

(Manuskriptfassung)

**Döhler, M.; Gründling, R. & Heinrich, J. (2005):**

Ganzheitliches Nutzungskonzept für die Pińczówer Erhebung - Naturschutz im Einklang mit Nutzung (Weinbau)-

Integrated patterns of utilisation on the elevation of Pinczow – Natural conservation consistent with land use (viniculture).- **Natural Environment Monitoring 6:** 9-22; Kielce.

**Summary**

The aim of the authors is to present special patterns of utilisation on a scarp elevation which consists of cretaceous marl and tertiary limestone. The climatic and edaphic conditions are described as an assumption for arable crop production (viniculture). The very steep parts of the hill are covered by xerothermic grassland including a large number of endangered species.

This grassland is on the brink of extinction where bushes are replacing the habitat. To conserve the rare plant association, it is necessary to establish natural conservation with adapted maintenance. The point is to innovate a new concept of utilisation which combines both, cash cropping and protection of cultural landscape.

**1. Einleitung**

Vor dem Hintergrund des Beitritts Polens in die Europäische Union werden Fragen zur Veränderung der Landnutzung aber auch zu einem angepassten Naturschutz aufgeworfen. Die in der vorliegenden Arbeit dargestellten Konzepte sollen diesen Veränderungen Rechnung tragen und Vorschläge für eine angepasste Nutzung und Maßnahmen zum Erhalt einer botanischen Besonderheit in der Untersuchungsregion bieten. Dabei soll besonders in klimatischer und edaphischer Hinsicht eine Analyse der Standortbedingungen vorgenommen werden, um darauf aufbauend die verschiedenen Nutzungskonzepte (Naturschutzflächen & Weinbau) vorzustellen. Anschließend wird dargestellt, dass sich diese beiden Nutzungsformen (Erhalt und Nutzungswandel) gegenseitig nicht ausschließen, sondern begünstigen.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in Südpolen etwa 70 km nördlich von Kraków. Im engeren Interesse der Arbeit liegt die Erhebung von Pińczów (Fig. 1). In die genauere Betrachtung fallen der südwest-exponierte Hang und der Top des Hügels. Die vorherrschende Nutzungsform in der Region ist Landwirtschaft neben forstwirtschaftlich genutzten Flächen. Der Ackerbau erfolgt bis heute in kleinbäuerlichen Strukturen auf schmal parzellierten Feldern.



Abb. 1: Naturräumliche Gliederung Polens mit Lage des Untersuchungsgebietes (Haase, 2000 – verändert)

Fig. 1: Classification of landscapes in Poland and investigation area (Haase, 2000 – modified)

## 2. Methodik

Zur Untersuchung der Bodenformen und ihrer Verteilung an der Pińczówer Erhebung wurden Sondierungen mit dem Pürckhauer-Bohrstock, ergänzt mit 2m-Bohrungen, sowie Aufschlussgrabungen vorgenommen.

Es wurden Anteile an verschiedenen Metallen mittels Atomabsorptionsspektroskopie ermittelt. Die mobile Phase konnte mittels sequentieller Extraktion aufgeschlossen werden. Durch diese Methode wird aufgezeigt, welche Stoffe verlagerbar und damit pflanzenverfügbar sind. Damit wird die aktuelle Bereitstellung an den Spurennährstoffen angezeigt (Zeien und Brümmer, 1991).

Bodenproben sind exemplarisch (Pi-RA-04/102 bis Pi-RA-04/107 in Tab. 1) über den gesamten südwest-exponierten Hang verteilt entnommen worden. Die gewählte Analyse zeigt die Metallgehalte der Böden in einer für die Rebstockwurzel wichtigen Tiefe (80 bis 100 cm). Zusätzlich wurde das Element Aluminium untersucht, welches ab einer kritischen Konzentration als Pflanzentoxicum gilt. Des Weiteren sind Analysen zu pH-Wert und Kalkgehalt vorgenommen worden.

