ng	tg
Poaceae	<i>Bromus secalinus</i> L.	Roggen-Trespe	1	tg
Poaceae	<i>Bromus sterilis</i> L.	Ruderal-Trespe	ng	tg
Poaceae	<i>Bromus tectorum</i> L.	Dach-Trespe	1	tg
Poaceae	<i>Stipa capillata</i> L.	Pfriemengras	1	gg
Poaceae	<i>Stipa eriocalis</i> Borb.	Zierliches Federgras	1	gg
Poaceae	<i>Stipa joannis</i> Celak.	Grauscheiden Federgras	1	gg
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	Alpen-Laichkraut	1	gg
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton natans</i> L.	Schwimmendes Laichkraut	3	tg
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	Durchwachsenes Laichkraut	1	gg
Primulaceae	<i>Androsace chamaejasme</i> Wulf.	Wimper-Mannsschild	ng	gg
Primulaceae	<i>Androsace helvetica</i> (L.) All.	Schweizer Mannsschild	4	gg
Primulaceae	<i>Androsace lactea</i> L.	Milch-Mannsschild	3	gg
Primulaceae	<i>Androsace obtusifolia</i> All.	Stumpfbf. Mannsschild	ng	gg
Primulaceae	<i>Cyclamen purpurascens</i> Mill.	Zyklame	1	tg
Primulaceae	<i>Primula auricula</i> L. ssp.auricula	Duft-Aurikel, Platenigl	ng	gg
Primulaceae	<i>Primula elatior</i> (L.) Hill.	Hohe Schlüsselblume	ng	tg
Primulaceae	<i>Primula farinosa</i> L.	Mehl-Primel	ng	tg
Primulaceae	<i>Primula minima</i> L.	Zwerg-Primel	ng	tg
Primulaceae	<i>Primula veris</i> L.	Frühlings-Schlüsselblume	ng	tg

Familie	Art /Taxon	Populärname	RL-NT	Schutz TNGes.
Ranunculaceae	<i>Aconitum degenii</i> Gayer ssp. <i>paniculatum</i> (Arc.) Mucher	Rispen-Eisenhut	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Aconitum lycoctonum</i> L. em. Koelle	Wolfs-Eisenhut	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Aconitum napellus</i> L. em. Skalicky	Blauer-Eisenhut	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Aconitum pilipes</i> (Rchb.em.Gayer) Gayer	Rauhstiel-Eisenhut	2	tg
Ranunculaceae	<i>Aconitum variegatum</i> L. ssp. <i>variegatum</i>	Bunter-Eisenhut	4	tg
Ranunculaceae	<i>Aconitum vulparia</i> Rchb.	Wolf-Eisenhut	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Anemone narcissiflora</i> L.	Narzissen-Windroeschen	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Aquilegia alpina</i> L.	Alpen-Akelei	6	FFH
Ranunculaceae	<i>Aquilegia atrata</i> W. D. J. Koch	Schwarzviolette Akelei	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Aquilegia einseleana</i> F.W.Schultz	Kleinbluetige Akelei	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Aquilegia vulgaris</i> L.	Gewoehnliche Akelei	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Clematis alpina</i> (L.) Mill.	Alpen-Waldrebe	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Pulsatilla alpina</i> (L.) Delarbre	Eigentliche Grosse Alpen Kuechenschelle	ng	tg
Ranunculaceae	<i>Pulsatilla vernalis</i> (L.) Mill.	Fruehlings-Kuechenschelle	ng	gg
Ranunculaceae	<i>Ranunculus glacialis</i> L.	Gletscher-Hahnenfuss	ng	tg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga aizoides</i> L. *	Bach-Steinbrech	ng	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga androsacea</i> L.	Mannsschild-Steinbrech	ng	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga aphylla</i> Sternb.	Stengelblattloser Steinbrech	4	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga aspera</i> L.	Rauher Steinbrech	ng	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga caesia</i> L. *	Blaugruener Steinbrech	ng	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga cuneifolia</i> L.	Keilblatt-Steinbrech	6	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga moschata</i> Wulf.	Moschus-Steinbrech	ng	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga mutata</i> L.*	Kies-Steinbrech	ng	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.	Gegenblatt-Steinbrech	ng	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga paniculata</i> Mill.	Rispen-Steinbrech	ng	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga rotundifolia</i> L.	Rundblatt-Steinbrech	ng	gg
Saxifragaceae	<i>Saxifraga stellaris</i> L. x	Stern-Steinbrech	ng	gg
Scrophulariaceae	<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	Großer Fingerhut	ng	tg
Taxaceae	<i>Taxus baccata</i> L.	Eibe	ng	gg
Thymelaeaceae	<i>Daphne mezereum</i> L.	Gewöhnlicher Seidelbast	ng	tg
Thymelaeaceae	<i>Daphne striata</i> Tratt.	Kahles Steinröschen	ng	tg
Typhaceae	<i>Typha minima</i> Hoppe	Zwerg-Rohrkolben	2	gg

\* = im Karwendel zusätzlich Hybridformen dieser Art mit kongenerischen Arten

X = im Karwendel mehrere Subspezies dieser Art



**Abb. 42.** Schmetterlings- & Orchideenparadies Karwendel.  
(Sumpfstendelwurz mit Widderfalter und Fliegenragwurz mit Perlmutterfalter – Fotos: M. Loner).

### 6.5.2.5. Arten der Anhänge der EU- FFH & Vogelschutzrichtlinien

#### Pflanzen

Einige der in den vorstehenden Kapiteln und Tabellen schon genannten regional geschützten Pflanzen und Kryptogamenarten unterliegen auch aus überregionaler Sicht einem besonderen Schutz durch EU-Richtlinien (Tab.17)

**Tab. 17.** Pflanzenarten und Kryptogamen der Anhänge der EU-FFH-Richtlinie, die im Karwendel vorkommen:  
Quellen: \* = Arten, die im Standard Datenblatt für das Natura-2000-Gebiet angeführt sind: X = Artvorkommen laut Datenbank Landemuseum Ferdinandeum bzw. POLATSCHKEK 1996—2001; # = Vorkommen nach Abgaben in HASELWANTER 2008, HOFMAN 1988 oder TÜRK et al. 2009.

Art (Taxon)	Populärname	FFH- Anhang	Quelle
<b>Gefäßpflanzen</b>			
<i>Gladiolus palustris</i>	Sumpfgladiole	IV	x
<i>Cypripedium calceolus</i>	Frauenschuh	IV	x
<i>Liparis loeselii</i>	Glanzstandel	IV	x
<i>Spiranthes aestivalis</i>	Herbst-Drehähre	IV	x
<i>Apium repens</i> 1	Kriech-Sellerie	IV	*
<i>Aquilegia alpina</i>	Alpen-Akelei	IV	x
<i>Arnica montana</i>	Arnika	V	x
<i>Gentiana lutea</i>	Gelber Enzian	V	x

Art (Taxon)	Populärname	FFH- Anhang	Quelle
<i>Lycopodium annotinum</i>	Schlangen Bärlapp	V	x
<i>Lycopodium clavatum</i>	Gewöhnlicher Keulen-Bärlapp	V	x
<b>Moose und Flechten</b>			
<i>Tayloria rudolphiana</i> <sup>2</sup>	Rudolfs Trompetenmoos	II	*
<i>Orthotrichum rogeri</i>	Rogers Goldhaarmoos	II	*
<i>Sphagnum</i> spp.	Torfmoose diverse Arten	V	#
<i>Cladonia</i> subgen. <i>Cladina</i> <sup>3</sup>	Rentierflechten -,-	V	#

- 1 = Art nicht in Liste des Tiroler Landesmuseums, nach POLATSCHEK 1997 aber ein Fundort am Gebietsrand bei Achenkirch (gegen Achensee!).  
 2 = Epiphyt auf Bergahorn & Buche: weltweites Verbreitungszentrum nördliche Kalkalpen (etliche Fundorte u.a. im bayrischen Karwendel; Vorkommen in Tirol u.U. wichtig, wären im Detail dringend zu kartieren!)  
 3 = im Karwendel nach Daten in HOFMAN 1988 & Türk et al. 2009. mindestens 21 Arten der Gattung; davon drei, nämlich *C. arbuscula*, *C. rangiferina* & *C. symphylicarpa*, zum Subgenus *Cladina* gehörig!

## Tiere

Weniger gut dokumentiert und analysierbar sind Vorkommen von Tieren der Anhänge der EU-FFH und der EU Vogelschutzrichtlinie (Tab.18). Das auch in den Web-Informationen der Tiroler Landesregierung enthaltene „offizielle“ „Standard Data Sheet“ des Natura-2000-Gebietes „Karwendel“ enthält sicher unvollständige und z.T. falsche Angaben (z.B. in den Einschätzungen der Populationsgrößen, in der Liste der regelmäßig vorkommenden Zugvögel oder der Liste der „other important species“). Die Arten des Anhangs IV der FFH-Richtlinie sind inzwischen auch nach dem Tiroler Naturschutzgesetz streng geschützt. Weitere Arten des Anhangs V finden sich in der Anlage 5 der Tiroler Naturschutzverordnung als geschützte Arten. Zudem sind dort mehrere im Karwendel nachgewiesene, aber nicht in der FFH-Richtlinie aufgeführte Käferarten genannt (vgl. dazu auch. Kap. 4.4.2 – Wald).

**Tab. 18:** Tierarten aus den Anhängen der EU-FFH- & EU-Vogelschutzrichtlinie, die im Karwendel sicher vorkommen bzw. randlich zumindest einstrahlen (Fledermäuse).  
 Zusammenstellung nach Angaben im „Standard Data Sheet“ des Natura 2000 „Karwendel“, nach Daten in KAHLN 1997, LANDMANN & LENTNER (2001), Lentner & WARBANOFF 2009, SCHMIDTLER & SCHMIDTLER 1997, 2001, WALDER & VORAUER (2012?), SPITZENBERGER (2001), sowie nach eigenen Recherchen und Abschätzungen.  
 Bestandsituation/Vorkommen im Karwendel (eigene Grobabschätzungen): x = zumindest randliche Einzelvorkommen belegt; + = regelmäßiges Vorkommen in Teilbereichen; ++ = erhebliche Bestände, und /oder weitere Verbreitung; A-D = Populationsklasseneinschätzung lt. „Standard Data Sheet“

Art	Deutscher Name	FFH /VGLS Kategorie	Karwendel
<b>Wirbeltiere: Arten der Anhänge II, IV, V</b>			
<i>Lepus timidus</i>	Schneehase	V	+
<i>Martes martes</i>	Baummartener	V	++
<i>Capra ibex</i>	Steinbock	V	+
<i>Rupicapra rupicapra</i>	Gämse	V	++
<i>Muscardinus avellanarius</i>	Haselmaus	IV	+

Art	Deutscher Name	FFH /VGLS Kategorie	Karwendel
Rhinolophus ferrumequinum <sup>1</sup>	Große Hufeisennase	II, IV	x
Rhinolophus hipposideros <sup>1</sup>	Kleine Hufeisennase	II, IV	x
Myotis blythii (oxygnatus) <sup>1</sup>	Kleines Mausohr	II, IV	x
Myotis myotis <sup>1,2</sup>	Mausohr	II, IV	+
Myotis nattereri <sup>1,2</sup>	Fransenfledermaus	IV	++
Myotis emarginatus <sup>1</sup>	Wimperfledermaus	II, IV	x
Myotis mystacinus <sup>1,2</sup>	Bartfledermaus	IV	+
Myotis daubentonii <sup>1</sup>	Wasserfledermaus	IV	x
Pipistrellus pipistrellus	Zwergfledermaus	IV	+
Pipistrellus nathusii <sup>1</sup>	Rauhhauffledermaus	IV	x
Pipistrellus kuhlii <sup>1</sup>	Weißrandfledermaus	IV	X
Hypsugo savii <sup>1,2</sup>	Alpenfledermaus	IV	x
Nyctalus leisleri <sup>1</sup>	Kleinabendsegler	IV	x
Nyctalus noctula <sup>1,2</sup>	Abendsegler	IV	+
Eptesicus nilssonii <sup>1,2</sup>	Nordfledermaus	IV	x
Eptesicus serotinus <sup>1</sup>	Breitflügelfledermaus	IV	+
Vespertilio murinus <sup>1,2</sup>	Zweifarbflfledermaus	IV	+
Barbastella barbastellus <sup>1</sup>	Mopsfledermaus	II, IV	x
Plecotus auritus	Braunes Langohr	IV	+
Plecotus macrobullaris <sup>1</sup>	Alpen-Langohr	IV	x
Tadarua teniotis	Bulldoggfledermaus	IV	x
Cottus gobio	Koppe	II	++
Lacerta agilis	Zauneidechse	IV	+
Lacerta horvathi	Kroatische Gebirgseidechse	IV	x
Podacris muralis	Mauereidechse	IV	++
Coronella austriaca	Schlingnatter	IV	x
Salamandra atra	Alpensalamander	IV	+
Bombina variegata	Gelbbauchunke	II,IV	x
Bufo viridis	Wechselkröte	IV	x
Rana temporaria	Grasfrosch	V	++
<b>Wirbellose Tiere: Arten der Anhänge II, IV</b>			
Rosalia alpina	Alpenbock	II	++
Cucujus cinnabarinus	Purpurroter Blattkäfer	II	+
Stephanopachys substriatus	Gekörnter Bergwald-Bohrkäfer	II	+
Parnassius apollo	Apollofalter	IV	++
<b>Vögel – EU-Vogelschutzrichtlinie Arten des Anhang I</b>			
Aquila chrysaetos	Steinadler	Anhang I	B / ++
Pernis apivorus	Wespenbussard	Anhang I	D / x
Falco peregrinus	Wanderfalke	Anhang I	D / ++
Bonasa bonasia	Haselhuhn	Anhang I	# / ++
Lagopus mutus helveticus	Schneehuhn	Anhang I	# / ++

Art	Deutscher Name	FFH /VGLS Kategorie	Karwendel
<i>Tetrao tetrix tetrix</i>	Birkhuhn	Anhang I	C / ++
<i>Tetrao urogallus</i>	Auerhuhn	Anhang I	C / ++
<i>Alectoris graeca saxatilis</i>	Steinhuhn	Anhang I	# / +
<i>Bubo bubo</i>	Uhu	Anhang I	C / ++
<i>Aegolius funereus</i>	Rauhfußkauz	Anhang I	C / ++
<i>Glaucidium passerinum</i>	Sperlingskauz	Anhang I	C* / ++
<i>Picus canus</i>	Grauspecht	Anhang I	C / ++
<i>Dendrocopos leucotos</i>	Weißrückenspecht	Anhang I	C / ++
<i>Picoides tridactylus</i>	Dreizehenspecht	Anhang I	C* / ++
<i>Dryocopus martius</i>	Schwarzspecht	Anhang I	C / ++
<i>Ficedula parva</i>	Zwergschnäpper	Anhang I	# / +
<i>Lanius collurio</i>	Neuntöter	Anhang I	D / +

1 = Vorkommen v.a. in Randbereichen – bes. Nordkette und Inntal; Jagdgebiete, z.T. Winterquartiere

2 = Wie 1, Nachweise aber auch in zentraleren Teilen des Karwendel

\* = Einstufung der Populationsklasse im Standard data Sheet sicher falsch;

# = Art nicht im „Standard Data Sheet“ aufgeführt, Vorkommen im Karwendel aber sicher.

Auch alle wild lebenden Vogelarten, die unter die Vogelschutzrichtlinie fallen, sind nach §25 TNSChG bzw. §6 Tiroler Naturschutzverordnung geschützt. Neben den in der Tab. 18 aufgelisteten Anhang I Arten finden sich darunter einige weitere (z.T. in Tirol seltene und gefährdete) Charakterarten des Alpenraums (für Wirbellose vgl. dazu auch Angaben in den Kapiteln 4.4.1-4.4.2).

