

Wintersport als Verursacher von Vegetationsschäden

Paul HEISELMAYER

1. Einleitung

Der Wintersport in den Alpen zeigt eine lange Tradition, die ihre Wurzel im 19. Jahrhundert hat. Wenn er auch damals noch kein Massensport war und nur den abenteuerlustigen Bergsteigern vorbehalten blieb, so betätigten sich in diesem Jahrhundert besonders seit der Zwischenkriegszeit doch schon zahlreiche Touristen als „Schiläufer“. Daher war der Andrang auf die wenigen als Schigebiet deklarierten Orte gegeben. Erst seit den 60er Jahren dieses Jahrhunderts entwickelte sich der Wintersport (insbesondere der alpine Schilauf) zur Massensportart. Dieser Boom erreichte in den 80er Jahren seinen Höhepunkt, seitdem sind die Steigerungsraten im Winterfremdenverkehr eher gering bis stagnierend. Während dieser Zeit zeichnete sich für die Landschaft folgende Problematik ab:

- Neue Ballungsräume mit einem Überangebot an Betten
- Zunahme der Aufstiegshilfen
- Zunahme und qualitative Verbesserung der Pisten

Die neu geschaffenen Ballungsräume machen aber im Sommer eher den Eindruck eines „Toten Ortes“.

Die radikale Veränderung im österreichischen Fremdenverkehr zeigt eine kleine Studie, wo ein typischer Sommertourismusort mit einem neuen Schizentrum verglichen wird (SCHILCHER 1994). So weist St. Gilgen im Sommer 1993 über 400 000 Nächtigungen aus, während im Winter gerade 50 000 erreicht wurden. Gegensätzlich war die Entwicklung in Rauris. Bis zum Jahre 1973 überzog der Sommertourismus während ab der Wintersaison 1973/74, dank der neu gebauten Lifte, die Winternächtigungen rasch zunahmen und heute überwiegen. Bei Orten wie Obertauern als Extrem gibt es praktisch kaum Übernachtungen im Sommer.

Ursprünglich beschränkte sich der Schilauf auf die traditionellen Tallandschaften (Zell am See, Saalbach, Kitzbühel). In weiterer Folge wurden höher gelegene Orte aus Gründen der Schneesicherheit und der längeren Saison bevorzugt (Lech, St.Anton). erst nach 1945 expandierten Wintersportentren an und oberhalb der Waldgrenze (Obertauern, Silvretta). Heute existieren Aufstiegshilfen bis über 2500m, bei Gletschergebieten bis über 3000m, wodurch die Ganzjahressaison realisiert werden sollte.

Als wesentliche Wintersportarten sind zu nennen:

- Alpiner Schilauf auf Pisten
- Variantenschilauf
- Langlauf auf gespurten Loipen
- Tourenschilauf
- Eiswasserfallklettern

Bei diesen Ausführungen soll in erster Linie auf den Alpinen Schilauf eingegangen werden.

Um den Einfluß auf die Vegetation zu illustrieren, muß überlegt werden, was eigentlich für die Erschließung eines Schigebietes notwendig ist:

- Aufstiegshilfen: Seilbahn, Sessellift, Schlepplift mit Schleppspurtrasse, andere Aufstiegshilfen (z.B. Tunnelbahn).
- Pisten mit der nötigen Breite, die der Kapazität der Aufstiegshilfen entspricht, gut gebaut und präpariert und mit ausreichend Schnee bedeckt sind.
- Infrastruktur: Gasthäuser („Schi-, Almhütten“), Lifthäuser, Ver- und Entsorgungsleitungen, Pistenbegrenzungen, Informationstafeln, Einrichtungen zur Schneeverorgung.

Die dabei auftretenden Probleme sind zahlreich. Neben den für die Infrastruktur und den Aufstiegshilfen nötigen Baumaßnahmen ist vor allem die Anlage der Pisten mit einem großen Eingriff in die Natur verbunden. Dabei treten zahlreiche Probleme auf:

- Die Anlage der Schigebiete in subalpiner und alpiner Lage erfordert oft ein Durchschneiden des Schutzwaldgürtels.
- Der „moderne“ Pistenbau ist meist mit einem großen Eingriff in die Natur sowohl im Wald als auch oberhalb der Waldgrenze verbunden.
- Begrünungsmaßnahmen sind oberhalb der Waldgrenze besonders schwierig.
- Die Pistenpräparation verlängert die Schneedeckendauer.
- Das Gebiet um die Schipisten wird oft verschmutzt und eutrophiert.
- „Schneekanonen“ befördern zusätzlich Schnee auf die Piste, der im Frühjahr als Wasser hangabwärts rinnt.