Tab. 1: Gehalt an verschiedenen Nährstoffen (Natrium, Mangan, Magnesium, Eisen, Calcium) sowie Aluminium in den Böden am südwest-exponierten Hang

Tab. 1: Nutrient content (sodium, manganese, magnesium, iron, calcium and aluminium in the soils on the south-western slope)

Beprobungsort am südwest-exponierten Hang/ Sample points on south-western slope	Tiefe/Depth	Probennummer/Number	Na	Mn	Mg	Fe	Ca	Al
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Westlicher Oberhang/ Western high slope	80-100	Pi-RG-04/102	14,95	0,015	16,66	0,155	2202,9	0,245
Westlicher Unterhang/ Western low slope	80-100	Pi-RG-04/103	15,8	1,185	5,3	0	472,3	0,375
Mittlerer Mittelhang/ Middle midslope	80-100	Pi-RG-04/104	52,4	0,05	36,485	0,205	2896,1	0,195
Mittlerer Unterhang/ Middle low slope	80-100	Pi-RG-04/105	18,75	0,21	14,345	0,06	1507,6	0,43
Östlicher Oberhang/ Eastern high slope	80-100	Pi-RG-04/106	57,45	0,035	31,67	0,135	2524,55	0,355
Östlicher Unterhang/ Eastern low slope	80-100	Pi-RG-04/107	59,9	0,1	69,435	0,36	2899,95	1,415

### 3. Klimatische und edaphische Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet

#### *Klima der Untersuchungsregion:*

Polen ist großklimatisch gesehen durch eine Übergangslage zwischen dem ozeanischen Westen und dem kontinentalen Osten geprägt. Die Temperaturen sind im Jahresverlauf kontinental geprägt, aber die Jahresniederschläge dafür relativ hoch.

Die größten Teile Südpolens, dem das Untersuchungsgebiet angehört, erhalten mehr als 600 mm Niederschlag pro Jahr (Potschin und Leser, 1997). Die Jahresdurchschnittstemperaturen des südpolnischen Flachlandes werden mit 7 bis 8°C angegeben, wobei das Januarmittel bei -4,5 bis -5°C und das Julimittel bei 18,5 bis 19,5°C liegt (ebd.).

Das vorherrschende Windsystem ist der Westwind. Im Winter bringen dagegen die polar-kontinentalen Winde aus Nordosten kalte und trockene Luft mit sich (ebd.).

Neben den großklimatischen Bedingungen sind für die Nutzung das Lokalklima und insbesondere das Mikroklima von großem Interesse.

Die geographische Lage der Nida-Mulde zwischen den im Westen, Norden und Osten angrenzenden Hochflächen ist von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund kann die Nida-Mulde als separate klimatische Region angesehen werden (Żmudska et al. 2000). Geöffnet ist das Gebiet nur nach Südosten zum Tal der Weichsel hin. Im Vergleich zu den umgebenden Regionen ist die Nida-Mulde relativ trocken, besonders in ihrem südlichen Teil, in dem sich das Bearbeitungsgebiet befindet. So wird für den westlichen Teil des Nida-Beckens ein durchschnittlicher Jahresniederschlag von über 700 mm angegeben und für den südöstlichen Teil ein Wert von unter 600 mm (Drzal und Kleczowski, 1986; Paszyński und Kluge, 1986) (Tab. 2).

Tab. 2: Niederschlagsverteilung und Jahresniederschlag (Jahre 1951 bis 1970) (Paszynski und Kluge, 1986 – verändert)

Tab. 2: Distribution of precipitation and average rainfall (years 1951 to 1970) (Paszynski und Kluge, 1986 – modified)

Miejscowość Locality	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok Year
Busko-Zdroj	37	31	32	39	56	73	90	62	39	35	44	43	581
Kopernia	28	27	28	36	67	75	98	72	37	30	39	33	570
Sielec-Pińczowski	29	26	30	38	64	82	101	77	42	34	41	36	599

Die Jahresdurchschnittstemperaturen für Pińczów sind im Mittel der Jahre 1954 bis 1969 mit 7,3°C angegeben (Ostaszewska, 1997) (Fig. 2).