Für diese ist das „Wildnisareal Karwendelgebirge“ nicht nur regional, sondern zum Teil auch national ein zentral wichtiges Refugium und Populationszentrum (vgl. Kap. 4.5.3.1).

Die Vorkommen einiger ausgewählter Wirbeltierarten werden im nächsten Kapitel 4.5.3 gewürdigt.

### 6.5.3 WIRBELTIERE: VIELFALT UND POPULATIONSÖKOLOGISCHE ASPEKTE

Hier soll exemplarisch die große, z.T. überragende, populationsökologische Bedeutung eines großflächig ungestörten Gebirgsraums für den langfristigen und nachhaltigen Schutz und das Vorkommen ausgewählter Charakterarten der montanen bis alpinen Wirbeltierwelt aufgezeigt werden. Unabhängig von ihrem aktuellen Gefährdungs- oder Schutzstatus sind es ja v.a. typische Alpin-, Fels- und Bergwaldarten, für deren Prosperieren und Schutz Österreich und Tirol auch im internationalen Maßstab überdurchschnittliche Verantwortung tragen.

Auch Arten, die derzeit noch in weiten Teilen der Alpen vorkommen und häufiger sind, benötigen Refugien und Überschussräume, von denen aus andere Gebirgsräume besiedelt und dotiert werden können.

### 6.5.3.1. Bergwald- und Felsvögel

Das Karwendelgebirge zeichnet sich durch enge Verzahnung struktur- und typenreicher Bergnadel- und Bergmischwälder mit alpinen und dealpinen Felsfluren, Bachschluchten Bachtälern und Almen aus. Es ist daher flächenhaft hervorragend als Lebensraum für eine Reihe typischer Vogelarten dieser Biotope geeignet. Eine grobe Übersicht über die außergewöhnliche vogelkundliche Bedeutung des Karwendel, die zur Aufnahme in die Liste der österreichischen „Important Bird Areas“ geführt hat, findet sich bei LENTNER & WARBANOFF (2009).

Die aktuellen Daten und Zahlen einer flächenhaften Erfassung der Vogelwelt des Karwendel (Rasterkartierung, halbquantitative Relativerhebungen in Teilflächen), die im Zuge der Entwicklung von Managementplänen für das Natura-2000-Gebiet Karwendel 2010–2012 durchgeführt wurden (AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG 2012), bestätigen diese Einstufung. Leider waren die Ergebnisse dieser Studie zum Zeitpunkt der Abfassung dieser Studie nur in grober Übersichtsform (Rohkarten, Rohdaten) zugänglich.

Auch wenn die durch Hochrechnungen generierten Zahlen für das ganze Karwendel sowohl bei LENTNER & WARBANOFF 2007 als auch in der neuen Studie aus methodischen Gründen mit großer Vorsicht zu beurteilen sind (und z.T. völlig unrealistische Hochrechnungsbefunde bereits publiziert wurden<sup>2</sup>), so sind die in Tab. 19 zusammengefassten Bilanzen ein nachdrücklicher Beleg für den außerordentlichen „Wildniswert“ des Karwendel.

Tab. 19: Etwaige Dimensionen der Populationsgrößen typischer Alpin-, Fels- und Bergwaldvögel in den deutschsprachigen Alpentteilen (bei CH, D: auch außeralpine Populationsanteile inkludiert) und in Österreich, im Vergleich zum Tiroler Karwendelgebirge.

Grobschätzungen (Minima-Maxima) der Brutpaare ( $\times 10^3$ ) für Deutschland, Liechtenstein, Österreich und die Schweiz nach Angaben in BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004.

Etwaige Populationsgrößen im Karwendel und deren Bedeutung im österreichischen Rahmen (+ bis +++) nach LANDMANN & MAYRHOFFER 2001, LENTNER & WARBANOFF 2009, Nachweiskarten der aktuellen Kartierung (2010–2012 – TIROLER LANDESREGIERUNG 2012) und eigenen Abschätzungen, basierend auf persönlichen Erfahrungen und Kenntnissen des lokalen Habitat- und Raumangebots (s. Tab. 8–10), sowie nach Siedlungsdichtedaten in Übersichtswerken (Handbuch der Vögel Mitteleuropas: GLUTZ & BAUER 1973-1997; diverse Bände) und Spezialliteratur. Spec-Kategorien (= Species of European Conservation Concern) und Gesamtstatus/-trends für Europa (sec. = secure, depl = depleted, dec = declining; rare) lt. BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004, Rote Liste Status in Österreich und Tirol nach FRÜHAUF 2005 bzw. LANDMANN & LENTNER 2001.

Art	Spec. / Trend	Rote Liste Öst / Tir.	Population D, Ö, LI, CH	Population Österreich	Population Karwendel	Anteil AUT Bedeutung
Alpensneehuhn	- / sec.	- / -	20.33 – 31.65	8.0 – 16.0	0.4-0.6	> 3% / +
Birkhuhn	3 / depl.	4 / 4	18.64 – 26.67	10.0 – 15.0	0.5 – 0.1	≈ 5 % / ++
Auerhuhn	- / sec	3 / 2	5.1 – 9.5	4.0 – 8.0	0.05 – 1.0	≈ 1 % / +

<sup>2</sup> So wurden im Tiroler Umweltschutzbericht 2011 unter [http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/umweltrecht/downloads/UmweltBericht\\_an\\_den\\_Landtag\\_2011.PDF](http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/umwelt/umweltrecht/downloads/UmweltBericht_an_den_Landtag_2011.PDF) aus 116 Sperlingskauzregistrierungen zwischen 2010 und 2011 (Zitat): „mittels Hochrechnung für den Alpenpark Karwendel ein Bestand von 400–480 Brutpaaren ermittelt“ und daraus geschlossen, dass „im Karwendel 0,3 – 1 % aller europäischen Sperlingskäuze (inkl. jener im europäischen Teil Russlands) siedeln“. Im Alpenpark Karwendel gibt es aber insgesamt über sämtliche Waldtypen nur grob 273 km<sup>2</sup> Waldfläche (Tab. 8). Nach diversen Literaturquellen (z.B. in GLUTZ & BAUER 1980) haben Sperlingskäuze in den Alpen Reviergrößen von 0.45 – 1.9 (im Mittel 1,25) km<sup>2</sup>. Im nahen Werdenfeller Land (Karwendelvorberge u.a. bayerische Alpen) wurden auf 864 km<sup>2</sup> 1.2-1.7 Paare pro 10 km<sup>2</sup>, im besonders dicht besiedelten NP Bayerischer Wald, 50 Reviere auf 120 km<sup>2</sup> oder 4,2 Paare pro 10 km<sup>2</sup> ermittelt. Selbst wenn also (was natürlich völlig unrealistisch ist) sämtliche Waldstücke des Karwendel flächendeckend von Sperlingskäuzen besiedelt wären, und selbst wenn die Dichten im Karwendel doppelt so hoch wie die bisher maximal bekannten Großflächendichten des Sperlingskauzes wären, so wären rein rechnerisch nicht einmal die Hälfte der „hochgerechneten“ Sperlingskäuze möglich. In Tabelle 19 sind daher (z.T. basierend auf den mir vorliegenden Arbeitskarten der aktuellen Kartierung) weit vorsichtiger und m.E. realistischere Zahlen für diese und andere Arten eingesetzt.

Art	Spec. / Trend	Rote Liste Öst / Tir.	Population D, Ö, LI, CH	Population Österreich	Population Karwendel	Anteil AUT Bedeutung
Steinadler	4 / rare	3 / -	0.6 – 0.7	0.26 – 0.36	0.015 – 0.02	> 5 % +++
Wanderfalke	- / sec	4 / 2	1.02 – 1.94	0.2 – 0.25	0.01 -0.015	> 5 % ++
Uhu	3 / depl.	4 / 4	1.18 – 1.50	0.4 – 0.6	0.01 – 0.02	≈ 3 % / +
Sperlingskauz	- / sec	- / 6	3.75 – 4.35	2.0 – 3.5	0.10 – 0.15	> 5 % / ++
Rauhfußkauz	- / sec	4 / 6	3.71 – 6.62	1.1 -2.2	0.05 – 0.08	≈ 5 % / ++
Dreizehenspecht	3 /depl.	- / 6	3.94 – 7.17	2.2 – 4.6	0.08 – 0.11	> 3 % / +
Grauspecht	3 7depl.	4 7 3	15.4 – 23.2	1.9 – 3.2	0.06 -0.08	> 3 % / ++
Weißrückenspecht	- / sec	4 / 5	1.06 – 1.92	0.8 – 1.5	0.03 – 0.05	> 3 % / ++
Alpendohle	- / sec	- 7 -:	20.04 – 35.5	8.0 – 16.0	0.25 – 0.35	> 3 % / +

### Steinadler (*Aquila chrysaetos*)

Das Karwendel ist nicht nur aus nationaler, sondern auch internationaler Sicht ein überdurchschnittlich bedeutendes und von den Habitatrequisiten her auch besonders geeignetes großes Refugium, für den Steinadler. Im Großraum Karwendel (inklusive angrenzender Gebiete in Bayern und im Tiroler Wetterstein) brüteten 1998/99 23 bis 24 Adlerpaare (Abb. 43). Davon lagen 14 Reviere vollständig innerhalb des Alpenparks Karwendel. Damit existiert im Karwendelraum eine der höchsten kleinflächigen Adlerdichten im Alpenraum. Das Karwendel hat damit „alpenweite Bedeutung“ als Steinadlerlebensraum (LANDMANN & MAYRHOFER 2001, MAYRHOFER & LANDMANN 2006). In dieser eindrucksvollen Bilanz äußert sich einerseits die enorme Kleinkammerung des Gebietes (Abb.7), die ein enges räumliches Nebeneinander und geringe Reviergrößen des Adlers erlaubt, andererseits auch das hohe Beuteangebot durch Fallwild (Lawinen!) und Schalenwild (v.a. Gämse), sowie die Störungsarmut in weiten Teilen des Inneren und z.T. auch nördlichen Karwendel. Gerade diese „wilden“ Reviere haben für den Steinadler höchste Revierqualität (Abb. 43).

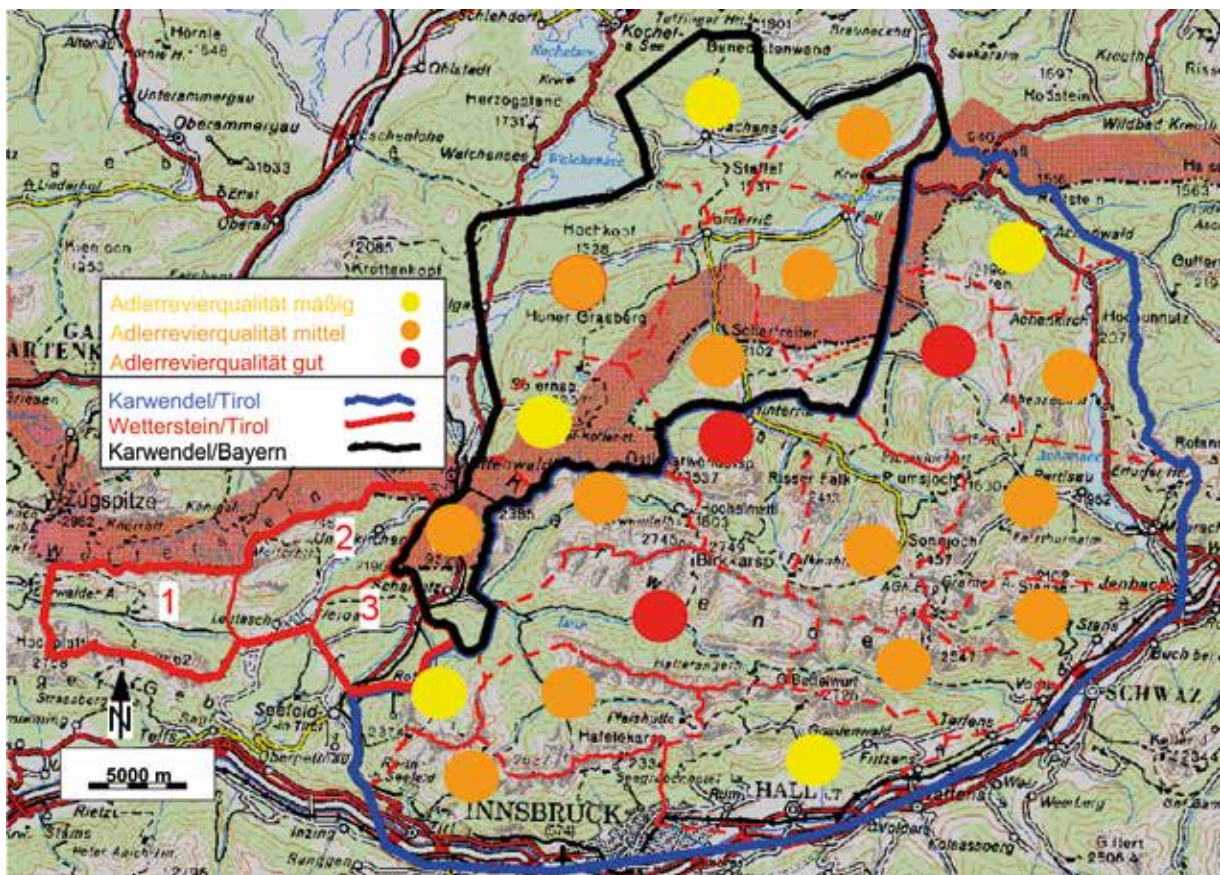


Abb.43: Steinadlerreviere im Bayerisch-Tirolischen Karwendel und dem angrenzenden Tiroler Wetterstein. Grobe Abschätzung der Revierqualitäten nach Topographie, Störungsintensität sowie Horstplatz- und Beutetierangebot. Nach eigenen Daten (LANDMANN & MAYERHOFER 2011), ergänzt durch Befunde bei KLEINER (2001). Aus GEORGII & ELMAUER 2002.

