Untersuchungen in slowenischen Totalwaldreservaten am Beispiel des Reservates "Požganija" (Brandfläche) in den Savinja-Alpen

Autor(en): **Diaci, Jurij**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **147 (1996)**

Heft 2

PDF erstellt am: **22.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-767020

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Untersuchungen in slowenischen Totalwaldreservaten am Beispiel des Reservates «*Požganija*» (Brandfläche) in den Savinja-Alpen

Von *Jurij Diaci*

Keywords: Forest fire; successional development of vegetation; pioneer tree species; forest reserves; Slovenia. FDK 182:43:907: (497.12)

1. Totalwaldreservate in Slowenien

Slowenien weist eine langjährige Tradition des Urwaldschutzes auf. Die ersten Waldreservate in Slowenien wurden bereits in den Jahren 1887 bis 1894 in der Waldregion Rog in der Nähe von Kočevje angelegt. Bis 1973 wurden in Slowenien 343 ha Waldfläche mit Urwaldcharakter ausgeschieden und geschützt. In den siebziger Jahren reifte die Erkenntnis, dass die bestehenden Waldreservate noch nicht genügen, da sie nur einen Teil der sehr mannigfaltigen Standortsverhältnisse in Slowenien repräsentieren.

Zu dieser Zeit wurde ein eingehendes Projekt über die Waldreservate ausgeführt (*Mlinšek et al.;* 1980), das als Meilenstein auf diesem Gebiet zählt. Als Resultat wurde ein systematisches Netz von Reservaten begründet. Damit wurden alle wichtigen Pflanzengesellschaften Sloweniens berücksichtigt. Bei der Ausscheidung wurden noch folgende Kriterien beobachtet: zukünftige langfristige Forschungsziele, geographische Aufgliederung des Landes, Natürlichkeit des Standortes und Bestandes, ausser bei speziellen Forschungszielen, und eine Mindestgrösse von 20 ha. Insgesamt betrug zu dieser Zeit die gesamte geschützte Fläche rund 9040 ha Wald in 173 Waldreservaten.

Bis ins Jahr 1995 wurde das bestehende Netz auf 10420 ha in 186 Reservaten erweitert. Die Totalwaldreservate bedecken derzeit ungefähr 1% der Waldfläche Sloweniens. Zusammen mit den Schutzwäldern und anderen Wäldern mit untergeordneter Holzproduktionsfunktion ist damit ein beträchtliches Netz von wenig veränderter Natur entstanden, das ein bedeutendes Fundament für die naturnahe Waldwirtschaft in Slowenien darstellt. Der gegenwärtige Prozess der Reprivatisierung hat auch die Reservate berührt.

Die Mehrzahl der Reservate bleibt in Staatseigentum, für die restlichen ist eine entsprechende Entschädigung vorgesehen.

Der Hauptzweck der Waldreservate in Slowenien bleibt die Forschung und die Erhaltung der Natur. Mit der Forschung in ihrem breitesten Sinne sind auch das Studium menschlicher Einflüsse auf Waldökosysteme, Wege natürlicher Regenerierung und die Übertragung der Folgerungen in die Praxis gemeint.

Die nachfolgend vorgestellten langjährigen Untersuchungen im Reservat «Požganija» weisen auf die Bedeutung der Forschungsergebnisse in den jetzt naturbelassenen, in der Vergangenheit jedoch stark anthropozoogen beeinflussten Ökosystemen für die Praxis hin.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt phytogeographisch in der Voralpenregion Sloweniens (*Wraber*, 1960). Die untersuchten Bestände befinden sich in einer Höhenlage von 1100 bis 1450 m ü. M. Die Lage ist S bis SO, die Hangneigung beträgt 55 bis 85%. Die nächstliegende meteorologische Station befindet sich in Mozirje *(Abbildung 1)*. Die genügend sonnigen Tage gewährleisten wesentliche Unterschiede zwischen den südlichen und nördlichen Hängen. Aus die-

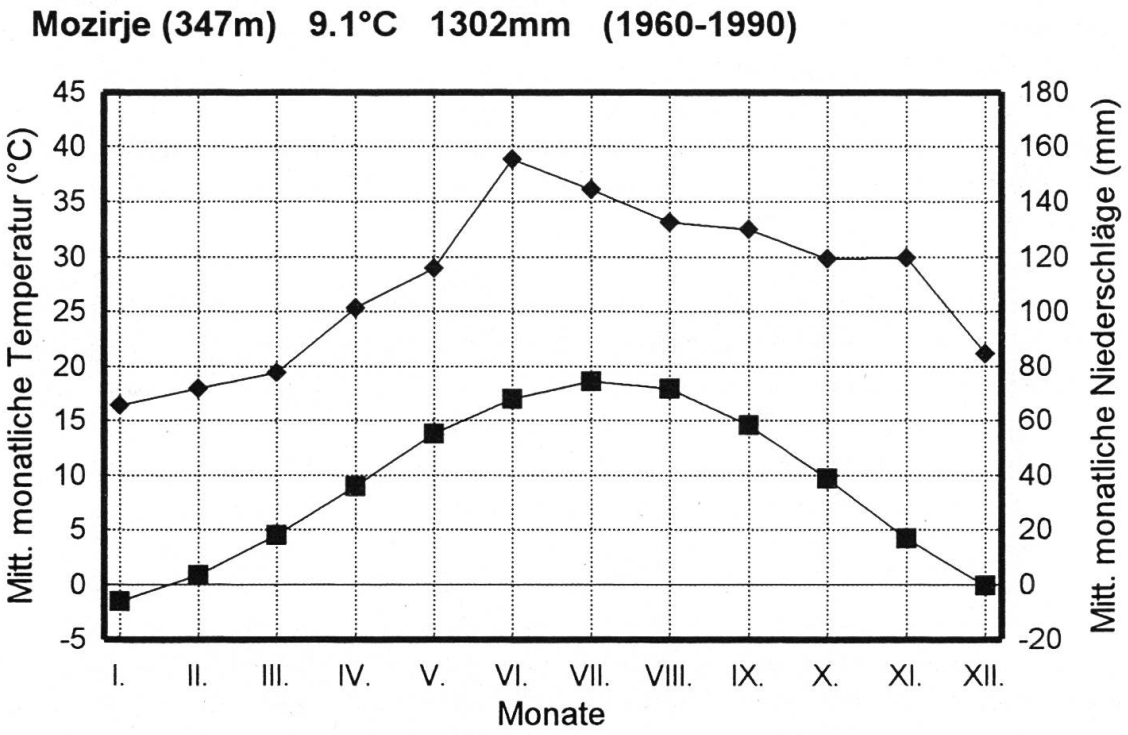


Abbildung 1. Klimadiagramm von Mozirje (HDMZ Slovenije 1989).

sem Grunde ist das effektive Klima auf den sonnenzugewandten Lagen, die auf der Brandfläche überwiegen, deutlich wärmer und trockener. Dieser Unterschied zeigt sich besonders stark in den Wintermonaten. Die steilen Hänge sind trockener auch wegen des schnellen Abflusses der Niederschläge (*Manohin*, 1963).