Der März ist durch viele Frosttage mit durchschnittlich 0,9°C kühl. Die Temperaturen der Vegetationsperiode von April bis Oktober sind gesondert zu betrachten. Sie steigen von 8,1°C im April auf 17,2°C im Juni an. Über den Sommer bleiben sie relativ konstant hoch (18,4°C im Juli und 17,8°C im August). Im September fallen die Temperaturen auf durchschnittlich 13,8°C. Die Oktobertemperaturen sind denen im April mit 8,7°C sehr ähnlich (Paszyński und Kluge, 1986). Das Klima kann nach Köppen den Dfb-Klimaten zugeordnet werden (Sträßer, 1998).

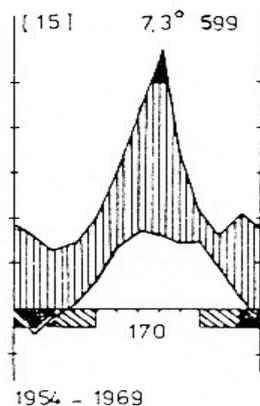


Abb. 2: Klimadiagramm der Station Sielec-Pińczowski (Ostaszewska, 1997)  
 Fig. 2: Climatic station Pińczów- Sielec (Ostaszewska, 1997)

### *Sedimente und Böden der Untersuchungsflächen:*

Der geologische Untergrund am südwest-exponierten Hang besteht aus kreidezeitlichem Mergel und tertiärem Kalkstein. Zusätzlich sind am Hang fluviale Sande der Nida akkumuliert und es liegen Ablagerungen äolischer Sande vor. Die vorkommenden Substrate sind sehr stark durch pleistozäne und holozäne Prozesse sowie durch Beackerung des Menschen beeinflusst.

Die fluvialen Sande sind meist in den Solifluktsdecken enthalten oder kolluvial verlagert. Sie sind nur noch an sehr wenigen Stellen als Terrasse erkennbar (Tsermegas et al. 2000). Die Hänge der Erhebung sind im südwest-exponierten Bereich durch pleistozäne Solifluktschuttdecken geprägt. Der Solifluktschutt der Kalksteinstufe zieht hangabwärts zum Teil bis über die geologische Grenze des anstehenden Mergels hinweg. Darunter schließt sich ein Solifluktschutt aus Mergel an, der bis zur Tiefenlinie reicht.

Der westlichste Ausläufer der Erhebung ist sehr stark von fluvialen Terrassensanden sowie umgelagerten Flugsanden geprägt. In diesen Substraten sind vor allem Regosole entwickelt. Durch die geringen Hangneigungen konnte der Flugsand flächig durch Solifluktion und Abspülung verlagert werden.

Der mittlere Bereich des südwest-exponierten Hanges ist im Unterhang durch Kolluvien aus Solumsediment mit eingemischtem Sand der Nida geprägt. Im Übergang zum Mittelhang steht der bis zur Tiefenlinie reichende Solifluktschutt aus Mergel an (Pararendzinen). Hier liegt ebenfalls eine kolluviale Bedeckung vor. Die Mittelhangbereiche sind erosionsgeprägt. Sie weisen den in situ anstehenden Mergel auf. In diesem Substrat sind Pararendzinen und Lockersyroseme entwickelt. Im Bereich der Kalksteinstufe ist der Solifluktschutt aus Kalksteinersatz trotz der großen Hangneigung (ca. 15-20°) kolluvial überprägt.