## Weitere Felsbrüter

Auch für andere typische Beutegreifer dealpiner Felsfluren, wie den **Uhu** (*Bubo bubo*) und den **Wanderfalken** (*Falco peregrinus*), bieten die Tal- und Schluchtfelsen v.a. an den Randzonen zu den großen Tälern ausgezeichnete Brutplätze. Auch für diese gefährdeten Arten ist daher das Karwendel ein national wichtiges Refugium.

Mehr regional wichtig, aber doch erwähnenswert ist die Bedeutung des Karwendel für eine weitere, zwar ungefährdete, aber außerordentlich charakteristische Vogelart der Kalkalpen: die **Alpendohle** (*Pyrrhocorax graculus*).

Nach eigenen Untersuchungen der aus dem Karwendel stammenden, z.T. über 1.000 Individuen umfassenden Winterpopulation Innsbrucks (STENZL & LANDMANN 2000) muss im ganzen Karwendel mit mindestens 250 bis 350 (wenn nicht über 500) Brutpaaren gerechnet werden. Damit dürfte das Karwendel eine der besten Alpendohlenpopulationen Österreichs aufweisen und ist in Tirol wohl das wichtigste Brutgebiet für diese Art.

Hohe Attraktivität hat das Gebiet daneben auch für andere Fels- und Schluchtbrüter wie den Gänsesäger (s. LANDMANN & LENTNER 2001; auch im Bächental und Rißtal laut TIROLER LANDESREGIERUNG 2012), oder für Turmfalke, Kolkrabe, Alpengsegler, Felsenschwalbe, Mauer-

läufer, Bergstelze und insbesondere auch die **Alpenbraunelle** (vgl. z.B. LENTNER & WARBANOFF 2009; neue Daten TIROLER LANDESREGIERUNG 2012).

### **Bergwaldvögel**

Aus nationaler sowie internationaler Sicht besonders erwähnenswert ist aber die außerordentliche Bedeutung der montanen bis subalpinen Bergwälder des Karwendel für jene Anhang 1 Arten der EU Vogelschutzrichtlinie, die an naturnahe Wälder gebunden sind.

Nach den Ergebnissen der aktuellen Kartierung im Auftrag der Tiroler Landesregierung (2012) weisen insbesondere die Indikatorarten unter den Spechten (**Schwarz-, Grau-, Weißbrücken- & Dreizehenspecht**) und typische Kleineulen des Bergwaldes (**Sperlingskauz, Rauhfußkauz**) außergewöhnliche Bestände und z.T. auch hohe Raumdichten auf.

Auch wenn die im Projekt ermittelten Gesamtbestände via Hochrechnungen m.E. meist deutlich zu hoch greifen (s. Fußnote vorne) und schon wegen der groben Erfassungsmethodik problematisch sind, so sind die in der Tab. 19 vorsichtig aus den mir vorliegenden Kartierungsdaten abgeschätzten Bestandsgrößen für alle diese Arten immer noch sehr eindrucksvoll. Bemerkenswerterweise massieren sich Feststellungen anspruchsvoller Bergwald- bzw. Laubmischwaldarten gerade im Raum Vorberg – Vomper Loch, der vom WWF zu Recht als besonders geeignetes Wildnisareal angesehen wird.

Der Betrachtungsraum beherbergt nach den in Tab. 19 festgehaltenen Bilanzen jedenfalls von allen wichtigen Specht- und Eulenarten des Anhang 1 jeweils mindestens 3 bis >> 5 % des Brutbestandes Österreichs (auf nur etwa 0,9 % des Staatsgebietes)!

### **Allgemeine Vogelartenvielfalt**

Neben den aus überregionaler und internationaler Sicht bedeutenden Beständen der vorgenannten Arten ist das Karwendel aber für einen Gebirgsstock generell sehr artenreich (2010 bis 2012 gelangen Bruthinweise für etwa 100 Vogelarten!) und besonders für viele Wald- und Waldgrenzarten ein wichtiges Brutareal und lokales Populationszentrum.

Hervorzuheben sind dabei v.a. Vorkommen und Bestände folgender, z.T. gefährdeter und/oder im Bestand rückläufiger Arten: Hohltaube, Waldkauz, Waldschnepfe (an die 70 Registrierungen 2010–2012!), Ringdrossel (Bergwälder – hohe Dichten), Berglaubsänger (v.a. trockenwarmer Föhrenwälder der Südabdachung), Waldlaubsänger (Buchenwald), Zwergschnäpper (Buchenwald – Bestände wohl unvollständig erfasst), Trauerschnäpper (große Brutpopulation v.a. am Ahornboden; etliche Reviere auch im Nordostkarwendel), Klappergrasmücke (u.a. große Latschenpopulationen!), Heckenbraunelle (u.a. Latschen!), Birkenzeisig (Almen, Latschen), Zitronenzeisig (Almen, Waldgrenze, Latschen).

### **Tiergeografische Aspekte**

Die Vorkommen und Bestände einer Reihe typischer Karwendelarten sind auch aus überregionaler tiergeografischer bis ökologischer Sicht bemerkenswert.

So dürfte das Karwendel eines der wichtigsten Refugien für den **Weißbrückenspecht** (*Dend-*

*rocopos leucotos*) und (abgeschwächt!) auch für den **Zwergschnäpper** (*Ficedula parva*) am Westrand ihres Areals sein. Beide Arten haben zwar regelmäßige Vorkommen bis Vorarlberg (und neuerdings vereinzelt bis in die Ostschweiz), finden dort aber wohl nirgends derartig flächig geeignete (und zudem geschützte!) Bergmischwälder.

Was die Bestandsgrößen betrifft, so ist das Karwendel für das **Birkhuhn** (*Tetrao tetrix*; etwa 450 Hähne? – LENTNER & WARBANOFF 2009) und das **Auerhuhn** (*Tetrao urogallus*; ca. 50 Hähne, LENTNER & WARBANOFF l.c.) nicht nur allgemein im österreichischen Kontext wichtig (s. Tab. 19), sondern dürfte für beide Arten mit die bedeutendsten nationalen Vorkommen auf Kalk beherbergen.

Daneben kommen im Karwendel auch thermisch anspruchsvolle und in den Nordalpen bzw. westlichen Teilen Österreichs seltene und gefährdete Südalpenarten vor.

Dazu gehört das **Steinhuhn** (*Alectoris graeca*), das in geringer Dichte wohl regelmäßig im Karwendel auftritt, sowie im Bereich zwischen Zirl und Innsbruck (Martinswand) etwa die **Zippammer** (*Emberiza cia*) und der nur hier in Nordtirol brütende **Alpensegler** (*Apus melba*).

### 6.5.3.2. Säugetiere

#### Wildbestände und Jagd

Das Karwendelgebirge war seit Jahrhunderten wegen seiner landschaftlichen Wildheit und hohen Schalenwildbestände ein Zentrum v.a. feudaler Jagdaktivitäten (vgl. STÖHR et al. 1995, NIEDERWOLFSGRUBER 1980). Hohe Wildbestände und die Jagd mit entsprechenden Infrastrukturen (Jagdhütten, Wildfütterungen, Forstwege) gehören auch heute noch zu prägenden und hervorstechenden Merkmalen des Wildnisareals Karwendelgebirge.

Über die Vorkommen und Bestände der im Gebiet vorkommenden Schalenwildarten, nämlich Rothirsch (*Cervus elaphus*), Reh (*Capreolus capreolus*), Gämse (*Rupicapra rupicapra*) und Steinbock (*ibex ibex*), gibt es subrezente Zusammenstellungen (auch für einzelne Landschaftskammern) bei STÖHR et al. 1995 und Übersichten bei GEORGII & ELMAUER (2002). Aktuelle Bestände sind bei Bedarf auch aus den Abschussplänen bzw. Abschussstatistiken und den Revierstatistiken der einzelnen Jagdreviere eruierbar, aber nicht Gegenstand der vorliegenden Studie.

#### Das Karwendelgebirge als Gämseparadies

Besonders zu nennen ist aber doch die alpenweite Bedeutung und ganz überdurchschnittliche Eignung des Karwendelgebirges für das Gamswild. Dies gilt vor allem für die zentraleren, „wilden“ Teile mit Dominanz von Felsen, Karen, Latschen und anderen offeneren, waldfreien Flächen und hoher Abgeschiedenheit (v.a. alpin-subalpine Bereiche des Karwendel-, Riß-, Hinterau-, Gleirsch-, Falzthurn-, Dristenau-, Hall- & Stallentals und des Vomperlochs). Schon um das Jahr 1900 werden für diese Gebiete Gamsbestände von über 3.500 Stück angenommen und an den hohen Gamsdichten dürfte sich auch aktuell wenig geändert haben. Nach Angaben bei GEORGII & ELMAUER (2002) wurden z.B. in Bayern zwischen Isar und der Landesgrenze

zu Tirol im vorigen Jahrzehnt etwa 2,4 Stück je 100 ha geschossen (Schutzwaldsanierung!), während die Abschüsse im Tiroler Karwendel mit 0,9 bis 1,3 Stück pro 100 ha nur etwa halb so hoch waren.

Das Karwendel ist aber nicht nur ein hervorragendes Areal für die Jagd auf die Gämse, sondern darf – aus ökologischer Sicht viel wichtiger – auch als eine fast singulär gut geeignete Modellregion und als einmalig gut geeignetes Referenzareal für das Studium der Populationsdynamik und Ökologie dieser Charakterart der Alpen unter weitgehend natürlichen Rahmenbedingungen angesehen werden. Derartige Aspekte wurden an der Gämse im Karwendel dementsprechend bereits studiert (HAMR 1984, 1988, HAMR & CZAKERT 1986), haben aber auch für die Zukunft große Bedeutung.

Die hohen Bestände der Gämse und anderer Wildarten im Karwendel sind darüber hinaus auch ein wesentlicher Aspekt, wenn es um die Auswahl und das Potenzial österreichischer Gebiete für die Wiederansiedlung großer Beutegreifer geht (s. unten).

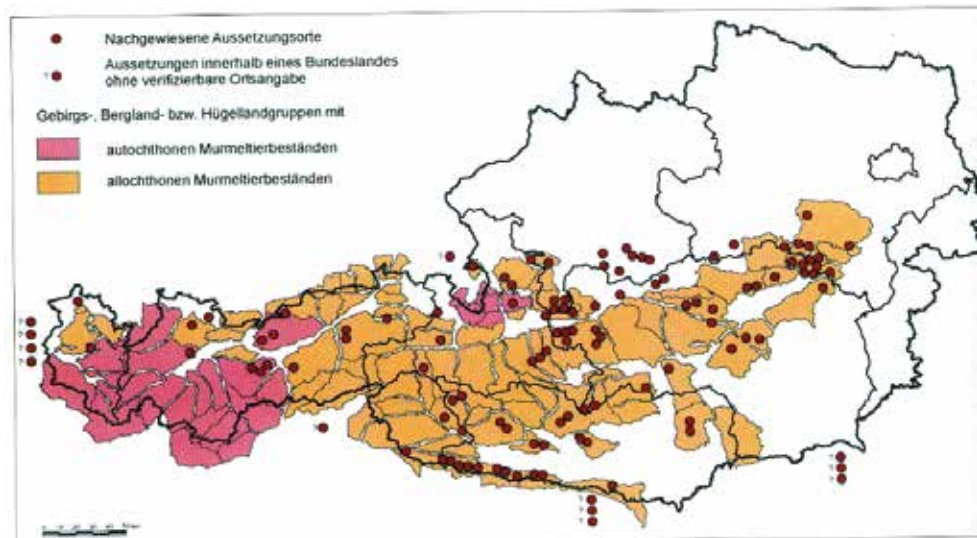
Dieser Punkt ist auch deshalb wichtig, weil ja im Falle einer Ausweisung echter „Wildnisareale“ auch die Einstellung der Jagd und Fütterung des Schalenwildes bedeutende Forderung darstellen. Auch im Karwendel sind bei Wegfall dieser Maßnahmen eine Zunahme der Verbiss- und Schälsschäden und damit negative Einflüsse auf die Waldentwicklung in betroffenen Arealen ja nicht ausgeschlossen.

### **Das Karwendelgebirge als Kalkalpenrefugium für autochthone Alpenmurmeltiere**

Im Vergleich zu den Beständen der Zentralalpen, sind die Raumdichten des Murmeltiers im Karwendel eher gering. Die Habitateignung ist zwar stellenweise durchaus hoch, insgesamt ist das schneereiche Karwendel aber nicht ideal für die Art.

Bemerkenswert sind aber zwei Aspekte:

- Das Murmeltier lebt im Karwendel an der nördlichsten Grenze seines alpinen Areals und dürfte hier eine der größten Populationen der nördlichen Kalkalpen haben.
- Auch wenn die heutigen Murmeltiervorkommen des Karwendel zu einem erheblichen Teil auf frühere Einbürgerungen zurückgehen dürften (THUN-HOHENSTEIN 1937, zit. in GEORGI & ELMAUER 2002; vgl. PRELEUTHNER 1999, Abb. 44), so gehören nach den Angaben bei PRELEUTHNER l.c. zumindest Teile der südwestlichen Populationen genetisch noch zu den ganz wenigen autochthonen Beständen des Alpenmurmeltiers *Marmota m. marmota* in den Kalkalpen (vgl. Abb. 44), die deshalb besonders schutzwürdig sind (Argumente vgl. LANDMANN 2012).