Das Grundgestein besteht aus Mittleren-Trias-Kalken (*Gregorič,* 1973), auf dem sich eine flachgründige Rendzina entwickelt hat. Sie weist eine kleine Wasserkapazität auf und ist deswegen sehr von der jährlichen Niederschlagsverteilung abhängig. Die Mineralisation ist wegen der Trockenheit und geringer Aktivität der Mikroorganismen gehemmt (*Lobnik,* 1973). Der Boden war schon vor dem Brand wegen der jahrhundertelangen Weide degradiert. Der nach dem Brand noch erhaltene Boden wurde aufgrund starker Erosion meistens abgetragen.

Bei der ersten pflanzensoziologischen Kartierung in der Region (*Wraber,* 1963) wurde die Brandfläche zwar nicht einbezogen; die oberhalb liegenden Weidewälder wurden in die Assoziation der obermontanen Fichtenwälder auf Kalk eingereiht *(Adenostylo glabrae-Piceetum)*. Bei der nächsten Vegetationsanalyse wurde die Brandfläche als Stadium – *Chamaneiron angustifolium, Salix caprea, Calamagrostis varia* – ausgeschieden und die Wälder unterhalb der Brandfläche als alpiner Buchenwald (*Anemone-Fagetum; Puncer/ Zupančič*, 1973).

Die potentielle natürliche Vegetation auf dem Standort der heutigen Brandfläche ist aus den oben erwähnten Gründen schwierig zu beschreiben. Die einzelnen verbleibenden mächtigen alten Buchen auf der unteren Grenze der Brandfläche deuten auf die wichtige Rolle der Buche in den ehemaligen Urwäldern hin. Auch die starke Anwesenheit der *Fagetalia*-Arten stützt die Hypothese, dass dort in der Vergangenheit obermontane Buchenwälder wuchsen (*Fagetum altimontanum praealpinum; Marinček,* 1987).

3. Historischer Überblick

Der Brand auf «Mozirske Planine» (Mozirje-Alm) wurde im Jahre 1950 durch einen menschlichen Fehler verursacht. Er dauerte mehrere Tage und dabei brannten rund 82 ha Schutzwälder auf extrem steilen, felsigen und sonnenzugewandten Gebirgsstandorten nieder. Neben der Vegetationsdecke wurde auch der Humus geschädigt. Nach dem Brand trat die Verkarstung stark hervor.

Die Rückkehr der Vegetation spielte sich erst sehr langsam ab *(Abbildung 5)*. Die Progression verlief schneller am Rande der Brandfläche, in der Nähe von verbleibenden Baumrotten und in durch die Erosion weniger geschädigten Standorten. An solchen Stellen haben die Förster im Jahrzehnt nach dem

Brand mit Pflanzung und Saat nachgeholfen, jedoch mit geringem Erfolg. Der grösste Teil der Brandfläche mit extremen Standortsbedingungen blieb von den Menschen nach dem Brand unberührt.

Rajner (1957) hat als erster die Brandfläche eingehender untersucht. Aus seinen Photos ist die wichtige Rolle der Gräser und Seggen in der ersten Phase der Sukzession ersichtlich *(Abbildung 5)*. Sein Nachfolger *Puncer* (1962) stellte anhand von Vegetationsaufnahmen fest, dass die Brandfläche stark mit den Gräsern, signifikant für die hellen offenen Standorte, überwachsen ist *(Calamagrostis varia, Deschampsia caespitosa, Nardus stricta, Sesleria pungens* und *Carex rostrata)*. In vielen Mikrostandorten wurden auch Adlerfarn *(Pteridium aquilinum)*, Frühlingsheide *(Erica carnea)*, Felsenhimbeere *(Rubus saxatilis)* und Gemeiner Wacholder *(Juniperus communis)* gefunden. Diese Pflanzen zeigen die Degradierung des Standortes an. Weiter stellte er eine spontane üppige Entwicklung einiger Pionierarten *(Salix caprea, Sambucus racemosa, Laburnum alpinum, Populus tremula, Betula pendula)* fest. *Puncer* beschreibt auch günstiges Wachstum der Lärche und warnt vor dem negativen Einfluss der Weide zu dieser Zeit.

Nach 1960 wurden keine waldbaulichen Massnahmen mehr auf der Brandfläche durchgeführt, und im Jahre 1976 wurde sie in das Netz der Totalwaldreservate eingereiht. Im Jahre 1981 wurden die Dauerbeobachtungsflächen angelegt und ausgewertet (*Kranjc,* 1981), und im Jahre 1988 fand die erste Wiederholung der Aufnahmen statt (*Diaci,* 1989). Heute ist die Vegetation auf der Brandfläche, ausser auf einigen extremen Standorten, schon geschlossen. Die Sukzession verläuft im Gegensatz zum lange andauernden Zusammenwachsen der Vegetation wegen der überwiegenden juvenilen Phase und der Pionierarten sehr schnell (vgl. *Abbildungen 2, 6*).