In den steilsten Bereichen des Oberhangs sind Rendzinen direkt im Kalksteinersatz entwickelt. Diese Bodenprofile sind durch Erosion stark verkürzt und weisen geringe Nährstoffgehalte auf. Die Bodenarten sind durch einen hohen Sandanteil gekennzeichnet. Dieser Sand stammt von der Dünenlandschaft (pleistozäne Flugsande), die sich auf dem Plateau der Erhebung befindet und je nach Dynamik des Standortes von Regosolen, sauren Braunerden oder Podsolen eingenommen wird.

Der östliche Teil der Pińczówer Erhebung ist deutlich niedriger. Die steilen Lagen der Hänge sind verkürzt und insgesamt flacher. Der Hügel weist hier eine geringmächtigere miozäne Kalksteinschicht auf. Begründet durch die

Reliefferscheinung sind die Differenzierungen in den Substraten und Böden geringer. Dadurch kommen neben genannten Bodentypen vorwiegend Kolluvisole vor. Ostaszewska (1999) spricht in diesem Zusammenhang von einer (alt-)kolluvialen Überprägung der Böden im Unterhangbereich.

Am Top der Erhebung östlich von Pinczów sind bis zu 60 cm mächtige humose Sedimente durch Beackerung entstanden. Sie bestehen aus einem rigolten Kryoschutt (Kalksteinersatz). Auch hier lagerten sich pleistozäne Flugsande ab, die aber nach Osten ausstreichen. Hier sind vor allem Braunerden und Podsole entwickelt.

Zu beachten sind die in die Hänge zwischengeschalteten Einschnitte. Diese Dellen sind mit mächtigen Sanden gefüllt und werden bodentypologisch durch Kolluvisole, Regosole und Podsole bestimmt.

#### 4. Nutzungskonzept Naturschutz (Erhalt eines Halbtrockenrasens)

Auf den steilen südwest-exponierten Oberhangbereichen des Hügels hat sich, infolge von extrem flachgründigen Bodenprofilen, eine steppenähnliche Vegetation ausgebreitet, die aber aufgrund der Nutzungsaufgabe nicht mehr im Gleichgewicht mit der sie umgebenden Geofaktorenkonstellation steht. Die Standortbedingungen sind weiterhin durch edaphische, expositionsbedingte sowie klimatische Trockenheit charakterisiert.

Der Sandanteil in den Bodenarten bedingt eine zügige Wasserführung im Substrat und wirkt sich negativ auf das Wasserspeichervermögen des Bodens aus. Der klüftige und wasserdurchlässige Kalkstein im Untergrund der Oberhänge der Erhebung vermag das Wasser ebenfalls nicht aufzuhalten. Der hohe Carbonatgehalt und die damit verbundene alkalische Bodenreaktion in den Profilen ist geogen bedingt (Kalkstein).

Die Standorte, auf denen der Halbtrockenrasen (*Inuletum ensifoliae*) vorkommt, zeichnen sich zwar durch eine hohe Basensättigung aus, sind aber gleichzeitig relativ schlecht mit Nährstoffen versorgt (Tab. 1).

Verschiedene Nutzungsformen, die nicht immer angepasst erscheinen, führten zu einer Verdrängung des Waldes und zu einer Förderung offener Landschaften. In diesem Zusammenhang ist es einer Reihe von Pflanzenarten gelungen, die durch Mahd und oder Beweidung offengehaltenen Bereiche zu besiedeln. Der Abbau von Kalkstein an der Erhebung von Pińczów hat diese Entwicklung stark beeinflusst. Viele der Pflanzen des mehr oder weniger künstlich geschaffenen Halbtrockenrasens sind dem pontischen Florenelement süd- und südosteuropäischer Steppen entlehnt. Unter ihnen befinden sich zahlreiche seltene, bedrohte und geschützte Arten (z.B.: die Silberdistel; Photo 1 und Tab. 3) (Zająćowie, 2001).