- Der Variantenschilauf stört und gefährdet die angrenzenden Gebiete.
- Die gebaute Piste oberhalb der Waldgrenze bietet im Sommer oft einen zerstörten und kaum begrünten Geländeteil mit linearer und flächiger Erosion sowie einer Beeinträchtigung der Landschaftsästhetik.

2. Der Naturraum

Wintersporteinrichtungen erstrecken sich in den Ostalpen von ca. 500m-600m über die Waldgrenze (Randalpen bei ca. 1700m, Inneralpen bei ca. 2200m) bis in die nivale Stufe bei 3000m. Dabei wird die montane, subalpine, alpine und nivale Höhenstufe beeinflusst. Generell nehmen mit zunehmender Höhe die Temperaturen ab und die Niederschläge zu. Die Andauer der geschlossenen Schneedecke vergrößert sich, dadurch wird die Vegetationszeit eingeengt (TURNER 1970). So ist in 2000m noch mit einer Aperienszeit zwischen Mitte Juni und Mitte Oktober zu rechnen (KERNER in ELLENBERG). Die ersten empfindlichen Frosttage treten aber schon Ende August auf, so daß damit eigentlich die Vegetationszeit beendet ist. Eine Verlängerung der Schisaison durch präparatorische Maßnahmen führt dabei zu einer weiteren Einengung der Vegetationszeit.

2.1 Der Einfluß im Bereich des Waldgürtels

Innerhalb des Waldgürtels bestehen schon seit längster Zeit Anlagen für den Wintersport. Neben den Lifttrassen ist die Piste oft ein Problemfall. Im günstigsten Fall können Almen und Bergwiesen durch kleiner verbindende Pisten oder entlang von Güterwegen verbunden werden, was sicherlich neben der ökologischen Verträglichkeit auch der Landschaftsästhetik nicht schadet. Schon CERNUSCA 1977 weist auf die Problematik der Schipisten durch den Wald hin. In jüngerer Zeit werden aber längere Pisten durch die Wälder gebaut, was nach HINTERSTOISSER zu zahlreichen Schäden in den Wäldern entlang der Piste führt. Neben den üblichen Bringungsschäden bei der Rückung des Holzes werden häufig die Wurzeln der Randbäume durch die Tätigkeit der Schubraupen beschädigt was später zur Rotfäule führen kann, auch Schäden durch Steinschlag bei Spreng- und Schubarbeiten sind keine Seltenheit. Durch das „Aufreißen“ des geschlossenen Waldes sind die plötzlich am Waldrand stehenden Bäume besonders gefährdet. Neben der Angriffsfläche für Wind und Sturm können die freien unbeasteten Stämme sonnseitig Schäden durch Sonnenbrand erleiden. Weiters treten häufig bedingt durch Erosionen entlang der neuen Piste Erdrutsche bis in die Waldränder auf. Der Wald selbst wird auch in einigem Abstand von der Piste durch Schifahrer und Variantenfahrer mechanisch geschädigt. Eine Verschmutzung und Eutrophierung des an die Piste angrenzenden

Waldgeländes ist nicht auszuschließen. Auf die erhöhte Erosionsgefahr und die Verminderung der Wasserhaltekapazität der Böden bei überdurchschnittlichem Pistenbau wurde von mehreren Autoren (CERNUSKA) hingewiesen.