**Abb. 44:** Verteilung auto- und allochthoner Marmeltiervorkommen und dokumentierter Aussetzungen in Österreich (aus PRELEUTHNER 1999).

### Das Karwendelgebirge als Refugium für einen österreichischen Säugerendemiten?

Die erst vor kurzem auch molekularbiologisch als eigenständige Art bestätigte Bayerische Kurzo hrmaus (*Microtus bavaricus*) ist inzwischen in Bayern offenbar ausgestorben (SPITZENBERGER in RABITSCH & ESSEL 2009; <http://www.n-tv.de/wissen/Bayern-sucht-die-Kurzo hrmaus-article7324326.html>). Sie ist als Endemit der Nördlichen Kalkalpen überhaupt nur von sechs Fundorten von den Lechtaler Alpen über das Wetterstein bis ins Rofan belegt (SPITZENBERGER 2001). Direkte Nachweise aus dem eigentlichen Tiroler Karwendel fehlen zwar (bisher – Fundorte liegen allerdings an der Achentalfurche direkt am Rand) und die Art wurde auch in Zuge eines aktuellen Forschungsprojektes im Rofan nicht mehr gefunden (H. Sonntag mündlich). Wegen des Verbreitungsbildes in den Nordalpen und aus allgemeinen Erwägungen heraus ist aber dennoch unbedingt mit Vorkommen auch im Karwendel zu rechnen. Das geschützte Karwendelgebirge kann somit u.U. durchaus das wichtigste Refugium dieses einzigen österreichischen Endemiten unter den Säugetieren sein!

### Das Karwendelgebirge als Hafen für Wiederkehrer unter den Großraubtieren?

Große Beutegreifer wie Wolf, Bär und Luchs benötigen ausgedehnte, störungsarme und wildreiche Areale für ihr nachhaltiges Prosperieren. Das schneereiche, enge gekammerte Karwendel mit seiner erheblichen Reliefenergie dürfte für den Wolf seit jeher eher suboptimale Bedingungen geboten haben. Auch wenn RUF 1865 (zit. in NIEDERWOLFSGRUBER 1980) für etwa 1530 berichtet, dass: „*schädliche Thiere: Wölfe, Bären usw. allgemein zugenommen hätten*“, sind dementsprechend Nachrichten über ein früheres Auftreten dieses aktuell wieder in die Alpen eindringenden Laufjägers im Tiroler Karwendel spärlich

(zuletzt 1815 – NIEDERWOLFSGRUBER 1980).

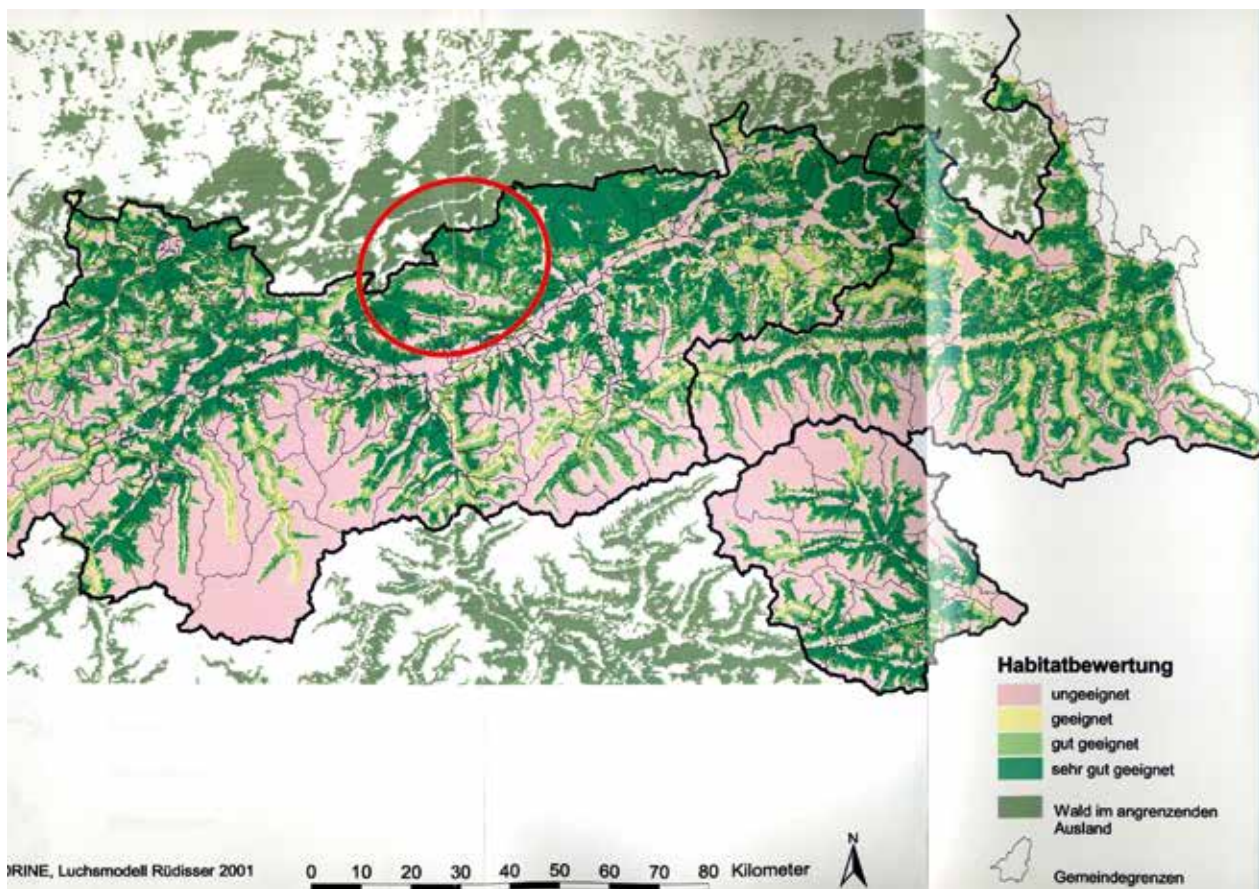
Hingegen waren noch bis mindestens ins 18. Jahrhundert sowohl der Braunbär als auch der Luchs im Karwendel offenbar gut vertreten. Davon zeugen vor allem die vielen Lokalnamen, wie Bärenkopf, Bärenwand, Bärenlahner, Bärenalp, Bärengrub, Luxeck, Luxgraben, Luchsegggraben, Luxbödele (vgl. STÖHR et al. 1995). Der letzte Bär wurde offenbar 1898 bei Fiecht, der letzte Luchs 1897 im Achental erlegt. Letzte Bärensichtungen aus dem Falzthurntal stammen aus 1906 (NIEDERWOLFSGRUBER 1980).

Mit dem Auftreten wandernder Bären im Karwendel ist auch heute wieder jederzeit zu rechnen, grundsätzlich sind Teile des Gebietes auch für eine Daueransiedlung geeignet.

Realistischer und sinnvoller scheint aber die gezielte Wiederansiedlung des **Luchses** (*Lynx lynx*). Für diese extrem gut an wild- und schneereiche Gebirgszonen adaptierte Großkatze bietet das Tiroler Karwendel mit den angrenzenden walddreichen Arealen nördlich der Landesgrenze (Schutzgebiet Bayerisches Karwendel) und jenseits der Achenseefurche (Steinberg, Brandenberger Alpen, Rofan) auch heute noch ausgezeichnete Bedingungen.

Wahrscheinlich ist es sogar nicht übertrieben, zu konstatieren, dass dieser Raum alpenweit höchste Priorität und wegen des großflächigen Schutzstatus vielleicht sogar singulär gute Eignung für ein Ausbürgerungsprojekt dieser Art hat. In diese Richtung weisen auch Modellierungen (WOTISCHOWSKY 2003 für Bayern; RÜDISSE 2001 für Westösterreich – vgl. Abb. 45).

In der Modellierung bei RÜDISSE (2001) basiert die Bewertung der Habitategignung auf groben Daten (etwa der Corine Landsat-Datensätze). Wie bei derartigen schematischen „Schreibtischmodellen“ mit großem Flächenbezug üblich, sind komplexe ökologische Zusammenhänge und Rahmenbedingungen und viele andere wichtige Details nicht oder zu wenig berücksichtigbar.



**Abb.45.** Potenzielles Luchshabitat in Westösterreich (Kartenausschnitt aus Karte 1, p. 43; RÜDISSE 2001). Lage des Karwendelgebirges (= rote Ellipse).

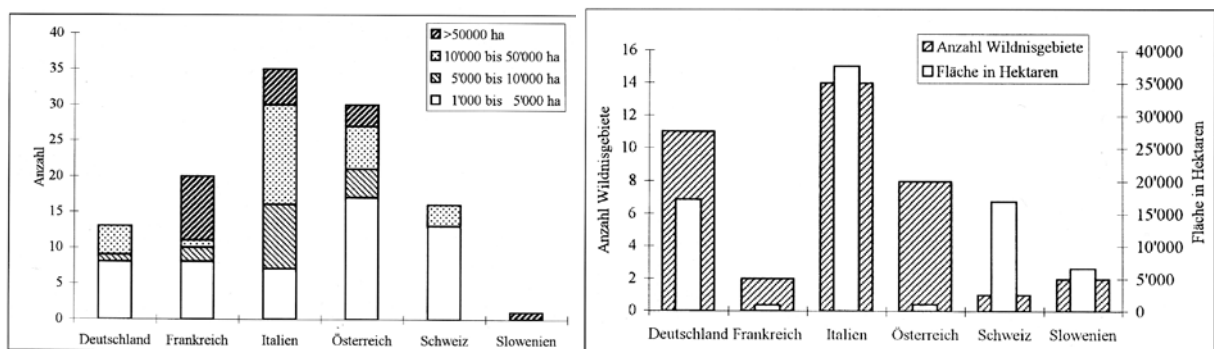
Im vorliegenden Modell von RÜDISSE (l.c.) sind m.E. etwa die Größe und der Verbund von Waldflächen gegenüber anderen Raumkomponenten und Habitatparametern überbewertet. Beispielsweise sind im Karwendel die dort großflächigen hochwaldfreien Flächen (Felsen, Kare, Latschenfelder?) der Haupt- und Nebenketten generell als ungeeignet eingestuft (rosa Areale in Abb.45).

Einmal ganz abgesehen davon, dass gerade auch solche Flächen als Jagdräume und „Beutetierreservoir“ (Fallwild, Lawenstriche; Estand von Gämsen, Murmeltieren, Schneehasen usw.) zentral wichtig für den Luchs wären, bieten sie zudem als gliedernde, „raumkammernde“ Elemente der Landschaft gerade die Grundvoraussetzung dafür, im Karwendel gegebenenfalls eine vitale Population des Luchses aufzubauen. Dafür sind hohe kleinräumige Dichten wichtig, die durch eine starke Raumkammerung (vgl. Abb.7) auf alle Fälle gefördert werden. Nach Literaturwerten aus dem Alpen- und Voralpenraum (bei RÜDISSE 2001) benötigen adulte Luchse etwa 30 bis 80 km<sup>2</sup> als Homerange, und es kann in guten Gebieten mit bis zu 2,2 Luchsen/100 km<sup>2</sup> gerechnet werden. Angesichts der hohen Wilddichte, der relativen Störungsarmut vieler abgeschiedener Landschaftskammern und der extremen Raumkammerung böte daher das Karwendelgebirge (Tirol & Bayern) mit dem nördlichen Rofan m.E. ideale Bedingungen für ausreichend große Bestände des Luchses.

## 6.6 DAS KARWENDEL: SCHUTZ- UND NUTZGEBIETE

### 6.6.1 SCHUTZGEBIETSGRÖSSEN UND -KATEGORIEN IN DEN ALPEN UND IM KARWENDEL

Wie bereits einleitend festgestellt repräsentiert das Karwendel (Tirol & Bayern) mit einer Gesamtfläche von über 920 km<sup>2</sup> das (zweit-)größte<sup>3</sup> zusammenhängende Schutzgebiet der Ostalpen und zählt zu den größten alpinen Schutzgebieten im Alpenraum überhaupt. Nach einer Zusammenstellung in BROGGI et al. (1999) gibt es dort überhaupt nur 115 Schutzgebiete mit über 1.000 ha Fläche, die insgesamt 24.260 km<sup>2</sup> abdecken. Mit seinen nur etwa 0,5 % der Alpenfläche stellt daher das Karwendel 3,8 % der großflächig geschützten Fläche der Alpen. Allein der Tiroler Alpenpark Karwendel mit dem 543 km<sup>2</sup> großen Kerngebiet „Naturschutzgebiet Karwendel“ und den randlichen Schutzgebieten (Tab. 20, Abb.47) ist mit einer Gesamtfläche von 727 km<sup>2</sup> im nationalen und internationalen Maßstab in einer ungewöhnlichen Flächenkategorie, denn in den Alpengebieten Österreichs, der Schweiz und Deutschlands sind ein Großteil der (ohnehin wenigen) Großflächenschutzgebiete unter 10.000 ha, und nur ein ganz geringer Teil über 50.000 ha groß (Abb. 46a).