Foto 1: Silberdistel (*Carlina onopordifolia*)  
Photo1: Carline thistle (*Carlina onopordifolia*)

Tab. 3: Seltene und geschützte Pflanzenarten innerhalb des Kalkmagerrasens *Inuletum ensifoliae*

Tab. 3: Infrequent and protected species of the xerothermic grassland *Inuletum ensifolia*

<b>seltene und geschützte Pflanzenarten innerhalb des Kalkmagerrasens <i>Inuletum ensifoliae</i></b>			
<b>deutscher Name</b>	<b>lateinischer Name</b>	<b>Bemerkung</b>	<b>Blütezeit</b>
Berg-Aster	<i>Aster amellus</i>	Charakterart	7-8
Blut-Storchschnabel	<i>Geranium sanguineum</i>		4-7
Bologneser-Glockenblume	<i>Campanula bononiensis</i>		7-9
Brand-Knabenkraut	<i>Orchis ustulata</i>		5-6
Dorniger Hauhechel	<i>Ononis spinosa</i>		6-8
Federgras	<i>Stipa pennata</i>	Pionier (Kapitel 8.2)	5-6
Fiederzwenke	<i>Brachypodium pinnatum</i>	Charakterart	6-7
Frühlings-Adonisröschen	<i>Adonis vernalis</i>	Charakterart	4-5
Gelbe Skabiose	<i>Scabiosa ochroleuca</i>		7-11
Gelber Zahntrost	<i>Odontites luteus</i>		8-9
Große Anemone (Steppen-anemone)	<i>Anemone sylvestris</i>		4-5
Große Eberwurz	<i>Carlina acaulis</i>		7-8
Karthäuser-Nelke	<i>Dianthus carthusianorum</i>		6-9
Kleines Knabenkraut	<i>Orchis morio</i>		4-6
Lein	<i>Linum hirsutum, flavum</i>	Charakterart	6-7
Ochsenzunge	<i>Anchusa barreliera</i>	endemisch	5-9
Pfriemengras	<i>Stipa capillata</i>		7-8
Purpur-Knabenkraut	<i>Orchis purpurea</i>		5-6
Schmalblättriger Alant	<i>Inula ensifolia</i>	gesellschaftsbildende Charakterart	7-8
Silberdistel	<i>Carlina onopordifolia</i>	Charakterart, extrem selten (voreiszeitliches Relikt!)	7-8
Steppen-Wolfsmilch	<i>Euphorbia seguieriana</i>		4-6
Violette Schwarzwurzel	<i>Scorzonera purpurea</i>		5-6
Weißer Schwalbenwurz	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> (officinale)		5-7
Wiesen-Küchenschelle	<i>Pulsatilla pratensis</i>		4-6
Wiesen-Schlüsselblume	<i>Primula officinalis</i>		5-6
Zwerg-Segge (Erd-Segge)	<i>Carex humilis</i>		5-6

Die wärmeliebenden Pflanzengesellschaften stammen zu einem großen Teil aus der Zeit des nacheiszeitlichen Wärmeoptimums und konnten nur unter Sonderbedingungen in bestimmten Refugien überdauern (Ellenberg, 1996). Der Schmalblättrige Alant (*Inula ensifolia*), der die Charakterart der Assoziation bildet, gehört zur Gattung der Asteraceae und zeichnet sich während der Blütezeit durch eine leuchtend gelbe Farbe aus (Fig. 3). Die Pflanze zeigt in dieser Region Polens ihr

westlichstes und zugleich nördlichstes Verbreitungsgebiet (Irla, 1997). Natürlich beheimatet ist die Pflanzengesellschaft des Schmalblättrigen Alants nach Runge (1990) im südöstlichen Mitteleuropa.