Neben diesen direkten Auswirkungen wird das Variantenfahren zu einem weiteren Problem. Bei dieser Form des Schifahrens wird zwar die Aufstiegshilfe benutzt, dann aber abseits der Piste im Tiefschnee gefahren. Innerhalb der Waldstufe tritt neben den oben genannten mechanischen Schädigungen auch eine Beunruhigung des Wildes ein. Der mechanisch schädigende Einfluß wurde von LANGENEGGER/GRÜNINGEN im Bereich Grindelwald untersucht. Dabei wurden Tiefschneeabfahrten unterschiedlicher Intensität mit der Schipiste und einer quasi Nullfläche („vereinzelte Schispuren“) verglichen. Dabei zeigte sich bei Feststellung der geschädigten Bäume, daß 53% unbeschädigt, 2% durch Schifahrer, 18% durch Säugetiere, 13% durch das Klima (Frost, etc.) und 5% durch Schneeschimmel geschädigt wurden. Die Intensität der Beanspruchung durch Schifahrer zeigt keine signifikante Änderung. Bemerkenswert ist der Schädigungsgrad durch Säugetiere. Bei Berücksichtigung unterschiedlicher verholzter Arten ist die Schädigung durch die Schifahrer besonders bei der Latsche (*Pinus mugo*) zu erkennen, während Säugetiere insbesondere die Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*) aber auch Fichte und Zirbe beschädigen. Als Verletzungsart wurde bei Schifahrern das Anhebeln der Stämme durch die Schikanten, bei Säugetieren die Verletzung der Zweige erkannt. Tote Jungpflanzen wurden nicht erfaßt, es wäre aber nach Meinung der Autoren auch eine letale Schädigung durch Schifahrer möglich, doch konnte dies nicht nachgewiesen werden.

2.2 Die Piste oberhalb der Waldgrenze

Die Untersuchungen von MEISTERHANS 1982 in Davos zeigt sehr deutlich die Beanspruchung der Böden durch den Pistenbau („Pistenplanierungen“). Schon das Bodenprofil der Piste ist durch das Fehlen der Humusschicht gekennzeichnet und der Anteil an groben Skelettmaterial ist in allen Tiefen ähnlich und sehr hoch (zwischen 75-80%). Es entsteht ein strukturloses Gemisch. In einer Langzeituntersuchung wurden Böden auf Pisten in Hinblick auf die 3 Hauptkomponenten (Steine, Feinerde, Humus) untersucht. Eine frische Planie hat nur einen mäßigen Steinanteil an der Oberfläche. Physiognomisch überwiegt die braune Farbe des Humus. Nach vier Jahren wurde der Humus und die Feinerde in Davos in tiefere Schichten geschlämmt, bei anderen Untersuchungen (MOSIMANN und LUDER) hangabwärts abgetragen, so daß an der Bodenoberfläche nur mehr die Steinschicht vorhanden blieb, wodurch die Etablierung von Pflanzen extrem erschwert wird.

Bei allen planierten Schipisten ist die Erosionsgefahr relativ groß. Hohe Vegetationsdeckung führt zu ge-

ringer Erosion. So zeigen Untersuchungen von MOSIMANN 1984 daß schon eine 50% Vegetationsbedeckung die Erosion gegenüber fehlender Bedeckung auf 25-35% vermindern kann. Dabei zeigt sich, daß die Erosionsgefahr bei vegetationsfreien Böden in Höhen über 2000m geringer ist als darunter, bei 60% iger Vegetationsbedeckung aber in Höhen über 2000m höher ist als darunter. Da jede geplanierte Schipiste einen Störungsfaktor in der Vegetationsdecke darstellt, wird der Einfluß auch in den nichtplanierten Bereich sehr deutlich. SPATZ untersuchte einen Gradienten von Schipiste in die naturnahe Vegetation am Stubnerkogel in Gastein und zeigte sowohl Gesamtdeckungsgrad und Biomasse als auch Anteil der einzelnen Arten auf. Die Störung in die naturnahe Vegetation reichen dabei bis 4m von dem Störungsbereich ausgehend. Neben der Vegetationsbedeckung ist dabei auch eine Veränderung der Artengarnitur signifikant. Untersuchungen von QUILLET 1982 an 3 unterschiedlichen Standorten zeigen einen Rückgang der Artenzahl im Krummseggenrasen und im Bürstlingrasen, während in den Zwergsträuchern die Artenzahl ansteigt. Hier geht zwar der flächenmäßige Anteil der Zwergsträucher zurück, dafür treten aber nicht verholzte Arten verstärkt hinzu und erhöhen dadurch die Artenzahl. Neben dem Ausfall bestimmter Arten ändert sich auch deren prozentueller Anteil. Im Krummseggenrasen sind durch den Schibetrieb mindestens 14 Arten im zahlenmäßigen Abnehmen, im Bürstlingrasen 19 Arten, in den Zwergsträuchern 7.