4. Methode

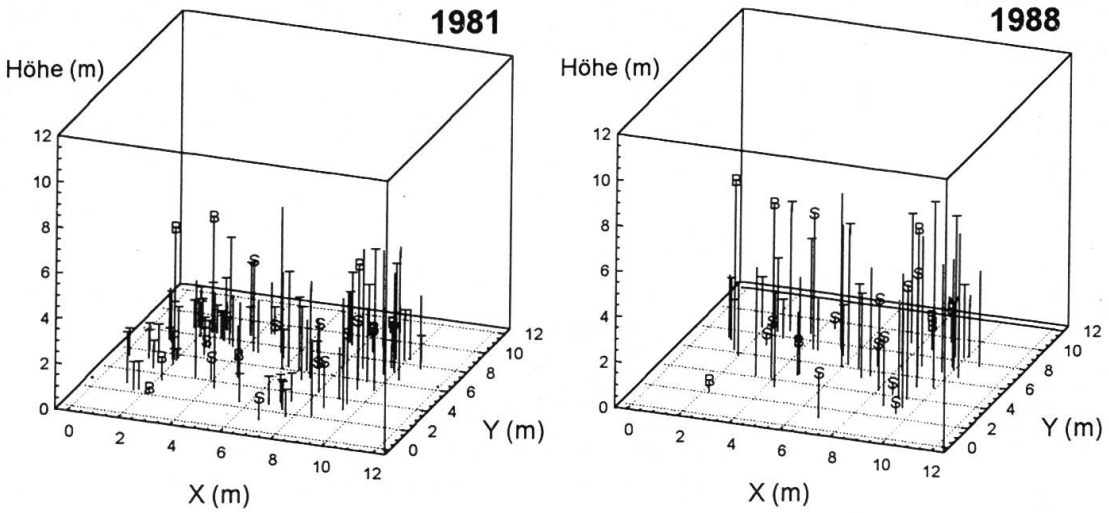
Aufgrund der extremen Standortsbedingungen konnte die Anleitung für die Ausscheidung der Daueruntersuchungsflächen in Waldreservaten (*Mlinšek,* 1985), die relativ grosse Flächen vorsieht, nicht angewandt werden. Statt dessen wurden 23 Flächen von 1 Are Grösse in zwei Transsekten angelegt. Der erste berücksichtigt den Höhe-Gradienten und der zweite den Ost-West-Gradienten in der Horizontale. Bei der ersten Aufnahme (*Kranjc,* 1981) wurden die wichtigsten ökologischen Charakteristika der Flächen erfasst. Von jedem Baum wurden die Koordinaten, die Baumart, die Baumhöhe, die Zugehörigkeit zu einer Rotte und nach der IUFRO-Klassifikation die soziale Schicht, die Vitalität, die Entwicklungstendenz und die Kronenlänge festgehalten. Die erste Wiederholung erfolgte nach den gleichen Kriterien (*Diaci,* 1989).

5. Resultate

5.1 Baumartenzusammensetzung, Mortalität, Vitalität, Tendenz

Im Jahre 1988 überwiegt auf den Flächen Fichte (75%), es folgen Salweide (13%), Zitterpappel (4%) und Birke (4%). Die Vegetationsdecke hat sich auf den meisten Flächen schon geschlossen und jetzt laufen intensive Prozesse der Schichtung und Unterdrückung ab. Aus diesem Grunde ist auch die Mortalität grösser als der Einwuchs *(Tabelle 1)*. Zwischen den zwei Aufnahmen hat sich der Fichtenanteil noch vergrössert (+9%). Die Anteile der Salweide (–5%) und Zitterpappel (-4%) sind zurückgegangen. Die Birke, Lärche und übrigen Laubbäume haben ihre Anteile erhalten.

Interessanterweise verjüngt sich auf den Flächen nur die Fichte, und dass sowohl unter der Schicht der Pioniere als auch auf den noch vegetationsfreien, felsigen oder vergrasten Standorten. Dabei ist sie wegen des flachen Wurzelwerks, des Schneeschimmelbefalls und der Winteraustrocknung viel erfolgreicher unter einer Schicht von Pionieren als auf der freien Fläche. Die Pionierarten verjüngen sich fast nicht mehr *(Tabelle 1)*. Die Verteilung der Verjüngung ist auf vegetationsfreien Flächen unter den Pionieren meistens geklumpt *(Abbildung 2)*.



S... Fichte I... Salweide T... Zitterpappel B... Birke M... Lärche

Abbildung 2. Modell der Vegetationsentwicklung auf der Fläche 18.

Die Flächen mit der geschlossenen Vegetation, mit einem grossen Anteil an Pionieren und mit einer mittleren Höhe von mehr als 5 m weisen die grösste Mortalität auf. Von den Baumarten lässt die Zitterpappel überraschend die

grösste Mortalität erkennen, gefolgt von der Sal-Weide. Ein Vergleich hat gezeigt, dass bei der Zitterpappel vor allem die Individuen aus der untersten Schicht ausgefallen sind (vermutlich vegetative Triebe; vgl. *Abbildung 2*) und bei der Salweide regelmässiger aus allen Höhestufen und Schichten. Diese Art ist nach der ersten Aufnahme sehr schnell zurückgegangen. Die anderen Pionierarten, die sich in die oberste Schicht durchgekämpft haben, sind von der Fichte noch nicht bedeutend bedroht.

Tabelle 1. Vergleich der Baumartenzahl, Mortalität und Einwuchs pro Hektar auf den Dauer-untersuchungsflächen in den Jahren 1981 und 1988.

Baumart	*1981*	*1988*	*Einwuchs*	*Einwuchs (%)*	*Mortalität*	*Mortalität (%)*
Picea abies	6139	6296	778	12,6	622	10,1
Salix caprea	1670	1083	4	0,2	591	35,4
Populus tremula	748	357	4	0,5	396	52,9
Betula pendula	391	357	/	/	35	8,8
Larix decidua	109	104	/	/	4	4,0
Juniperus communis	91	52	/	/	39	42,8
Laburnum alpinum	78	70	4	5,5	13	16,6
Corylus avellana	43	48	4	10,0	/	/
Pinus sylvestris	30	26	/	/	4	14,2
Berberis vulgaris	4	4	/	/	/	/
Rosa pendulina	4	4	/	/	/	/
Summe	9307	8401	796	8,5	1704	18,3

Die Analyse der Vitalität hat gezeigt, dass die Population der Lärche am vitalsten ist: 88% der Individuen weisen eine hohe Vitalität auf. Es folgen die Birke mit 52%, Fichte mit 32% und die Zitterpappel mit 27% sehr vitaler Bäume. Dabei weist die Salweide fast 65% unvitaler Bäume auf. Durch eine ähnliche Reihenfolge ist auch die Analyse der Tendenz gekennzeichnet. Bei allen Arten ausser Salweide hat sich der Anteil der Bäume mit guter Tendenz wegen Mortalität in der Unter- und Mittelschicht vergrössert.