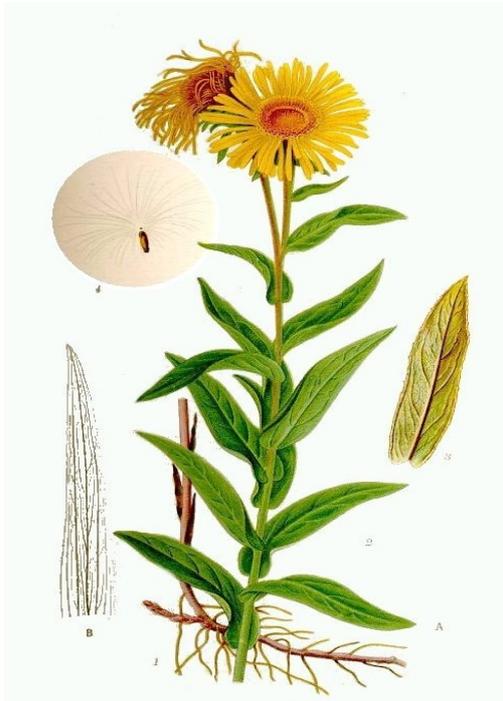


Abb. 3: Schmalblättriger Alant (*Inula ensifolia*) (<http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de>)

Fig. 3: Elecampene (*Inula ensifolia*) (<http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de>)

Da die Trocken- und Halbtrockenrasen in Mitteleuropa nicht in erster Linie klimatisch bedingt sind, verändern sie sich schnell, wenn störende Faktoren, die bis zu ihrer heutigen Erhaltung beigetragen haben, ausbleiben (Ellenberg, 1996).

Fallen die vielfältigen anthropogenen Nutzungen weg, können die großklimatischen Verhältnisse besser zum Tragen kommen und es setzt eine natürliche Sukzession ein, die über mehrere Stadien auf eine erneute Bewaldung des Gebietes hinausläuft (Łuszczynski und Łuszczynska, 2000).

Eine initiale Verbuschung, die als erste Stufe in der natürlichen Sukzession der offenen Rasengesellschaften steht, wird vor allem durch das Beenden des Mähens und der Weidewirtschaft ausgelöst. Besonders stark verantwortlich für die Verbuschung im Untersuchungsgebiet sind Strauchgesellschaften, die sich von den Rändern der offenen Rasendecke her nähern. Die Gebüschstreifen bestehen hier vor allem aus einer wärmeliebenden Liguster-Schlehen-Gebüschgesellschaft (*Ligustro-Prunetum spinosae*).

Besonders auffällig ist, dass die meisten Arten dieser Gebüschgesellschaft sich vorwiegend durch Wurzelaufläufer (Wurzelsprossen) vermehren. Diese Verbreitungsart ist unabhängig von Wind (Anemochorie) oder der Verbreitung durch Tiere (Zoochorie) und daher autonom. An diese Ausbreitungsart sind oft Pflanzen gebunden, die als Pioniergehölze sehr rasch neue Standorte besiedeln können (neben den Charakterarten vor allem auch die Hunds-Rose *Rosa canina*) (Hecker, 1998).

Besonders stark zu beobachten ist die Verbuschung in Bereichen etwas besserer Standortqualität. Dazu zählen die etwas tiefgründigeren Bereiche der Erhebung ebenso wie die Standorte auf der Verebnung des Hügels. Die Pflanzen bilden dann rasch undurchdringliche Dickichte, so wie es bei den Schlehen und Hunds-Rosen im Untersuchungsgebiet der Fall ist. Fig. 4 zeigt das Entwicklungspotential der Pflanzengesellschaft und der damit verbundenen Probleme. Die Sukzessionsreihe verläuft dabei über verschiedene Verbuschungsstadien bis hin zu Vorwald bzw. Wald. Am Ende der Sukzession wäre als Klimaxstadium ein wärmeliebender Laubwald (*Quercion pubescenti-petraeae*, auch Steppenheidewald) zu erwarten (Runge, 1990).