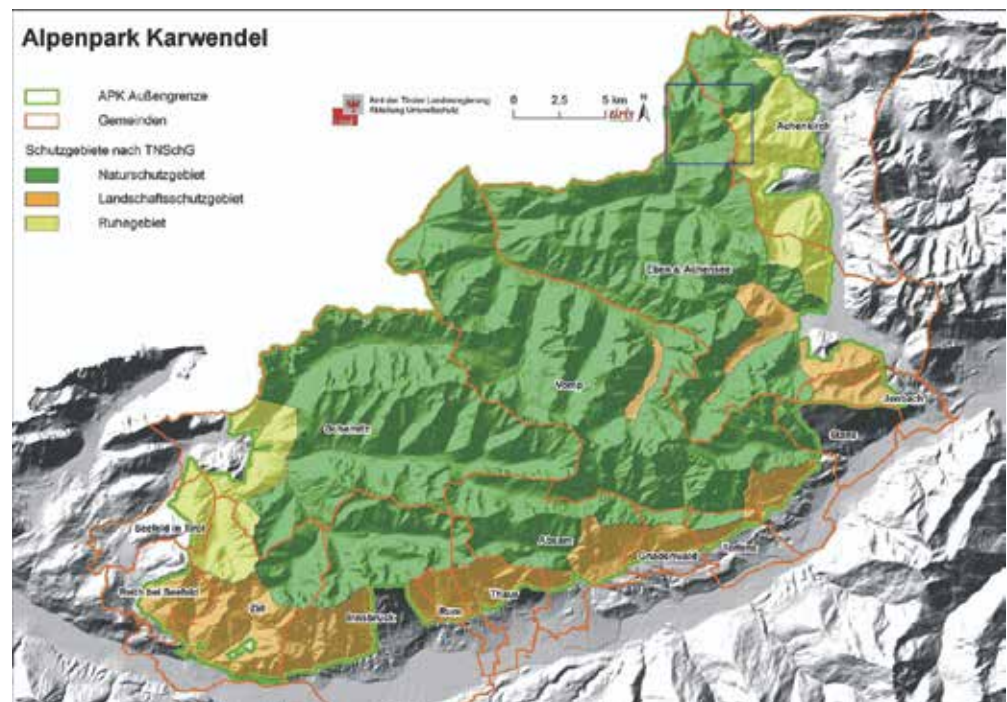
**Abb.46:** Größere Schutz- und Wildnisgebiete im Alpenbogen. Abb.46 a (links): Anzahl und Größenklassenverteilung der Schutzgebiete über 1.000 ha, Abb. 46 b (rechts): Anzahl und Fläche der Wildnisareale (Totalschutzgebiete und Waldreservate) über 50 ha (aus BROGGI et al.1999).

Eine Übersicht über die einzelnen Karwendel-Schutzgebiete bzw. Schutzgebietskategorien und deren Größe und Lage geben die Tabelle 20 und die Abb. 47. Auf eine nähere Beschreibung der Teilgebiete kann hier verzichtet werden. Nähere Informationen über die verschiedenen in Tab. 20 aufgelisteten Schutzgebiete sind den amtlichen Webauftritten des Landes Tirol ([www.tiroler-schutzgebiete.at/](http://www.tiroler-schutzgebiete.at/)) oder des Alpenparks Karwendel ([www.karwendel.org](http://www.karwendel.org)) zu entnehmen.

<sup>3</sup> Das Ruhegebiet (Naturpark) Zillertaler Hauptkamm mit dem NSG Valsertal im W, dem Südtiroler Naturpark Rieserferner-Ahrn und der NP Hohe Tauern stellen mit ca 2.530 km<sup>2</sup> zwar den größten Schutzgebietsverbund der Alpen dar, der zusammenhängende Westteil dieses Areals (mit Salzburger & Osttiroler West-Teil des NP) ist aber nur unwesentlich größer und nicht ähnlich flächig geschlossen.

**Tab.20:** Übersicht über Kategorien und Größe von Schutzgebieten im Tiroler Karwendelgebirge. Die großen Schutzgebiete überschneiden sich in erheblichen Teilen. Flächen- & Höhenangaben gerundet.

Schutzgebiet-Name	Schutzkategorie & gesetzliche Grundlage	Fläche (km <sup>2</sup> )	Höhen-erstreckung
AlpenparkKarwendel	Naturpark §12TNSchG;LGBl 26-58 /2009	727	~591 – 2749
N 2000 Karwendel	Natura 2000 PSC; EU- FFH Richtlinie, 1995	727	~630 – 2749
N 2000 Karwendel	Natura 2000 SPA; Vogelschutzrichtlinie,	727	~630 – 2749
NSG Karwendel	Naturschutzgeb.§21 TNSchG; LGBl Nr 26 (Neuverordnung 23.3.1989)	543	~800 – 2749
NSG Martinswand	Naturschutzgeb.§21 TNSchG; LGBl Nr 26 (LGBl. 22 /1989; Verordn: 20.12.1988)	0,5	~650 – 1350
NSG Fragenstein	Naturschutzgeb.§21TNSchG; LGBl Nr 26 (Verordn: 20.12.1988)	0,1	~600 – 900
RG Eppzirl	Ruhegebiet §11T NSchG; LGBl Nr 26 /2005 (Verordn:24, 20.12.1988)	33,4	~979 – 2405
RG Achentel-West	Ruhegebiet §11T NSchG; LGBl Nr 26 /2005 (Verordn:25, 20.12.1988)	38,1	~826 – 2085
Großer Ahornboden	Landschaftsschutzgeb §10 TNSchG; LGBl Nr 26 /2005 (Verordn:28, 20.12.1988)	2,7	~1080 – 1300
Vorberg	Landschaftsschutzgeb §10 TNSchG; LGBl Nr 26 /2005 (Verordn: 2012.1988)	24,5	~630 – 2726
Bärenkopf	Landschaftsschutzgeb §10 TNSchG; LGBl Nr 265 /2005 (Verordn:26, 20.12.1988)	13,0	~1005 – 2102
Falzthurntal- Gerntal	Landschaftsschutzgeb §10 TNSchG; LGBl Nr 26 /2005 (Verordn: 27, 20.12.1988)	8,6	~970 – 1665
Martinswand-Solstein-Reither Spitze	Landschaftsschutzgeb §10 TNSchG; LGBl Nr 26 /2005 (Verordn: 20.12.1988)	47,7	~800 – 2641
LSG Nordkette	Landschaftsschutzgeb §101 TNSchG; LGBl Nr 45 /2006 (Verordn:30, 20.12.1988)	18,5	~870 – 2454
Naturwaldreservate	Naturwaldreservate ÖBF, Land Tirol usw.	5,5	s. Tab. 24



**Abb.47:** Der Alpenpark Karwendel mit Gemeinde- und Schutzgebietsgrenzen (Grün = Naturschutzgebiet Karwendel, gelb = Ruhegebiete Eppzirl im NW und Achenental-West im NE), braun = Landschaftsschutzgebiete um Süden und Südosten, vgl. Tab. 20). Im Gemeindegebiet von Zirl liegen die beiden kleinen NSG Fragenstein & Martinwand innerhalb des LSG Martinswand-Solstein-Reither Spz. Aus HASELWANTER 2008 (mit dessen Mooruntersuchungsgebiet im NO = Rahmen). Kartenquelle: Amt der Tiroler Landesregierung (AdTLR, *tiris*).

Auch im Alpenpark Karwendel existieren, wie in den allermeisten der großflächigen Schutzgebiete der Alpen, stellenweise recht intensive anthropogene Landnutzungsformen (Alm-, Forst-, Jagdwirtschaft, Tourismus – s. Kap.4.1), die den „Wildniswert“ beeinträchtigen.

Trotzdem ist dieser flächige, bereits jetzt gegebene Basalschutz des Karwendelgebirges in Kombination mit der topografisch bedingten Unzugänglichkeit vieler Teilareale eine unverzichtbare Grundvoraussetzung (die in dieser Form sonst kaum mehr in Österreich vorhanden ist) für die Entwicklung und Umsetzung „höherwertiger“ Naturschutzstrategien, sprich von Wildniskonzepten.

Wie Abb. 46b zeigt, gibt es ja im ganzen Alpenraum immer noch erhebliche Defizite, was die Zahl und Fläche von Totalschutzgebieten betrifft, in denen eine freie Naturentwicklung zugelassen ist. Nach der Zusammenstellung in BROGGI et al. 1999, sind deklarierte Wildnisgebiete im Alpenraum generell, und in Österreich speziell, absolute Mangelware (vgl. dazu auch KOHLER et al. 2012). Im Wesentlichen beziehen sich die entsprechenden österreichischen Areale in Abb. 46b auf kleinflächige Naturwaldreservate.

Auch diesbezüglich ist das Tiroler Karwendelgebirge bereits jetzt – zumindest regional – ein Vorreiter.

### 6.6.2 NATURWALDRESERVATE ALS NUKLEUS FÜR WEITERE WILDNISAREALE IM KARWENDEL

Im Alpenpark Karwendel sind bislang in zehn Arealen, z.T. in mehreren getrennten Teilflächen, Naturwaldreservate mit einer Gesamtfläche von 557 ha ausgewiesen (Abb. 48, Tab. 21). Damit weist das Karwendel einen überproportional hohen Anteil aller Naturwaldreservate Tirols auf, nämlich ein Fünftel der 50 Flächen und 16,6 % der 3.356 ha, die in Tirol derzeit als Naturwaldfläche ausgewiesen sind (Tab. 21). Allerdings ist festzuhalten, dass die mittlere Flächengröße der Naturwaldreservate im Karwendel leicht unterdurchschnittlich ist. Auch der mittlere Umfang, und damit Außen- bzw. Randlinien, die bei Inselbiotopen ein wichtiger Parameter für Naturnähe und Potenzial sind (Eindringtiefe von Störungen usw.), liegt bei den Karwendelflächen leicht unter dem Tiroler Schnitt (Tab. 21). Hier gibt es also im Karwendel durchaus noch Ergänzungs- und Verbesserungsbedarf. Immerhin aber erreichen vier der zehn Naturwaldreservate im Karwendel schon jetzt Flächengrößen über 50 ha, die in Tirol sonst nur zehn weitere Naturwaldgebiete haben, und die in Österreich grundsätzlich selten sind (vgl. dazu Abb. 46b; siehe auch das Naturwaldreservateprogramm des Bundes, unter: <http://www.lebensministerium.at/forst/oesterreich-wald/oekosystem/naturwaldreservate.html>). Eine Zusammenführung bestehender Teilflächen und eine Ausweitung der Gesamtzonen von Wildnisarealen bietet sich aber in verschiedenen Teilarealen des Karwendel an. Zu nennen sind dabei v.a. das Halltal und Vomper Loch (wo z.B. erst 2009 drei ausgewählte Waldstücke als Naturwaldreservate ausgewiesen wurden), oder der Süden des Hinterautals.

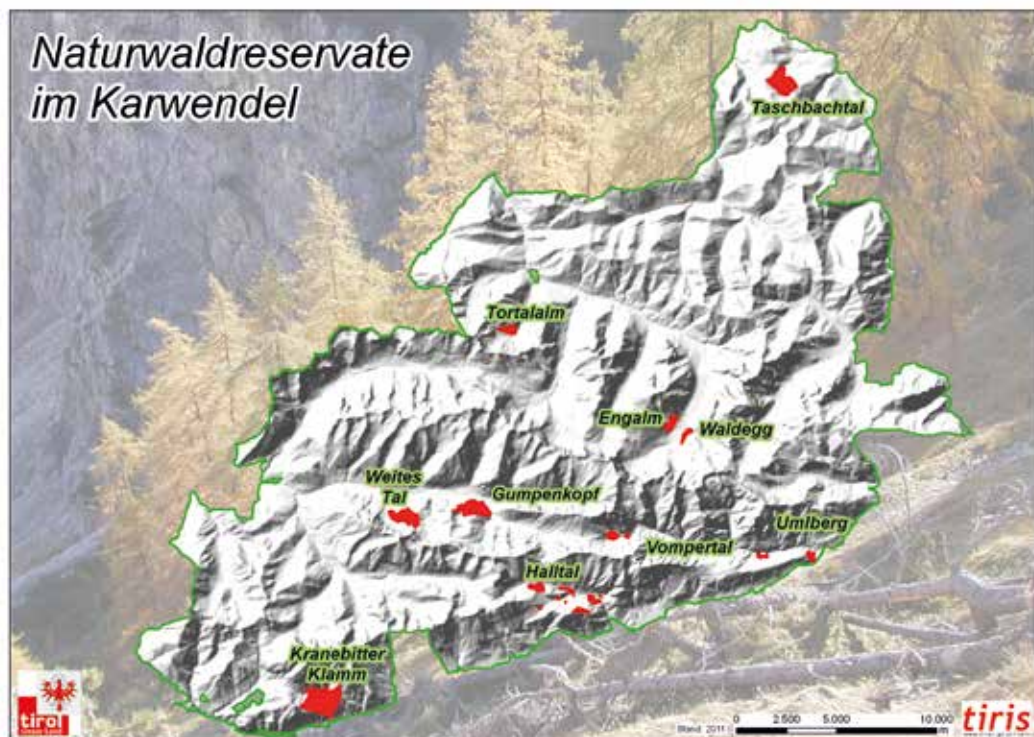


Abb.48: Naturwaldreservate im Alpenpark Karwendel (Stand 2012) – Quelle APK, TIRIS

**Tab. 21:** Flächengröße und Umfang bestehender Naturwaldreservate im Alpenpark Karwendel, sowie jeweils ausweisende (verantwortliche) Institutionen. Im Vergleich dazu: Gesamtzahl, Gesamtflächen und Umfang weiterer Naturwaldreservate in Nord- & Osttirol (dort v.a. NP Hohe Tauern). BFW = Bundesamt und Forschungszentrum für Wald. (Stand 2012)- Quelle APK, TIRIS

Institution	Naturwaldreservat – Name	Fläche (ha)	Umfang (km)
Bundesamt+FZ Wald (BFW)	Kranebitter Klamm	187,20	6,88
Bundesamt+FZ Wald (BFW)	Weites Tal	64,30	7,65
Land Tirol	Engalm	21,50	2,92
Land Tirol	Halltal	37,30	11,92
Land Tirol	Taschbachtal	99,80	5,46
Land Tirol	Tortalalm	21,10	2,38
Land Tirol	Umlberg	11,00	1,54
Land Tirol	Vompertal	21,60	4,36
Land Tirol	Waldegg	10,70	2,54
LE: EU Bund Land	Gumpenkopf	82,50	4,94
Karwendel Gesamt	N = 10	557,15	50,59
Karwendel Mittelwert	N = 10	55,71	5,06
Tirol: weitere NW-Reservate	N = 40	2.798,38	289,07
Tirol: weitere NW-Reservate; Mittelwert	N = 40	69,73	7,22

Nur nebenbei sei erwähnt, dass gerade im südlichen Teil des Alpenparks Karwendel über die in der Tab. 21 und Abb. 48 ausgewiesenen Schutzflächen hinaus auch eine Reihe von **Quellschutzgebieten** im Tiroler Quellenkataster ausgewiesen sind (s. Kap. 4.2.4 & 4.3.1).