Eine umfangreiche Studie widmete KLUG-PÜMPPEL der Schipisten- und Kontaktvegetation in Obertauern. Hier wurde zwischen basischen (kalkreich) und saurem Ausgangsmaterial unterschieden. Auf sauren Böden war sowohl Deckung als auch Artenzahl auf der Piste gegenüber der Kontaktvegetation wesentlich geringer. Über kalkreichen Böden war diese Erscheinung in Höhen bis 1920m ausgeprägt, zwischen 1922m und 2020m schwach zu beobachten, darüber war die Artenzahl auf der Piste höher. Die Phytomasse als Gesamtvorrat der Trockensubstanz zeigt auf der Piste deutlich geringere Werte. Während dieser Trend bei höheren Pflanzen sehr klar zum Ausdruck kommt, zeigt die Phytomasse bei Moosen und Flechten bei einigen Pisten einen umgekehrten Wert, was auf den Pioniercharakter (Bodenbereiter) dieser Pflanzengruppe schließen läßt. Die Pisten in Obertauern waren durchwegs begrünt, daher gibt es kaum gemeinsame Arten zwischen Piste und Kontaktvegetation (Weiderasen). Nur bei länger und gut begrüntem Pisten können einige Arten der Kontaktvegetation eindringen. Zwergsträucher fehlen natürlich weiterhin auf der Piste.

Eine ausführliche Untersuchung wurde von MEISERHANS 1988 in Davos durchgeführt. Unter anderen wurden die Artengarnituren der alpinen Rasen mit den unbegrüntem Schipistenplanierungen und den Schutthalde n mittels Frequenzanalyse verglichen.

Auf den Schipisten sind zwar einige Arten der alpinen Rasen eingedrungen, doch mit geringer Frequenz und beschränkt auf krautige Arten. Infolge des skelettreichen Substrates können doch einige Schuttspezialisten auf den Schipisten Fuß fassen. Diese Erscheinung ist auf silikatischem Untergrund deutlicher ausgeprägt. Auch zeigen die Arten in alpinen Rasen in der Regel eine deutlich höhere Frequenz als auf planierten Schipisten.

Wie selektiv die einzelnen Arten bei Belastung durch den Schibetrieb reagieren, zeigt eine Untersuchung von HOFER 1982 auf der Gurgler Heide im innersten Ötztal. Durch Ausfall reagiert das zweizeilige Kopfgras (*Oreochloa disticha*), Ausfälle und schwache Blütenbildung zeigen Rosettenehrenpreis (*Veronica belledioides*), Alpen-Wucherblume (*Tanacetum alpinum*) und Felsenstraußgras (*Agrostis rupestris*). Durch schwache Blütenbildung sind die Krummsegge (*Carex curvula*), Goldfingerkraut (*Potentilla aurea*), Kärntner Greiskraut (*Senecio carniolicus*), Bunthafer (*Avenochloa versicolor*) und Frühlingsküchenschelle (*Pulsatilla vernalis*) gekennzeichnet. Untersuchungen des Diasporenpotentials in Schipisten nahe Davos (KÖNIG 1999) zeigen einen hohen Anteil von schneeliebenden Arten wobei nur wenige Diasporen, die im Frühjahr im Boden vorhanden sind, auskeimen. Alle diese Arten sind anemochore, durch den Wind verbreitete, Arten. Die meisten keimfähigen Diasporen sind bei Wintereinbruch vorhanden, während der Anteil im Frühling bei Beginn der Vegetationszeit deutlich geringer ist. Das zeigt, daß das Auskeimen aus Diasporen außerordentlich schwierig und mit einem größeren Verlust der keimfähigen Diasporen während des Winters zu rechnen ist. Nach KOFLER 1998 ist die Ausbreitungsdistanz von ca. der Hälfte der Arten der Diasporenbank im Boden unter 0,5m, nur etwas mehr als ein Drittel kann mehr als 1 m überwinden.