5.2 Struktur der Bestände (Schichtung, Verteilung der Individuen, Höhe)

Bei den Pionierarten hat sich die Anzahl der Individuen der Unter- und Mittelschicht (berechnet pro Baumart) wegen der Empfindlichkeit der Pionierarten auf die Überschattung vermindert. Bei der Fichte hat sich der Anteil der Bäume in der Ober- und Mittelschicht vergrössert, was auf die Fähigkeit des sozialen Aufstiegs hindeutet. Wenn wir die Anteile aller Baumarten nach Schichten berechnen und vergleichen, ist ersichtlich, dass die Fichte die Nischen der Pionierarten in Unter- und in Mittelschicht belegt hat. Noch deutlicher tritt die Dynamik in der sozialen Struktur bei der Analyse der extrem

aufsteigenden (311, 211) und extrem zurücktretenden Bäume (333, 233) hervor *(Abbildung 3)*.

Die Analyse der Mittelhöhen der Baumarten nach den Flächen lässt erkennen, wie sich der Konkurrenzkampf zwischen den Pionierarten und der Fichte ereignet hat *(Abbildung 4)*. Im Jahre 1981 wies die Fichte auf den Flächen mit vorherrschenden Pionierarten eine kleinere oder gleiche Mittelhöhe wie die Salweide auf. Aus diesem Grunde hat sich zuerst der Kampf um Lebensraum zwischen Fichte und Salweide abgespielt. In der Periode nach 1981 wurde die Population der Salweide durch die üppigen jungen Fichten von allen Seiten bedrängt, überwachsen und schliesslich überschirmt. Im Jahre 1988 weist die Fichte auf diesen Flächen schon eine deutlich grössere Mittelhöhe auf als die Salweide, deren Population langsam untergeht. Die Fichte hat in der Oberschicht schon die Birke und die Zitterpappel eingeholt. Diese drei Arten kämpfen jetzt um den Lebensraum. Die Birke hat etwas mehr Vorsprung vor der Fichte als die Zitterpappel, was auf ihr grösseres Alter zurückzuführen ist. Diese Art hat im Kampf mit der Fichte bessere Aussichten als andere Pionierarten, auch weil sie die Fichtenterminaltriebe mit ihren dünnen Zweigen immer wieder «peitscht». Die Lärche hat ihre Dominanz in der Oberschicht noch verstärkt.

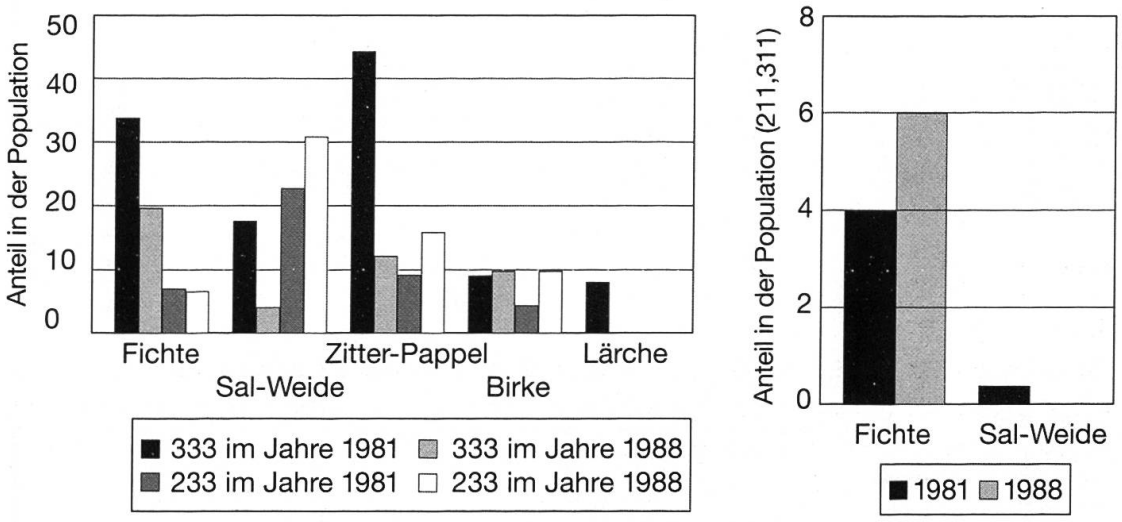


Abbildung 3. Vergleich der Entwicklung extrem aufsteigender (311, 211) und extrem zurücktretender Bäume (333, 233).

Aus dem Vergleich der Mittelhöhen ist auch ersichtlich, welche Baumarten auf den einzelnen Flächen in der Oberschicht überwiegen. Im Jahre 1988 dominierte die Lärche auf allen Flächen, wo sie anwesend war. Die Birke herrschte in den Flächen 8, 9, 15, 16, 17 und 18 vor und die Zitter-Pappel auf den restlichen Flächen, auf denen es keine Lärchen und Birken gibt (4, 5, 7, 14). Die Fichte dominiert in der Oberschicht nur auf den Flächen, auf denen

sie die einzige Baumart ist (22, 23). Diese Analyse weist sehr deutlich darauf hin, wie vielfältig und kleinflächig unterschiedlich die Sukzessionen auf der Brandfläche ablaufen. Dabei gilt es zu beachten, dass die Mittelhöhe nur die Position einer Baumart und ihr Wachstum auf einer Fläche darstellt. 1988 dominiert die Lärche mit ihrer Höhe zwar auf acht Flächen, jedoch beeinflusst sie wegen der kleinen Individuenzahl das Mikroklima und die Entwicklungsprozesse auf den Flächen viel weniger als die in Phytomasse und stammzahlmässig vorherrschende Fichte.