### 6.6.3 KULTURLAND, KULTURELLE BEDEUTUNG – TRADITIONELLE ALMWIRTSCHAFT

Das Tiroler Karwendel wird seit Jahrhunderten nicht nur bergbaulich und forstwirtschaftlich (s. Kapitel 4.2.4 bzw. 4.4.2), sondern – z.T. recht intensiv – auch almwirtschaftlich genutzt. Der rätoromanische Ursprung mancher Almen lässt sogar darauf schließen, dass Almerschließungen teilweise schon vor dem 6. Jahrhundert nZ erfolgten (STÖHR et al. 1995). Gerade in den an Almen reichen, sanfteren Landschaften der nordöstlichen Karwendel-vorberge (s. Abb. 49) hat die Almwirtschaft nicht nur wesentlich zum Zustandekommen des heutigen Landschaftsbildes beigetragen, sondern auch das Lebensraumspektrum für viele Pflanzen- und Tierarten nachhaltig verändert, insgesamt sogar sicher eher erweitert.

Neben der erheblichen kulturhistorischen Bedeutung der Almen mit ihren z.T. im Karwendel noch gut bewahrten traditionellen Almwirtschaftsformen und Almgebäuden (z.B. CERNY 1994, 1994a mit Angaben für das RG Achenal West und das LSG Bärenkopf) und neben dem außerordentlichen touristischen Wert der Almen, die den Erlebnis- bzw. Erholungswert dieses Gebirgsstocks stark steigern, ist also auch ihre ökologische Funktion hoch einzuschätzen (vgl. allgemein RINGLER 2009). Andererseits haben Forst- und Almwirtschaft zu einem teilweise dichten Netz von Forststra-

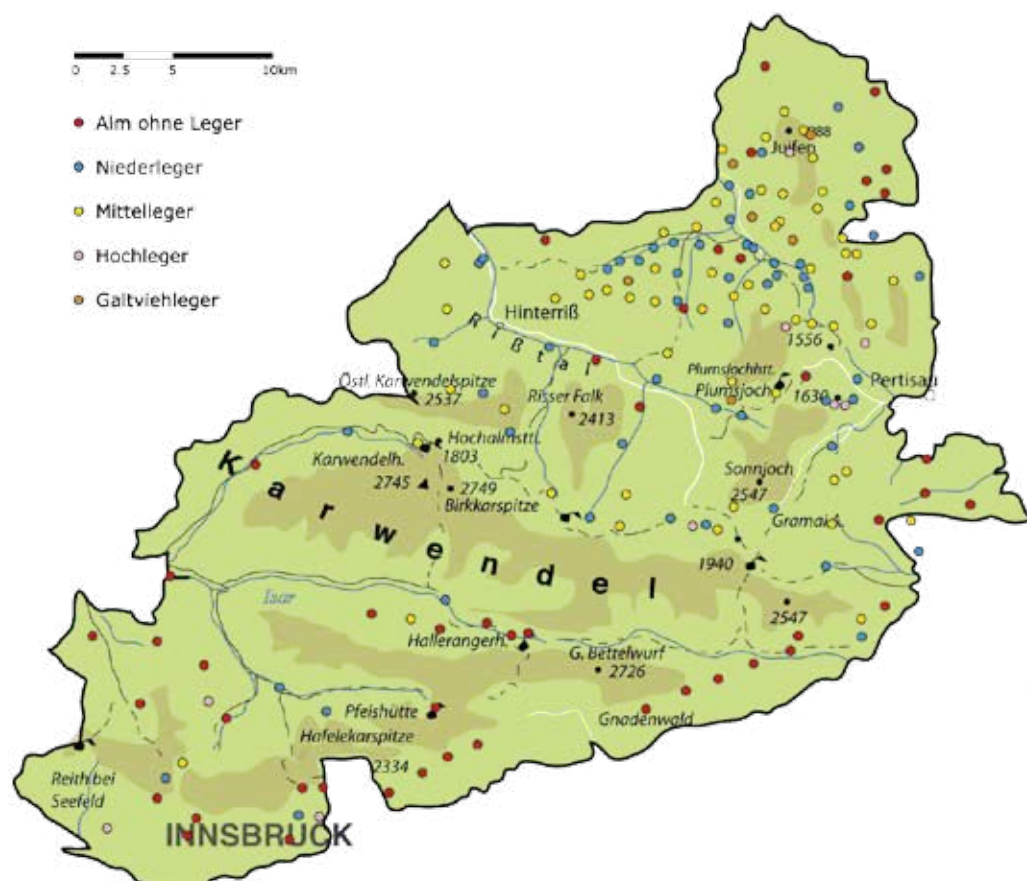
ben geführt (vgl. Tab. 1), womit auch abgelegene Gebiete stärker für die Erholungsnutzung zugänglich sind und dort Störungen zugenommen haben.

Auf alle Fälle aber sind die Almen des Karwendel und deren Größe, Raumverteilung, Bewirtschaftungsform und -intensität auch aus der Sicht der Wildnisdiskussion ein wichtiger Faktor, den es bei der Ausweisung und Abgrenzung von Wildnisflächen zu berücksichtigen gilt. Angesichts der langen Historie der Almen im Karwendel und ihrer wichtigen Funktion für lokale Biodiversitätsmuster und Ökosystemprozesse ist es m.E. nicht unbedingt vordringlich, von vornherein Almen aus einem „erweiterten Wildnisaspekt“ völlig auszuklammern.

In ausgewählten Gebieten ist nicht nur eine langsame Sukzession alter Almen machbar und andenkbar, sondern u.U. auch die Bewahrung oder geförderte Wiederführung traditioneller, extensiver Almnutzungsformen denk- und diskutierbar.

Es ist daher grundsätzlich sinnvoll, hier zum Abschluss eine kurze Übersicht über die Almen und Almwirtschaft im Tiroler Karwendel zu geben (s. Abb. 49).

Nach Angaben in STÖHR et al. (1995) und GEORGI & ELMAUER (2002) gab es im Tiroler Karwendel in den 1990er-Jahren „nur“ 60 bewirtschaftete Almen mit etwa 290 Almgebäuden.



**Abb. 49:** Verteilung der Almen unterschiedlicher Typologie und Höhenlage im Alpenpark Karwendel (Kartenquelle: APK).

Eine aktuelle Karte (Abb.49) zeigt aber über 170 Almen. Etwa drei Viertel der Almen sind Galt- und Milchviehalmen. Etwa ein Viertel sind reine Galtalmen, die v.a. im almreichen Nordosten (Bächtental und Umfeld) häufiger sind. Insgesamt wurden Mitte der 1990er-Jahre rund 4.700 Stück Vieh (hauptsächlich Kühe, Jungrinder, Kälber) und rund 1.000 Schafe aufgetrieben. Der Schafbestand ist dabei im Alpenpark Karwendel sehr ungleichmäßig verteilt; denn etwa 85 bis 95 % (800–900 Tiere) stehen im Gleirschtal und den südwestlich daran anschließenden Teilen des Untersuchungsraums (Bergzüge und -hänge Richtung Seefeld, Zirl, Innsbruck).

Insgesamt sind nach H. Sonntag (mündl.) derzeit im Karwendel etwa 120 km<sup>2</sup> offiziell als Almfläche ausgewiesen. Diese Bilanz bezieht sich allerdings nur auf Servitute und stimmt nicht unbedingt mit der aktuellen, realen Nutzung überein.

Eine Übersicht über die reale aktuelle Almnutzungsfläche gibt eine Luftbildkartierung der AMA, die aber für eine nähere Analyse nicht zugänglich war.

Die Almenentwicklung seit den 1950er-Jahren (Nutzungsänderungen) wird bei JENEWEIN (2012) beschrieben. Nähere Daten sind dort enthalten.

# 7. LITERATUR, QUELLEN

Adler, W., Oswald, K. & R. Fischer (1994): Exkursionsflora von Österreich. Ulmer, Wien: 1180 pp.

ANL – Bayerische Akademie für Landschaftspflege, Laufen (Hrsg. 1997): Wildnis – ein neues Leitbild? Möglichkeiten und Grenzen ungestörter Naturentwicklung für Mitteleuropa. Laufener Seminarbeitr. 1/97.

ANL – Bayerische Akademie für Landschaftspflege, Laufen (Hrsg. 2005): Bewahren durch Dynamik. Landschaftspflege, Prozessschutz und Beweidung – Schwerpunkt Pferdebeweidung. Laufener Seminarbeitr. 1/05.

ANL – Bayerische Akademie für Landschaftspflege, Laufen (Hrsg. 2010): Wildnis zwischen Kultur und Natur. Perspektiven und Handlungsfelder für den Naturschutz. Laufener Seminarbeitr. 2010.

Arduino, S., Mörschel, F. & C. Plutzer (2006): A Biodiversity Vision for the Alps: Proceedings of the work undertaken to define a biodiversity vision for the Alps. Technical Report, WWF European Alpine Programme, Milan, 113 pp.+ Annexes.

Bator, A., 1952: Die tierische Besiedlung xerothermer Felswände inneralpiner Tallagen, Diss. Univ. Innsbruck.

Berg, H.M., Bieringer, G. & L. Zechner (2005): Rote Liste der Heuschrecken (Orthoptera) Österreichs. In: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Böhlau, Wien: Grüne Reihe Bd. 14/1: 167-210.

Bibelriether, H. (1996): Aus Verantwortung für die Zukunft! Ein großer Waldnationalpark in Europa. Z. Nationalpark, Umwelt – Natur 1/96: 4-13.

BirdLife International 2004: Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series 12: 374 pp.

Bogner, D. & I. Fiala (2008): Österreichisches Biodiversitätsmonitoring – MOBI: Interpretation ausgewählter Indikatoren – Bericht Mai 2008: 35 pp. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung II/3 (Hrsg.)

Bohner, A., Habeler, H., Starlinger, F. & M. Suanjak, M. (2009): Artenreiche montane Rasengesellschaften auf Lawenbahnen des Nationalparks Gesäuse (Österreich). Tuexenia 29: 97 – 120.

Brandner, R. (2012). Interview mit H. Sonntag in: STEINreich–Alpenpark Karwendel Magazin 13: 9-11.

Broggi, M., F. Staub, R. & F.V. Ruffini (1999): Großflächige Schutzgebiete im Alpenraum. Daten, Fakten, Hintergründe. Blackwell, Berlin–Wien: 241 pp.

Bruns, U., Haiden, A. & F. Suchentrunk (1999): Das Alpenmurmeltier (*Marmota m. marmota*) – eine genetisch verarmte Tierart? – Stapfia 63, NF 146: 139-148.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft & WWF (Hrsg 1998): Das Buch der Flüsse. Wien 66 pp.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2003 Hrsg): HAÖ – Hydrologischer Atlas Österreichs. Projektleitung: BOKU Wien, Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau (IWHW). Projektträger: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft Sektion Wasser – Abt. Wasserhaushalt, Hydrographisches Zentralbüro.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2005) „EU Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG – Österreichischer Bericht der IST–Bestandsaufnahme“, BMLFUW. Typoskript.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft: „Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan – Entwurf“- Typoskript.

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2009a) „Leitfaden zur hydromorphologischen Zustandserhebung von Fließgewässern. Typoskript.

Cerny, K (1992): Verzeichnis der Informationsquellen über das Gebiet des Alpenparks Karwendel. Amt der Tiroler Landesreg. Abt, Umweltschutz- Typoskript.

Cerny, K. (1994): Naturinventar des Ruhegebietes Achenal-West. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz. Bericht 81 pp.

Cerny, K. (1994a): Naturinventar des Landschaftsschutzgebietes Bärenkopf. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz. Bericht 69 pp.

Cerny, K. (1994b): Naturinventar des Landschaftsschutzgebietes Großer Ahornboden. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz. Bericht 46 pp.

Cerny, K. (1997). Schmetterlinge des Vomperlochs (Tirol, Karwendel): Erhebung und ökologische Bewertung. Natur in Tirol -- Naturkundl. Beitr. Abt. Umweltschutz. Sonderband 4: Forschung im Alpenpark Karwendel 46 pp + Anhnagstabellen

Cerny, K. & P. Huemer (1994): Bestandsaufnahme und ökologische Bewertung der Schmetterlinge des Rißtals. Natur in Tirol – Naturkundl. Beitr. Abt. Umweltschutz Sonderband Forschung im Alpenpark Karwendel: 95 pp.

Cerny, K, Cudlin, P. & K Matejka (2007): Bedeutung von Lawinenabgängen für die Schmetterlingspopulationen. Veröff. Mus. Ferdinandeum Innsbruck 86: 5-36.

Christ, P. (1995): Verkehrsberuhigung in den Schutzgebieten im Karwendel. Probleme und Möglichkeiten. Diplomarb. Univ. Mainz, Inst. f. Geographie: 143 pp+ Anhang.

Coleman, A. & T. Aykroyd (Eds. 2009): Wild Europe and Large natural Habitats. Conference proceedings Wild Europa & European Commission.- Prague.

Dobner, M. (2008): Die Zirler Trockenrasen. Projektbericht zur Vorbereitung von Pflege und Monitoring. Typoskript, Abt. Umweltschutz: 146 pp.

Ellmayer, K. (2005): Analysis of priority conservation areas in the Alps. Biodiversity. threats and opportunities for conservation. Studie i.A. WWF Deutschland, Frankfurt.

Essl, F., Egger, G., Ellmayer, T. & S. Aigner (2002): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Wälder, Forste, Vorwälder. Monogr. Umweltbundesamt 156, Wien.

Essl F., Egger G., Karrer G., Theiss M., Aigner S. (2004): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Grünland, Grünlandbrachen und Trockenrasen, Hochstauden- und Hochgrasfluren, Schlagfluren und Waldsäume, Gehölze des Offenlandes und Gebüsche. Monogr. Umweltbundesamt 167, Wien.

Essl F., Egger G., Poppe M., Rippel-Katzmaier I., Staudinger M., Muhar S., Unterlercher M., (2005). Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Monogr. Umweltbundesamt M-174: 286 pp.

Essl F. & G. Egger (2010): Lebensraumvielfalt in Österreich – Gefährdung und Handlungsbedarf. Naturwissenschaftlicher Verein Kärnten.

Fisher, S., Carver, Z. Kun, R. Mc.Morran, K. Arell & G. Mitchel (2010): Review of Status and Conservation of Wild Land in Europe, Project commissioned by the Scottish Government.

Fromme, G. (1955): Kalkalpine Schuttablagerungen als Elemente nacheiszeitlicher Landschaftsformung im Karwendelgebirge (Tirol). – Veröff. Mus. Ferdinand. Innsbruck 35: 5-130.