2.3 Kritische Bereiche bei der Nutzung als Schigebiet

Nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen ist jede Höhenstufe mit eigener Problematik versehen. MOSIMANN 1984 teilt die Höhenstufen in 3 grundsätzlich unterschiedlich reagierende Bereiche ein. Unterhalb 1600 m erfolgt ein sehr rascher und nahezu vollständiger Vegetationsschluß, Begrünungsmaßnahmen zeigen in der Regel einen sehr guten Erfolg. Zwischen 1600 m und 2200 m können lokale Geländebedingungen (Morphologie, Geländeklima) zu Erfolg oder Mißerfolg führen. Mit zunehmender Höhe nimmt aber der Anteil der geschlossenen Vegetationsbereiche deutlich ab. Oberhalb 2200 m finden kaum kurz- bis mittelfristige Bewachsungen statt. Begrünungsmaßnahmen sind äußerst schwierig und waren nach Ansicht des Autors aus den beginnenden 80er Jahren wenig erfolgreich, was besonders durch das verstärkte Eintreten von Erosionen verursacht wird.

Für zukünftige Einrichtungen von Schigebieten ist daher eine umfassende Prüfung mit strengen Kriterien notwendig. Hier konnte MOSIMANN 1993 eine breite Palette von Forderungen, teilweise mit Grenzwerten, vorlegen. Folgende Themenbereiche sollen dabei beurteilt werden:

- Pflanzen und Tierwelt (wertvolle Biotope erhalten, keine Nutzung und Beeinträchtigung von bedrohten Tierarten, keine Beeinträchtigung von Gewässerökosystemen).
- Stabilität der Ökosysteme (keine Bildung von Erosionsherden, keine Beeinträchtigung der Schutzfunktion des Waldes, Sanierung und Renaturierung von unvermeidbaren Eingriffen muß möglich sein, keine mechanische Schädigung der Pflanzendecke durch die Nutzung, Hochwasserabfluß der Bäche darf sich nicht verändern, strenge Luftqualitätsziele, keine Verschlechterung der Wasserqualität).
- Landschaft (Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch die Schigebietsinfrastruktur muß minimiert sein, keine ungeordnete Entwicklung von Siedlungen).

5 Jahre nach Erscheinen des Beitrages von MOSIMANN müssen einige dieser Punkte noch genauer geprüft werden. So zeigt sich gerade das Landschaftsbild als äußerst sensibel, und auch jede Entwicklung von Siedlungen, ob geordnet oder ungeordnet, ist besonders streng, auch unter dem Aspekt des „toten Sommeranblickes“, zu prüfen. Weiters muß die Kapazität der Schipisten mit der Belastungskapazität des Ökosystems und der Kapazität der Aufstiegshilfen korreliert und mit Grenzwerten versehen werden. Biotopschutz muß neben dem Landschaftsschutz primär als Entscheidungskriterium herangezogen werden.

3. Fragen

Abschließend erheben sich natürlich einige Fragen:

- Sind unsere Alpen nicht schon ausreichend erschlossen?
- Bringen mehrere schneearme Winter die Argumentation für die Erschließung aller Hochlagen?
- Bleibt dann die Alpenkonvention vergessen?

Literatur

CERNUSKA, A. (1977):
Ökologische Veränderungen durch das Anlegen von Schi-
abfahrten durch Waldhänge.- Betr. z. Umweltgestaltung,
A62/I, Schmidt Berlin.

ELLENBERG, H. (1996):
Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.- Ulmer, Stuttgart.

HINTERSTOISSER, H. (1982):
Waldbauliche Auswirkungen der Standard- und Traß-Schi-
abfahrt auf der Schmittenhöhe.- Internationaler Holzmarkt,
Jahrgang 73, Heft 7:3-5.

——— (1983):
Waldbauliche Auswirkungen der Standard- und Traß-Schi-
abfahrt auf der Schmittenhöhe. 2. Teil- Internationaler
Holzmarkt, Jahrgang 77, Heft 22:12-14.

HOFER, H. (1981):

Der Einfluß des Massenschilaufes auf alpine Sauerboden-
rasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal/Tirol) und Be-
obachtungen zur Phänologie des *Curvuletums*.- Ber.nat.-
med.Ver. Innsbruck 68:31-56.