Die Kronenlänge der Bäume hat sich nach dem Jahre 1981 bei allen Arten beachtlich verkürzt. Die Baumschicht wird immer dichter und der Kampf um das Licht dadurch immer härter. Bei der Lärche und Fichte überwiegen die langen Kronen (80% bzw. 52% der Individuen weisen eine relative Kronenlänge von mehr als ½ auf), bei der Birke die mittleren (½ bis ¼) und bei der Salweide die kurzen Kronen.

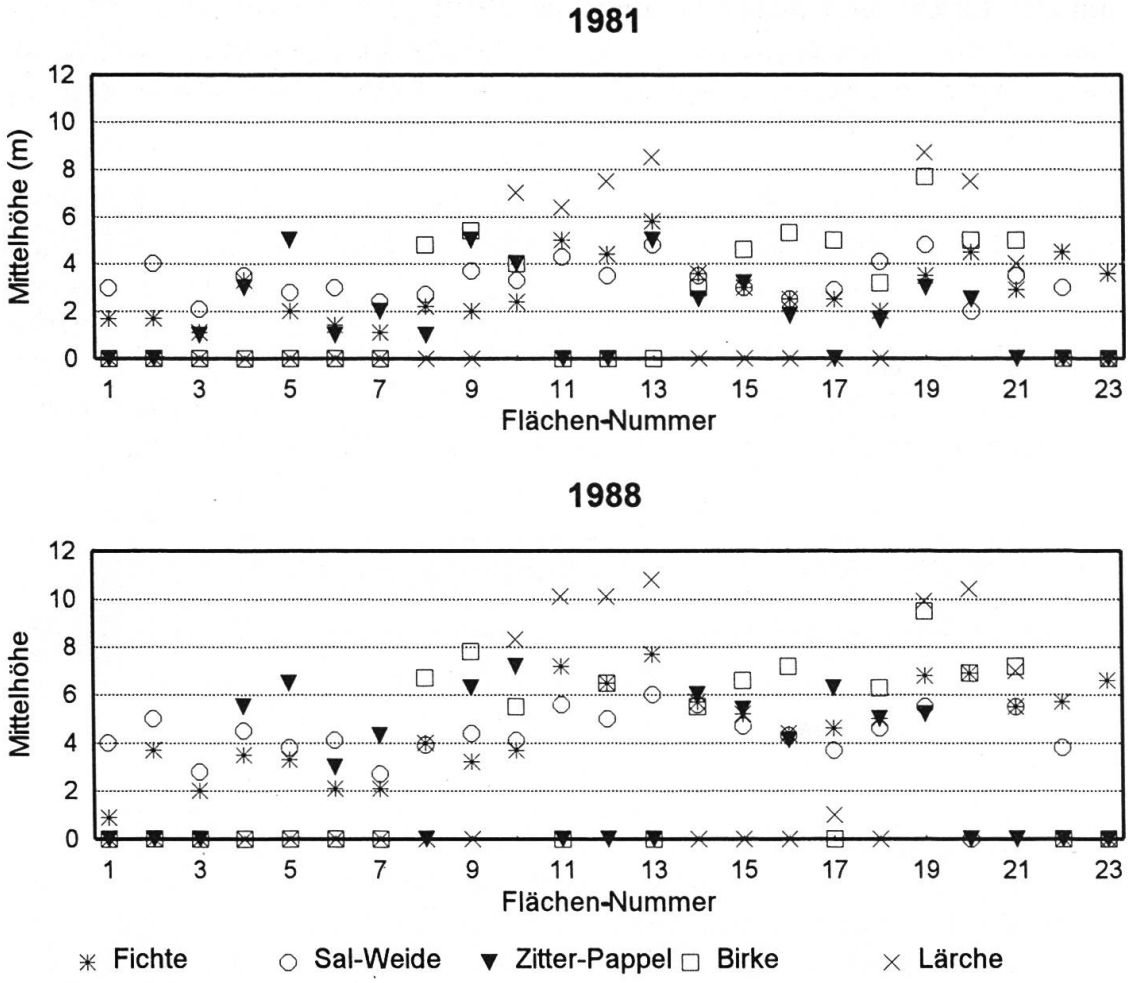


Abbildung 4. Die Mittelhöhe der Oberschicht (m) nach den Beobachtungsflächen und beiden Aufnahmejahren.

Der Anteil der Bäume in Rotten hat sich in der Zwischenperiode vergrössert. Es gibt mehrere Gründe dafür. Viele individuell wachsenden Pioniere aus der Unterschicht sind ausgefallen. Unter den restlichen Pionieren der Mittel- und Oberschicht siedelt sich die Fichte an. Diese Pioniere, die noch bei der ersten Aufnahme individuell gewachsen sind, bilden jetzt das Gerüst der entstehenden Rotten *(Abbildung 2)*.

5.3 Vierzig Jahre Beobachtung der Brandfläche mit der Photographie

Die langsame Entwicklung der Vegetation im siebenten Jahr nach dem Brand wurde anhand einer Photoreihe von *Rajner* (1957) dokumentiert *(Abbildung 5)*. Dank charakteristischen Standpunkten, die er auswählte, könnte seine Arbeit fortgesetzt werden (*Kranjc,* 1981, *Diaci,* 1989). Die Photos stellen vor allem den standörtlich günstigeren, westlichen Teil der Brandfläche dar. Dort wurde am meisten künstlich gesät und gepflanzt, überwiegend mit der Lärche und Fichte (*Zabukovec,* 1959). Aus diesem Grunde fehlen meistens die Pioniere, und die Struktur der Bestände ist weniger vielgestaltig als im östlichen Teil der Brandfläche, wo die Untersuchungsflächen angelegt wurden.

Die künstlichen Massnahmen nach dem Brand waren in erster Linie erfolgreich in Geländesenkungen, wo die Prozesse der Erosion und der Verkarstung nicht so stark hervorgetreten waren. Die Unterschiede zwischen den vegetationsfreien Flächen und den mit der Vegetation überwachsenen Flächen wurden nach dreissig Jahren wegen der Erosion noch verstärkt. So waren die felsigen und erodierten Flächen oberhalb der Hütte *(Abbildung 5)* vor dem Brand dicht mit Bäumen bestockt (vermutlich Lärchen). Die stehenden abgebrannten Baumstrünke sind auf der *Abbildung 5* noch klar zu sehen.