Frühauf, J. & Dvorak, M. (1996): Der Flußuferläufer (*Actitis hypoleucos*) in Österreich: Brutbestand 1994/95, Habitat und Gefährdung. BirdLife Österreich – Studienbericht 3: 72pp.

Frühauf, J. (2005): Rote Liste der Brutvögel (*Aves*) Österreichs. In: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs Böhlau, Wien: Grüne Reihe 14/1: 63- 165.

Gasteiger, E. (1993): Das Makrozoobenthos in zwei naturnahen Bächen Tirols (Isar und Gschnitz-bach) - Diplomarbeit, Institut für Zoologie und Limnologie, Univ.Innsbruck,103 pp.

Georgii, B. & K. Elmauer (2002): Freizeit und Erholung im Karwendel – naturverträglich. Ein EU-Interreg II Projekt. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz. München/Innsbruck 2002, 196 pp. (DVD).

Glutz v. Blotzheim, U.N. & K.M. Bauer (1973-1993): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 5 – Bd. 14 . Aula Verlag, Wiesbaden.

Gollmann, G. (2007): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia). In: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Böhlau, Wien: Grüne Reihe 14/2: 37-60.

Grabherr, G. Koch, G. Kirchmeier, H. & K. Reiter (1998): Hemerobie österreichischer Waldökosysteme, Österr. Akad. der Wiss.- Veröff. Österr. MAB-Programms Bd 17: 493 pp.

Grabherr, W. (1949): Die Legföhrenwälder am Bettelwurf bei Hall in Tirol, Veröff. Museum Ferdinandeum, Innsbruck, 26/29, Klebelsberg – Festschrift,

Grimm, U. & A. Schwarzenberger (2010): Der Flussuferläufer im Alpenpark Karwendel – Bestand, Gefährdung, Maßnahmen. Bericht zu den Erhebungen 2009 und 2010: 34 pp.

Hamr, J. (1984). Home range sizes and determinant factors in habitat use and activity of the chamois (*Rupicapra rupicapra* L.) in Northern Tyrol, Austria. Diss. Univ.Innsbruck, 180 pp.

Hamr, J. (1988): Disturbance behaviour of chamois in an alpine tourist area of Austria. Mountain Res. Development 8: 65-73-

Hamr, J. & Czakert (1986): Circadian activity rhythms of chamois in Northern Tyrol, Austria. Proc. Fifth Bienn. Symp. North. Wild Sheep and Goat Council 178-191.

Haselwanter G. (2002): Alpenpark Karwendel. Literatur. Alpenpark Karwendel – unveröff. Typoskript 40 pp.

Haselwanter, G. (2008): Schutz- und Managementkonzept für ausgewählte Moore im Alpenpark Karwendel. Diss. Univ. Innsbruck, Inst. f. Botanik: 230 pp.

Heissel, G. (1993): Die Hydrogeologie der Mühlauer Quellen im Lichte geologischer und struktur-geologischer Erkenntnisse unter Einbeziehung besonderer Aspekte der Geologie Tirols. Landesgeologie Tirol, H.1.

Hillebrandt A.v. & K. Kment (2009): Die Trias/Jura-Grenze und der Jura in der Karwendelmulde und dem Bayerischen Synklinorium. Deutsche Stratigraphische Kommission Subkommission für Jurastratigraphie – Exkursionsführer zur Jahrestagung der Deutschen Subkommission für Jurastratigraphie in Fall 2009, Erlangen 45 pp.

Hillebrandt, A. v. & L. Krystyn (2009): On the oldest Jurassic ammonites from Europe (Northern Calcareous Alps, Austria) and their global significance.– Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen; 253: 163-195.

Hillebrandt, A. v., Krystyn, L. & Kuerschner, W. M. (2007): A candidate GSSP for the base of the Jurassic in the Northern Calcareous Alps (Kuhjoch section, Karwendel Mountains, Tyrol, Austria). – ISJS Newsletter, 34 (1): 2-20.

Hofmann, P. (1988): Beitrag zur Flechtenflora Tirols: Das Halltal (Karwendelgebirge, Nordtirol). Ber. naturwiss.- medizin. Verein Innsbruck 75. 21–36.

Holzner W. et al (1986): Österreichischer Trockenrasenkatalog. In: Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt und Gesundheit 6: 380 pp,

Höttinger, H. & J. Penersdorfer (2005): Rote Liste der Tagsschmetterlinge Österreichs (Lepidoptera: Papilionoidea & Hesperioidea). In: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Böhlau, Wien: Grüne Reihe Bd. 14/1: 313-354.

Huemer, P. (1998): Endemische Schmetterlinge der Alpen – ein Überblick (Lepidoptera). – Stapfia 55: 229-256.

Huemer, P. (2007): Rote Liste ausgewählter Nachtfalter Österreichs (Lepidoptera: Geopialoidea, Cossioidea, Zygaenoidea, Thyridoidea, Lasiocampoidea, Bombycoidea, Drepanoidea, Noctuoidea). In: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Böhlau, Wien: Grüne Reihe Bd. 14/2 :199-361.

Huemer, P. (2009): Schmetterlinge (Lepidoptera). In: Pagitz, K. (Hg.): GEO-Tag der Artenvielfalt 2008 in Tirol – Alpenpark Karwendel. Wissenschaftl. Jahrb. Tiroler Landesmuseen 2: 172–175.

Huemer, P. & S. Erlebach (2007). Schmetterlinge Innsbrucks – Artenvielfalt einst und heute. Univ.-Verlag Wagner, Innsbruck: 318 pp.

Huemer, P & M. Kahlen (2012): „31. Freundschaftliches Treffen der Entomologen des Alpen-Adria-Raumes“ im Alpenpark Karwendel (Tirol) Ein kurzes Resümee. Wissenschaftl. Jahrb. Tiroler Landesmuseen 5 /12: 233-245.

Jenewein, J (2012): Die Almwirtschaft im Karwendel. Vortragsmanuskript. Tagung FUST. Düngepraxis auf Almen, Pertisau 15.6.2012.

- Jungmeier, M. Zollner, D. & H. Sonntag (2009): Alpenpark Karwendel – Karwendelprogramm 2013: Perspektiven, Projekte, Ziele. Studie i.A. Verein Alpenpark Karwendel. E.C.O. Inst. f. Ökologie, Klagenfurt 45 pp. + digitaler Anhang.
- Kahlen, M. (1995). Die Käfer der Ufer und Auen des Rissbaches.- Natur in Tirol -- Naturkundl. Beitr. Abt. Umweltschutz, Sonderband 2: Forschung im Alpenpark Karwendel 63 pp + Bildanhang.
- Kahlen, M. (1997). Die Holz- und Rindenkäfer des Karwendel und angrenzender Gebiete. – Natur in Tirol -- Naturkundl. Beitr. Abt. Umweltschutz, Sonderband 3: Forschung im Alpenpark Karwendel 151 pp + Bildanhang.
- Kaissl, T. (2002): Mapping the wilderness of the Alps – a GIS-based approach. University of Vienna, Wien. Typoskript.
- Kathrein, E. (1993): Die Auvegetation der Oberen Isar im Hinterautal. Diplomarbeit Univ. Innsbruck.
- Kaule, G (1986): Arten und Biotopschutz. Ulmer, Stuttgart: 461 pp.
- Kleiner, M. (2001): Steinadler und Landnutzungsformen im bayerischen Karwendel. Endbericht zum Interreg Projekt Modul 2, bayerischer Teil. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz.
- Klier, H. (2011): Reichtum Karwendel – Gipfelreich. Alpenpark Karwendel- Magazin 12/Mai 2011: 6-9.
- Klosterhuber, R. & Hotter, M. (2001): Rote Liste der Wald- und Gebüschgesellschaften Nord- und Osttirols. Bericht i.A. Abt. Umweltschutz Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck.
- Kment, K. (2000): Frühe liassische Ammoniten aus der Gegend um Hinterriß im Karwendelgebirge (Tirol) und aus dem Mangfallgebirge bei Rottach-Egern (Bayern). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 142: 181- 218.
- Kment, K. (2004): Von Bad Tölz zur Isarquelle.- Wanderungen in die Erdgeschichte (16): 152 S.; Verlag F. Pfeil, München.
- Kohler, B., Laßnig C. & M. Zika (2012): Wildnis in Österreich?.- Herausforderung für Gesellschaft, Naturschutz und Naturraummanagement in Zeiten des Klimawandels. Österr. Bundesforste AG (Hrsg.), Purkersdorf 66 pp.
- Kopf, T. & K.H. Steinberger (2009): Arthropoden-Gemeinschaft der Schotterfluren an der Isar. In: Pagitz, K. (Hrsg. 2009): GEO-Tag der Artenvielfalt 2008 in Tirol – Alpenpark Karwendel. Wissensch. Jahrb. Tiroler Landesmuseen 2: 175-181.
- Köppel, H.D., Schmitt, H.M., & F. Leiser (1991): Landschaft unter Druck. Zahlen und Zusammenhänge über Veränderungen in der Landschaft Schweiz. Bundesamt für Raumplanung und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 154 pp.
- Kuhn, J. (2006); Populationsökologie, Lebensgeschichte und Fortpflanzungsbiologie der Erdkröte (*Bufo bufo*) in der Wildflusslandschaft der Oberen Isar,- Z. Feldherpetol. 13: 165-210.
- Landmann, A. (1978): Zum Brutvorkommen der Limikolen (*Charadrii*) in Nordtirol.- *Egretta* 21: 33-60.
- Landmann, A. (1995): Structure and function of subalpine shrubsystems. University of Innsbruck SRP: Ecology of the Alpine Environment: 25 pp.

- Landmann, A. (1999): Auenlebensräume am Tiroler Lech: Bilanz der aktuellen Situation, Entwicklungspotential für die Zukunft. Positionspapier im Auftrag des WWF, Innsbruck, 39 pp.
- Landmann, A. (2001): Die Heuschrecken der Nordtiroler Trockenrasen & Verbreitung und Gefährdung der Heuschrecken Nordtirols. *Natur in Tirol. Naturkundl. Beitr. Abt. Umweltschutz*, Bd. 9: 1-372.
- Landmann, A. (2007): Amphibien im Flusstal des Tiroler Lech: Einfluss der Raumstruktur auf Laichplatzangebot und Vorkommensdichten. *Proceedings International Life Symposium Riverine Landscapes- Natur in Tirol* 13: 108-122.
- Landmann, A. (2009): Die Höhenverbreitung als Indikator der Gefährdung von Insekten im Alpenraum. – *Contributions to Natural History* 12: 829–856.
- Landmann, A. (2012): Wildnisareal Ötztaler Alpen. Naturräumliche und naturkundliche Bedeutung und Besonderheiten. *Grundlagenstudie i.A. WWF* 81 pp.
- Landmann, A. & C. Stecher (1994): Niche Segregation and Seasonal Dynamics in the Subalpine-alpine Transition Zone: Bird Communities in the Krummholz Belt of the Northern Calcareous Alps. *J. Orn.* 135: 274.
- Landmann, A. & Lentner, R. (2001): Die Brutvögel Tirols. Bestand, Gefährdung, Schutz und Rote Liste. – *Ber. naturwiss.-med. Verein Innsbruck, Supplement* 14: 1-182.
- Landmann, A. & A. Mayrhofer (2001). *Der Steinadler im Tiroler Karwendel. Endbericht zum Interreg Projekt Modul 2, Tiroler Teil. Amt der Tiroler Landesreg., Abt. Umweltschutz, Innsbruck*, 130 pp.
- Landmann, A., Lehmann, G., Mungenast, F. & Sonntag, H. (2005): *Die Libellen Tirols – Berenkamp*, Innsbruck: 324 pp.
- Landmann, A. & M. Siegl (2012): Amphibienschutz in Tirol: Entschärfung von Weiderosten als Amphibienfalle. Modul 3: Umsetzung, Pilotversuche. *Grundlagenstudie i.A. Waldpflegeverein Tirol*. 69 pp.
- Lang, C. (1994): *Naturinventar Alpenpark Karwendel: Landschaftsschutzgebiet Nordkette. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz. Bericht* 88 pp.
- Lentner, R. & P. Warbanoff (2009): *Karwendel*. In: Dvorak, M. (Hrsg.): *Important Bird Areas. Die wichtigsten Gebiete für den Vogelschutz in Österreich*, Verlag Naturhist. Mus. Wien, Wien:566-575.
- Lesslie R., Taylor D. & M. Maslen (1993): *National Wilderness Inventory, Handbook of Principles, procedures and Usage*. Australian Heritage Commission.
- Lieckfeld C.P (2004): *Die Gipfelstürmer*. – In: *GEO – Das Magazin zum GEO-Tag der Artenvielfalt 2004*. Gruner und Jahr, Hamburg, 31 pp.
- Mayrhofer, A. & A. Landmann (2006): *Horststandorte und Horstwände des Steinadlers (Aquila chrysaetos) in den Nördlichen Kalkalpen (Tirol, Bayern)*. in: Gamauf, A. & H.M. Berg (Hrsg.): *Greifvögel und Eulen in Österreich*. – Verlag. Naturhistorisches Museum Wien: 69-85.
- Meile, P. (1982): *Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen des Birkhuhns (Tetrao tetrix)*. *Alpin-Biologische Studien XVII*, Universität Innsbruck.
- Merz, P. (1994): *Naturinventar Alpenpark Karwendel: Ruhegebiet Eppzirfl*. Amt der Tiroler

Landesregierung, Abt. Umweltschutz. Bericht:139 pp.

Merz, P. (1994a): Naturinventar Alpenpark Karwendel: LSG Falzthurntal – Gerntal. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz. Bericht 106 pp.

Michor K et al. (2008): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Binnengewässer, Gewässer- und Ufervegetation. Umweltbundesamt Reports, Band 0134, Wien, 2008.

Mörschel, F. (2004): Die Alpen: das einzigartige Naturerbe. WWF Deutschland (Hrsg): 31pp.

Müller, N. & A. Bürger (1990): Flußmorphologie und Auenvegetation des Lech im Bereich der Forchacher Wildflußlandschaft. – Jahrbuch Verein zum Schutz der Bergwelt 55: 43-74.

Neuner, W. & A. Polatschek (2001): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. S. 531-586.- in: Polatschek, A. (2001): Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg Bd. 5, Innsbruck 1084 pp.

Niederwolfgruber, F. (1980): Zur Wirbeltierfauna des Achenseegebietes einst und jetzt. Schlernschriften 241: 120 – 135.