KLUG-PÜMPEL, B. (1992):

Schipistenbewuchs und seine Beziehung zur naturnahen
Vegetation im Raum Obertauern (Land Salzburg).- *Stapfia*26:
100pp, 4 Karten.

KOFLER, K. (1998):

Diasporenfall und -eintrag in hochalpine Standorte.- Unver-
öff. Diplomarbeit, Univ.f. Bodenkultur, Wien.

KÖNIG, A. (1999):

Diasporenreserven in gestörten und ungestörten hochalpi-
nen Standorten. Unveröff. Diplomarbeit, Univ.Salzburg.

LANGEGGER H. u. CHR.V.GRÜNINGEN (1983):

Tiefschneefahren und Waldverjüngung im Bereich der oberen
Waldgrenze.- *Fachbeitr. Schweiz MAB-Information* 15: 1-22.

MEISTERHANS, E. (1988):

Vegetationsentwicklung auf Schipistenplanierungen in der
alpinen Stufe bei Davos.- Veröff. d. Geobot.Institutes der
ETH,Stiftung Rübel 97.

——— (1982):

Entwicklungsmöglichkeiten für Vegetation und Boden auf
Schipistenplanierungen.- in: *Ökologische Auswirkungen von*
Schipisten.; *Fachbeitr. Schweiz. MAB-Informationen* 10:13-26.

MOSIMANN, TH. u. P. LUDER (1980):

Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Mas-
senschi sport. I. Gesamtaufnahme des Pistenzustandes (Relief,
Boden, Vegetation, rezente Morphodynamik) im Skigebiet
Crap Sogn Gion/Laac GR.- *Materialien zur Physiogeographie*
(Basler Beiträge zur Physiogeographie), 1:57pp, 1 Karte.

MOSIMANN, T. (1984):

Das Stabilitätspotential alpiner Geoökosysteme gegenüber
Bodenstörungen durch Skipistenbau.- *Verhandlungen der*
Gesellschaft für Ökologie 12:167-183.

——— (1993):

Neuerschließung und Ausbau von Skigebieten: Ökologische
Begrenzungen und Vorschlag zur Durchführung der Umwelt-
verträglichkeitsprüfung.- *Verhandlungen der Gesellschaft für*
Ökologie 22:299-306.

QUILLET, R. (1984):

Der Einfluß des Skibetriebes auf die Vegetation in der alpinen
Stufe.- *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 12:177-
183.

SCHILCHER, E. (1994):

Der Tourismus im alpinen Raum am Beispiel der Natio-
nalparkgemeinde Rauris.- unveröffentlichte Photokopie.

SPATZ, G. (1978):

Die Beeinflussung des Artgefüges einer Almweide im Be-
reich der Schiabfahrt Subnerkogel.- Veröff.Österreich.
*MaB-Progr.*2:335-340.

TURNER, H. (1970):

Grundzüge der Hochgebirgsklimatologie.- in: „Die Welt
der Alpen“, Umschau Verlag 170-182, Frankfurt.

Anschrift des Verfassers:

Prof.Dr.Paul Heiselmayer
Institut für Botanik der
Universität Salzburg
Hellbrunner Str. 34
A-5020 Salzburg



Die Veranstaltung und vorliegende Broschüre wurden mit Mitteln der Europäischen Union gefördert.

Titelbildgestaltung: Foto und Montage von H. J. Netz (ANL)

Laufener Seminarbeiträge 6/99

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN 0175-0852

ISBN 3-931175-53-7

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen angehörende Einrichtung.

Die mit dem Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Herausgeber wieder. Die Verfasser sind verantwortlich für die Richtigkeit der in ihren Beiträgen mitgeteilten Tatbestände.

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der AutorInnen oder der Herausgeber unzulässig.

Schriftleitung: Dr. Notker Mallach in Zusammenarbeit mit Dr. Christian Stettmer
Bearbeitung und Satz: Fa. Hans Bleicher, 83410 Laufen
Redaktionelle Betreuung beim Druck: Dr. Notker Mallach (ANL)
Druck: Fa. Kurt Grauer, 83410 Laufen; Druck auf Recyclingpapier (100% Altpapier)