5.4 Sukzessionsdynamik der Baumschicht auf der Brandfläche

Die Analysen haben gezeigt, dass die Fichte in der Brandfläche überwiegt und dass sie ihren Anteil mittelfristig noch steigern wird. Es bestehen aber auch viele Anzeichen dafür, dass die langfristige Entwicklung eher in Richtung eines gemischten Waldes führen wird:

- an der unteren Grenze der Brandfläche finden sich mehrere dicke alte Buchen, die den Brand überlebt haben,
- die *Fagetalia*-Arten sind auf der Brandfläche und in den angrenzenden Beständen stark vertreten und
- Winter- und Sommertrockenheit, Schneeschimmelpilz und Emissionen vom Braunkohlekraftwerk begünstigen die Laubbäume.

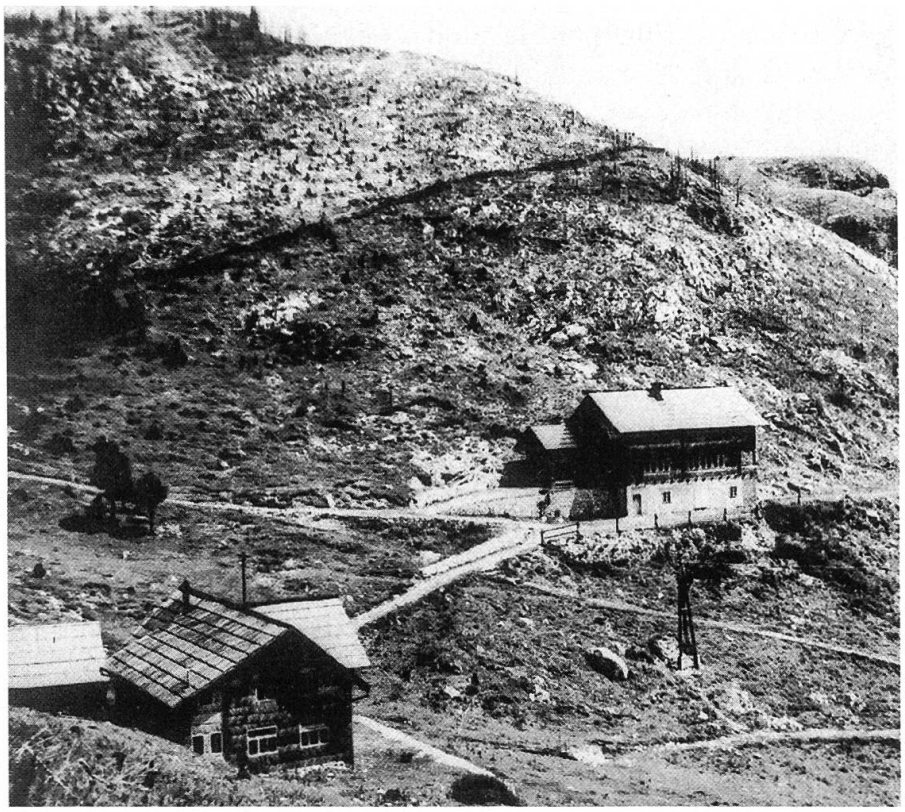


Abbildung 5. Die Umgebung der Berghütte auf «Mozirske planine» sieben Jahre nach dem Brand.

Abbildung 6. Die Umgebung der Berghütte auf «Mozirske planine» im Jahre 1981.

Um einen Querschnitt über den Sukzessionsverlauf auf der Brandfläche zu erhalten, wurden die Flächen anhand ihrer Baumartenzusammensetzung, Mittelhöhe der Oberschicht und Geschlossenheit der Baum- oder Strauchschicht gruppiert *(Abbildung 7)*. Auf einem kleinen Teil der Fläche ist die Baumschicht noch nicht geschlossen. Nach den Ursachen ist diese Gruppe in zwei Untergruppen geteilt. In der ersten Untergruppe ist der steile (40°), felsige und unstabile Standort das Hauptproblem. Zwar verjüngt sich die Fichte rottenartig, kann aber wegen des extremen Standorts wenig Erfolg aufweisen (grosse Mortalität). In der zweiten Untergruppe zeigt sich die dichte Vegetationsdecke *(Calamagrostis varia, Carex rostarta)* als hemmend für die Entwicklung der Bäume. Dabei verläuft die Schichtung innerhalb der geschlossenen Bestandespartien (Rotten) in beiden Untergruppen sehr schnell.

Signifikant für die dritte Untergruppe ist der hohe Fichtenanteil und die grosse Dichte der Individuen (bis 50 700 Individuen/ha). Der Kampf um den Lebensraum ist sehr stark, trotzdem ermöglicht die ausgeprägte Stufigkeit der Bestände auch das Überleben der Masse und damit eine breite Auslesebasis. Charakteristisch für die vierte Untergruppe ist der hohe Anteil der Pionierarten, die vor allem eine dichte Oberschicht bilden *(Abbildung 2)*. Wegen des Lichtmangels sind die meisten Pioniere aus der Unterschicht in der vergangenen Periode abgestorben. An ihrer Stelle siedelt sich die schattenertragendere Fichte an. Auch in der Mittelschicht hat die Fichte ihren Anteil primär auf Kosten der Salweide vergrössert. Der Kampf in der Oberschicht wird sich erst in Zukunft wirklich entwickeln.