Niklfeld H. et al. (1999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Grüne Reihe des Bundes-ministeriums für Umwelt, Jugend und Familie Bd. 10. 292 pp.

Ozenda, P. (1988): Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. Fischer, Stuttgart, New York: 353 pp.

Pagitz, K. (Hrsg. 2009): GEO-Tag der Artenvielfalt 2008 in Tirol – Alpenpark Karwendel. Wissensch. Jahrb. Tiroler Landesmuseen 2: 171-211.

Pagitz, K & E. Rott (Hrsg 2012): GEO-Tag der Artenvielfalt 2011 in Tirol – Alpenpark Karwendel: Wissenschaftl. Jahrb. Tiroler Landesmuseen 5 /12: 373-395.

Pfister, P.(1994): Biotopeigenschaften und Lebensgemeinschaften in zwei naturnahen Gebirgsbächen Tirols (Gschnitzbach und obere Isar).- Ber. nat.-med.Verein Innsbruck 81: 225-284.

Plachter, H. (1986): Die Fauna der Kies- und Schotterbänke dealpiner Flüsse und Empfehlungen für ihren Schutz. Berichte der ANL 10: 119-147.

Plettenbacher, T (2011): Naturnähebewertung Karwendel Vergleich der Naturnähe der Baumarten-mischung der ÖBF-Wälder im Alpenpark Karwendel anhand der Operate 1990, 2000 und 2010 (Stand 30.12.2011). Bericht i.A. Österr. Bundesforste, Hall: 52.pp.

Plutzer, C. (2010): WWF-Wildnis Vision: GIS Modellierung. Typoskript

Plutzer, C. (2013): WWF Wildnis Modellierung Österreich – eine GIS-gestützte Analyse. WWF Österreich & Social Ecology Vienna, interner Bericht, Wien ## S (in prep.)

Polatschek, A. (1996- 2001): Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg, Innsbruck, 5 Bände.

Preleuthner, M. (1999): Die rezente Verbreitung des Alpenmurmeltieres (*Marmota m. marmota*) in Österreich und ihre historischen Hintergründe. *Stapfia* 63, NF 146: 103-110.

Rabitsch, W. & F. Essl (Hrsg. 2009): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. Naturwissenschaftlicher Verein Kärnten, 924 pp.

Reich, M. (1991): Grasshoppers (Orthoptera, Saltatoria) on alpine and dealpine Riverbanks and their use as indicators for natural floodplain dyanmics. *Regulated Rivers: Research and Management* 6: 333-339.

- Reich, M., Gerhard, M., Hering, D. Lorenz, A. & R. Manderbach (2000): Auswirkungen des Pfingst-hochwassers auf die Vegetation und Tierwelt der oberen Isaraue. Ber. für das bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft.
- Ringler, A. (2009): Almen und Alpen: Höhenkulturlandschaften der Alpen – ökologische Nutzung, Perspektiven. Verein Schutz Bergwelt 132 pp.
- Rott, E., Pfister, P. & Gesierich, D. (2009): Algen (inkl. Blaualgen / Cyanobakterien). In: Pagitz, K. (Hrsg. 2009): GEO-Tag der Artenvielfalt 2008 in Tirol – Alpenpark Karwendel. Wissensch. Jahrb. Tiroler Landesmuseen 2: 188–196.
- Rüdissler, J. (2001): Der Luchs *Lynx lynx* in Westösterreich? – Eine Analyse der ökologischen und anthropogenen Konfliktbereiche einer möglichen Wiederansiedlung auf Basis eines geografischen Informationssystems (GIS). Diplomarb. Inst. f. Zoologie & Limnologie Univ. Innsbruck. 84 pp.
- Sassmann, C. (1996): Ökologische Bewertung des Stanser Baches (Unterinntal / Tirol): Ökomorphologie, Chemie, Makrozoobenthos und Fischfauna.- Diplomarbeit, Institut für Zoologie und Limnologie, Univ.Innsbruck,160 pp.
- Schatz, I. & H. Schatz (1999): Von Bäumen, Quellen und Wasserfällen – Naturdenkmäler in Tirol. Amt der Tiroler Landesregierung (Hrsg) – Innsbruck, 165 pp.
- Schmid, H., Luder, R. Naef-Danzer, B., Graf, R. & N. Zbinden (1998): Schweizer Brutvogelatlas. Schweizerische Vogelwarte Sempach: 574 pp.
- Schmidler, H. & J.F. Schmidler (1996): Zur Reptilienfauna der Nördlichen Kalkalpen zwischen Isar und Inn (Bayern / Tirol). Mitt. Landesverb. für Amphibien und Reptilienschutz Bayern 15: 1-52.
- Schmidler, J.F. & H. Schmidler (2001): Faunistic data of the amphibians of the Northern calcareous Alps between the rivers Isar and Inn (Bavaria / Tyrol): *Biota* 2 /I: 89-110.
- Schmutz R. (2010): Ökologischer Zustand der Fließgewässer Österreichs – Perspektiven bei unterschiedlichen Nutzungsszenarien der Wasserkraft. Studie Univ. Bodenkultur der Univ. Wien.
- Schödl, M (2007).Die letzten bayrischen Wildflüsse. Proceedings International Life Symposium Riverine Landscapes- Natur in Tirol 13: 194- 220.
- Schödl, M. (2007a): Schutzmaßnahmen erhöhen den Bruterfolg des Flußregenpfeifers *Chardrius dubius* an der Oberen Isar. *Orn. Anzeiger* 46: 121-128.
- Sonntag H. (2009): Reichtum Karwendl: Wasserreich. Alpenpark Karwendel Magazin 9/ 2009: 6-9.
- Sonntag H. (2010): Reichtum Karwendl: Waldreich. Alpenpark Karwendel Magazin 10/ 2010: 7-9.
- Spiegler, A. (1995): Lech-Bewertung – Erhebung der landschaftsökologischen Flußqualität des Lech zwischen Steeg und Reutte.- Blaue Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Wien.
- Spitzenberger, F. (2001): Die Säugetierfauna Österreichs. Grüne Reihe BM Land & Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Bd 13, Wien: 895 pp.
- Sprengrer, D. & I. Schreiner (2004). Managementplan Landschaftsschutzgebiet “Großer

Ahornboden“ im Alpenpark Karwendel. Alpenpark Karwendel. Typoskript 45 pp.

Statistisches Bundesamt Deutschland (2001): Deutschland nach Ländern: URL.[http:// www.statistik-bund.de/Jahrbuch.htm](http://www.statistik-bund.de/Jahrbuch.htm).

Stecher, C. (1994): Gemeinschaftsstruktur und Nischentrennung der Vögel im Krummholzgürtel der nördlichen Kalkalpen. Diplomarbeit Univ. Innsbruck, Inst. Zoologie, 117 pp.

Stecher, C. (1995): Der Flußuferläufer (*Actitis hypoleucos*) am Rißbach – Alpenpark Karwendel. Bestand, Populationstrends, Bruterfolg & Gefährdung. Untersuchungsbericht f. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz: 21pp.

Stecher, C. (1996): Der Flußuferläufer (*Actitis hypoleucos*) am Rißbach – Alpenpark Karwendel. Bestand und Bruterfolg unter Einfluß einer Nestbewachungsaktion 1996.. Untersuchungsbericht f. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz: 20 pp.

Steinberger K.H (1989): Faunistik und Ökologie epigäischer Spinnen (Arachnida: Araneae) von Xerothermstandorten in Nordtirol und Kärnten. Dissertation, Universität Innsbruck, 103 pp.

Steiner G. M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Bd. 1; Styria, Graz: 509 pp.

Stelzl, I. & Landmann, A. (2000): Die Alpendohle (*Phyrhacorax graculus*) im Stadtgebiet von Innsbruck, Tirol: Bestandesgrößen, Bestandesdynamik, Bestandesstruktur und Raumverteilung. – Ber. nat. med. Ver. Innsbruck 87: 307-326.

Stöckl P (1995): Artengarnitur, Phänologie und Blütenökologie von Wildbienen an vier xerothermen Standorten zwischen Kranebitten und Zirl (Nordtirol). Diplomarbeit, Universität Innsbruck, 172 pp.

Stöhr D., Aigner J., Aschaber R., Noichl R., Haselwanter G., Flaschberger H., & Plettenbacher T. (1995a): Naturschutzgebiet Martinswand – Biotopinventar / Naturpflegeplan. – Abteilung Umweltschutz, Amt der Tiroler Landesregierung, Typoskript: 24 pp.

Stöhr D., Aigner J., Aschaber R., Noichl R., Haselwanter G., Flaschberger H., & Plettenbacher T. (1995b): Naturschutzgebiet Fragenstein – Biotopinventar / Naturpflegeplan. – Abteilung Umweltschutz, Amt der Tiroler Landesregierung, Typoskript: 15 pp..

Stöhr, D., CH. Kovacs, R. Noichl & Ch. Mairamhof (1995): Naturschutzgebiet Karwendel. Biotopinventar und Naturpflegeplan. Teile I-VI. Landesforstdirektion Tirol. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz: > 1000 pp.

Stolz, O (1936): Geschichtskunde des Karwendelgebirges, Teil II., Z. Deutsch-Österr. Alpenverein 67: 15-47.

Tappeiner, U, Munk, K. et al. (2007): Studie zu den potentiellen Auswirkungen der Bewirtschaftung auf den Ahornbestand im Landschaftsschutzgebiet „Großer Ahornboden“. Inst. f. Ökologie Univ. Innsbruck, & Abt. Umweltschutz der Tiroler Landesreg.: Abschlußbericht zum 2. Teilprojekt, 118 pp.

Tiroler Landesregierung (2004): Natura 2000 Standard Data Form. Karwendel .Tiroler Landesregierung/Abteilung Umweltschutz, 8 S.

Tiroler Landesregierung (2012): Ornithologische Grundlagenerhebung Karwendel. Workshop

Erhaltungsziele und Managementbedarf. – Arbeitskarten & ppt. Unterlagen der Sitzung am 17.9.2012.

Tiroler Landesumweltanwalt (2003): Die helle Not – künstliche Lichtquellen ein unterschätztes Naturschutzproblem. 2. Auflage, Innsbruck 36 pp.

Traxler A., Minarz E., Englisch T., Fink B., Zechmeister H., Essl F. (2005): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Moore, Sümpfe und Quellfluren, Hochgebirgsrasen, Polsterfluren, Rasen-fragmente und Schneeböden, Äcker, Ackerraine, Weingärten, und Ruderalfluren, Zwergstrauch-heiden, geomorphologisch geprägte Biotoptypen. Umweltbundesamt Monographien, Band 174, Wien, 2005

Türk, R., Pfleger H.S & C Goldberger (2009): Flechten im Alpenpark Karwendel – Hinterautal: in: Pagitz, K. (Hrsg., 2009): GEO-Tag der Artenvielfalt 2008 in Tirol – Alpenpark Karwendel. Wissensch. Jahrb. Tiroler Landesmuseen 2: 184 – 188.

Walder, C. & C. Litschauer (2010): Ökomasterplan Stufe II Schutz für Österreichs Flussjuwele. Zustand und Schutzwürdigkeit der Österreichischen Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer 10 km<sup>2</sup>. WWF Österreich, Wien 75 pp. (broschüriert).

Walder, C. & T. Vorauer (2012?-o.J): Die Fledermäuse Tirols. Innsbruck 168 pp.

Warbanoff, P. (2001): Rauhfußhühner, Steinhuhn und Freizeitaktivitäten im Sommer. Vorkommen, Konflikte, Maßnahmen zur Konfliktlösung. Endbericht zu Modul 1, Tiroler Teil.

Warbanoff, P (2006): Bibliografie Naturpark Ötztal – Literaturerhebung als Basis für die Umsetzung von Natura 2000 im Ruhegebiet Ötztaler Alpen. Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umwelt-schutz 91 pp.

Ward, J.V. (1994): Ecology of alpine streams. – *Freshwater Biology* 32: 277–294.

Weichselbaumer, P. (1997): Die Eintagsfliegen Nordtirols (Insecta / Ephemeroptera): Ber. nat.-med. Ver, Innsbruck 84: 321-342.

Werhonic, C, (1997): Die Auenvegetation des Reißbachs im Naturpark Karwendel. Diplomarbeit Univ. Innsbruck, Inst. für Botanik. 96 pp + Tab. und Kartenanhänge.

Wimmer; R. Wintersberger, H. & G.A Parthl (2007): Hydromorphologische Leitbilder. – Fließgewässer-typisierung in Österreich. – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasser-wirtschaft –S ektion VII- Wasser (Hrsg). –Wien, DVD.

Winding, N, Mesaroz, M. & Schlamberger, M. (2000): Die Alpen. Styria, Graz: 239 pp.

Wolfram, G. & E. Miksch (2007): Rote Liste der Fische (Pisces) Österreichs. In: Rote Listen gefährdtere Tiere Österreichs. Böhlau, Wien: Grüne Reihe Bd. 14/2 :61-198.

Wöß, F.,M (1936): Das geschichtliche Tiroler Bergwerk – Der „Silberne Hansl“ in der Lafatsch, Textauszug in: [http://www.karwendel.org/pdf/Das\\_geschichtliche\\_Tiroler\\_Bergwerk.pdf](http://www.karwendel.org/pdf/Das_geschichtliche_Tiroler_Bergwerk.pdf)

Wotschikowsky, U (2003): Der Luchs in den Bayerischen Alpen. Memorandum zur Wiederansiedlung. Unveröff. Projektskizze.

Zisenis, M. & M. F. Price (2011): Europe's Mountain Biodiversity: Status and Threats: in: Austrian MAB Committee (Ed): Biosphere Reserves in the Mountains of the World – Excellence in the clouds? Austrian Academy of Sciences Press, Wien 2011: 15-18.



# DER WWF IN ZAHLEN

**+ 100**

Der WWF ist in über 100 Ländern aktiv.

**+ 5.000**

Mehr als 5.000 Menschen arbeiten weltweit für den WWF.



**1961**

Der WWF wurde 1961 gegründet.

**+ 5 Mio**

Über 5 Millionen Menschen unterstützen die Arbeit des WWF.



**Unser Ziel**

Wir wollen die weltweite Zerstörung der Natur und Umwelt stoppen und eine Zukunft gestalten, in der Mensch und Natur in Harmonie miteinander leben.

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