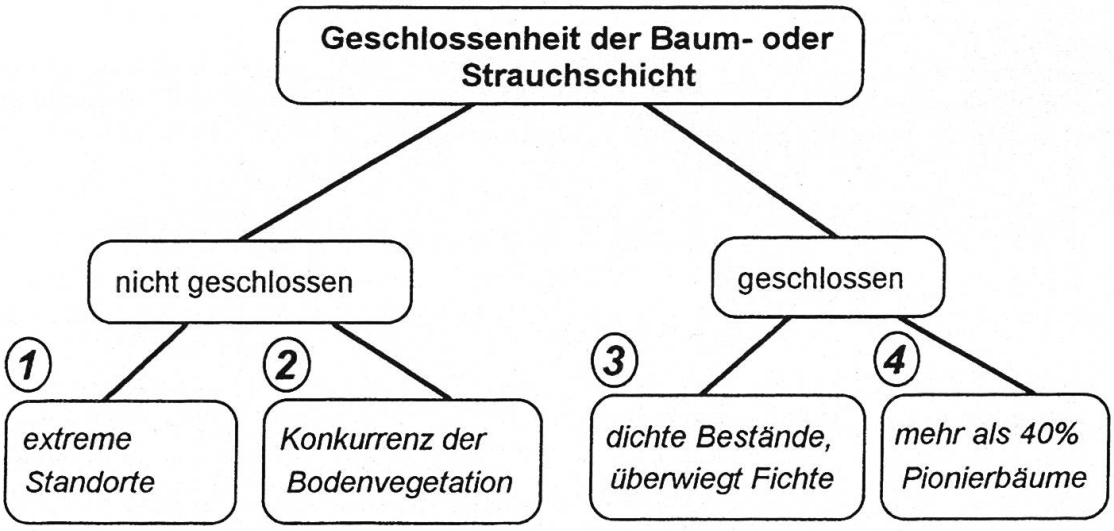


Abbildung 7. Modell der Bildung von homogenen Gruppen der Untersuchungsflächen anhand ihrer Baumartenzusammensetzung, Mittelhöhe der Oberschicht und Geschlossenheit der Baum- oder Strauchschicht.

Zusammenfassung

Nach vier Jahrzehnten ist die Brandfläche in den Savinja-Alpen grösstenteils mit einer Baum- und Strauchschicht überwachsen. Die Entwicklung verlief in den ersten zwei Jahrzenten äusserst langsam, nach der Etablierung der Pionierarten jedoch deutlich schneller. Die Strategie der Vegetationsentwicklung auf der Brandfläche verläuft ähnlich wie an der oberen Waldgrenze (*Tranquillini*, 1979). Die Einzelkämpfer und kleinen Gruppen erobern zuerst die günstigen Mikrostandorte, gewöhnlich in der Nähe von geschlossenem Wald. Die Rotten der Erstbesiedler werden mit den ankommenden Individuen immer stärker, bis sie zu einer Einheit verwachsen. Auf diese Weise werden in der letzten Phase auch die extremen Standorte erobert.

In den Standorten mit einer geschlossenen Baumschicht verlaufen die Prozesse des Wachstums, der Schichtung und Ersetzung der Pioniere enorm schnell. Die beträchtliche Vitalität der Fichte bedeutet, dass sie in der Zukunft noch dominanter wird. Die langfristige Entwicklung geht in Richtung eines grösseren Anteils an Laubbäumen. In der untersuchten Periode wurde der wichtigste Überlebenskampf in der Unter- und Mittelschicht vor allem zwischen der Fichte und der Salweide geführt. In der nächsten Periode wird der Konkurrenzkampf in der Oberschicht stattfinden. Dort wird die Fichte die Zitterpappel, die Birke und die Lärche bedrängen.

Die Förster haben nach dem Brand viel Energie in die Wiederbegrünung des Standortes investiert. Mit Ausnahme von günstigen Standorten blieb der Erfolg weitgehend aus. Durch den Einsatz von Pionieren hat die Natur selbst die extremen Standorte wiederbelebt. Im Wirtschaftswald ist es daher notwendig, die Pionierarten zu erhalten, da sie ein wichtiges Abwehrsystem im Falle von Katastrophen darstellen.

Die Strategie des Baumartenwechsels ist für die Brandfläche besonders charakteristisch. Die Pionierarten wurden durch die Fichte ersetzt, die vermutlich in Zukunft teilweise durch die Buche abgelöst wird, wenn dies durch den antropozoogenen Einfluss nicht verhindert wird. Zwei wesentliche Charakteristiken der Pionierarten sind für den Wirtschaftswald vor allem wichtig: ihr pfleglicher Einfluss auf die Klimaxarten und ihr natürlicher Rückgang nach erfüllter Funktion.

Die extremen Standorte sind für die Beobachtung und Untersuchung der Naturvorgänge besonders geeignet, indem dort die Prozesse der Erhaltung und Entwicklung der Lebensformen sehr deutlich zum Ausdruck kommen.

Résumé

Etudes dans des réserves intégrales de Slovénie à l'exemple de la réserve «Požganija» (surface incendiée) dans les Alpes Savinja

Il n'a pas fallu plus d'un demi-siècle à la surface calcinée sise dans les Alpes Savinja en Slovénie pour être en majeure partie recolonisée par une strate ligneuse et herbacée. Le développement fut extrêmement lent durant les deux premières décennies, puis s'accéléra nettement après l'installation des pionniers. La stratégie de développement de la végétation sur une surface brûlée est comparable à ce que l'on peut observer à la limite supérieure de la forêt. Des arbres solitaires et de petits groupes s'instal-

lent tout d'abord sur les microstations favorables, généralement à proximité de la lisière forestière. Les collectifs formés par les pionniers sont renforcés et augmentés naturellement jusqu'à fonder une entité commune. Ainsi, les stations extrêmes seront, elles aussi, colonisées bien que plus tardivement.

Lorsque les couronnes sont jointives, les processus de croissance, de stratification et de remplacement des pionniers évoluent très rapidement. La vitalité considérable de l'épicéa *(Picea abies)* renforce avec le temps sa position dominante. L'évolution à long terme favorise une augmentation de la proportion de feuillus. Durant la période étudiée, la lutte principale pour la survie se joue dans les strates inférieure et intermédiaire entre l'épicéa et le saule marsault *(Salix caprea)*. Dans la période à venir, la concurrence se déroulera dans la strate supérieure. L'épicéa y concurrencera le tremble *(Populus tremula)*, le bouleau *(Betula pendula)* et le mélèze *(Larix decidua)*.

Les forestiers ont investi beaucoup d'énergie dans le reverdissement de la surface après l'incendie. A l'exception des stations favorables, le succès fut très modeste. Grâce aux pionniers, la nature a réussi se réinstaller même dans les stations extrêmes. Il est donc indispensable en forêt productive de conserver les pionniers, car ils incarnent un système de reconstitution efficace en cas de catastrophe.

La succession des espèces est particulièrement caractéristique sur les surfaces incendiées. Les essences pionnières ont été remplacés par l'épicéa qui lui, sera vraisemblablement relayé par le hêtre *(Fagus sylvatica)* à moins que l'influence anthropogène ne l'en empêche. Deux caractéristiques déterminantes des pionniers sont particulièrement importantes en forêt productive: leur influence culturale sur les essences du climax et leur effacement naturel une fois leur fonction remplie.

Les stations extrêmes sont particulièrement adaptées à l'observation et à l'analyse des successions naturelles car les processus de conservation et de développement des formes de vie sont clairement mis en évidence. Traduction: *P. Schneider*

Summary

A Review of the Forest Reserve System in Slovenia and Results of Post-fire Research in the «Požganija» Forest Reserve in the Savinja Alps

After forty years of growth, the fire site in the Mozirje mountains is covered by vegetation in both the shrub and tree strata. Progress in the first two decades following the fire was very slow because of damage to the soil. After the first successional stage and the important site amelioration role of small vegetation, succession accelerated with rapid establishment of pioneer shrubs and trees. The strategy of forest recolonisation is similar to that at the upper timberline. Clusters slowly take shape with the increased abundance of seedlings stems around trees which first colonised the favourable micro-sites.

Parts of the Požganija with a closed tree stratum are overgrown with pure uneven-aged Norway spruce *(Picea abies)* stands or mixed stands of pioneer tree species. Here, the processes of growth, strata-formation and the transition of tree species are very fast. High vitality of the Norway spruce population indicates that in future successional sta-

ges it will be prevalent. Conditions created by dominance of Norway spruce resulted in extinction of most pioneer species from the lower stratum in the previous period. Competition for living space is concentrated in the middle and upper strata. The goat willow *(Salix caprea)*, which does not attain great heights, has already been overtopped and is dying out amidst the population of young Norway spruce. Most probably the same will happen to the trembling poplar *(Populus tremula)* in the next period. The silver birch *(Betula pendula)* will likely persist longer because, though it has also a thin crown into which young Norway spruce trees grow, its branches are strong and can whip competing species thus inhibiting their growth. The long-term progression favours a higher portion of broad-leaf trees, especially beech *(Fagus sylvatica)*.

A lot of energy was invested by man to revegetate the area. With the exception of the best natural sites, the results were unimpressive. Most of the fire site was made green again by nature itself. An important role was played by pioneer tree species. These should be retained in a product forest as they represent a defence system for vegetation and life in general in the event of disturbances.

The strategy of species transition follows a typical forest succession pattern. The pioneer species in the fire site have already been replaced by Norway spruce, which in turn will be partly replaced by beech and other deciduous trees if this is not circumvented by anthropozoogenic influences.

As to protection and production forests, two essential characteristics of pioneer species are interesting: their tending effect on the development of later-successional species and their transition out of forest stands once this function has been performed.

It is beneficial to study nature in extreme environments where the processes of preservation and development of life-forms differ greatly. Due to harsh living conditions the struggle for recolonisation of vegetation is most severe here.

Translation: *S. McConnell*

Literatur

Diaci, J., (1989): Gozdni rezervat Požganija (na Mozirskih planinah) v četrtem desetletju po požaru. Diplomarbeit an der Biotechnischen Fakultät in Ljubljana, 56 S.

Gregorič, V., (1973): Geološke razmere na območju gozdnogospodarskih enot SLP-II Gornji Grad in Nazarje. In : *Puncer, I., Zupančič, M.,* (1973), S. 1–15.

Kranjc, V., (1981): Gozdno – gojitvena analiza požganine na Mozirski planini. Diplomarbeit an der Biotechnischen Fakultät in Ljubljana, 50 S.

Lobnik, F., (1973): Tla na območju gozdnogospodarske enote SLP-II Gornji Grad in Nazarje (s tabelarnimi laboratorijskimi analizami talnih profilov in skicami značilnih talnih profilov). In: *Puncer, I., Zupančič, M.,* (1973), S. 1–39.

Manohin, V., (1963): Klimatološka analiza za širše območje gozdnega gospodarstva Nazarje. In: *Wraber, M. et al.* (1963), S. 1–11.

Marinček, L., (1987): Bukovi gozdovi na Slovenskem. Delavska enotnost, Ljubljana, 153 S.

Mlinšek, D., et al. (1980): Gozdni rezervati v Sloveniji. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 414 S.

Mlinšek, D., (1985): Naraven gozd v Sloveniji. VTOZD za gozdarstvo Biotehniške fakultete v Ljubljani, Strokovna in znanstvena dela 84, 48 S.

Puncer, I., (1962): Problematika in posledice gozdnih požarov s posebnim ozirom na gozdni požar na Mozirski planini leta, 1950. Diplomarbeit an der Biotechnischen Fakultät in Ljubljana, 45 S.

Puncer, I., Zupančič, M., (1973): Vegetacijska in rastiščna analiza za območje gozdnogospodarskih enot SLP-II Gornji Grad in Nazarje. Inštitut za biologijo pri SAZU, Ljubljana, 155 S.
Rajner, F., (1957): Photos der Brandfläche vom Jahre 1957. Archiv der Biotechnischen Fakultät in Ljubljana, VTOZD za gozdarstvo, katedra za urejanje krajine.
Tranquillini, W., 1979. Physiological Ecology of the Alpine Timberline: Tree Existence at High Altitudes with Special Reference to the European Alps. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg.
Wraber, M., (1960): Fitosociološka razčlenitev gozdne vegetacije v Sloveniji. Ad annum horti botanici Labacensis Solemnem, Ljubljana, S. 47–96.
Wraber, M., et al. (1963): Gozdno-gojitveni elaborat za območje GG Nazarje. Inštitut za biologijo pri SAZU, Ljubljana, 73 S.
Zabukovec, I., (1959): Operat «Mozirska Požganija». Sektor za urejanje gozdov Celje, 3 S. (1989): Padavine na območju SR Slovenije v obdobju (1951–1980). Hidrometeorološki zavod SR Slovenije (HDMZ), Ljubljana.

Verfasser:
Jurij Diaci, M. Sc., B. Sc., Assistant, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry, Večna pot 83, 61000 Ljubljana, Slovenia.