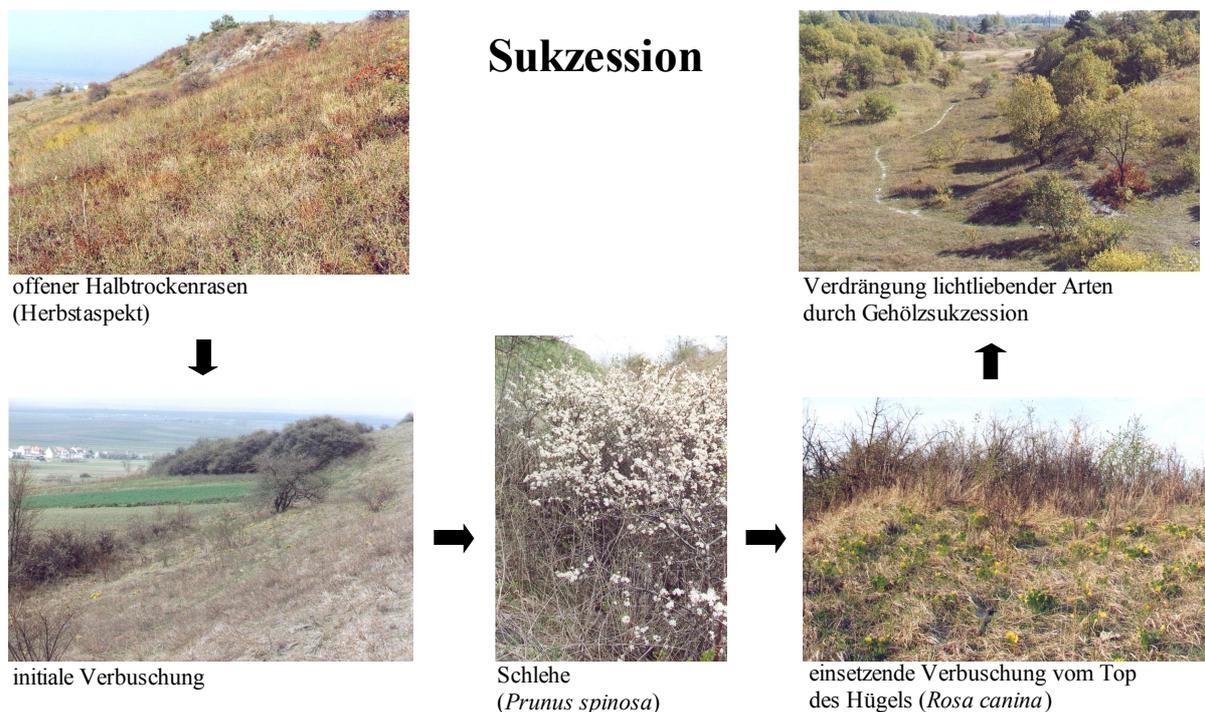


Abb. 4: Entwicklungspotential des Kalkmagerrasens im Untersuchungsgebiet  
 Fig. 4: Capability of the xerothermic grassland in the investigation area

Diese Entwicklung führt nach Angaben von Hirsch et al. (1998) zum Aussterben vieler lokaler und regionaler Populationen von Xerothermarten und geht mit einer gravierenden Verarmung des Biotop- und Artenspektrums in der Region einher. Die oben genannten Autoren stellen für die Muschelkalkhänge im Raum Jena ähnliche Beobachtungen an und kommen zu gleichen Erkenntnissen. An dieser Stelle wird die Frage aufgeworfen, ob eine vom Menschen mitgeschaffene und erhaltene Pflanzengesellschaft auf einem Sonderstandort erhalten werden soll oder nicht.

Ohne diesen gegenwärtig bereits ablaufenden Prozessen Einhalt zu gebieten, kommt es mit fortschreitender Gehölzsukzession zum Verschwinden der xerothermen Offenlandbiotope. Es würde eine Uniformierung der Landschaft

einsetzen, die mit einem dramatischen Verlust der historisch gewachsenen Artenvielfalt verbunden wäre.

Es ist außerdem hervorzuheben, dass das Gebiet der steilen Oberhänge der Erhebung von Pińczów eine wichtige Refugialfunktion für basiphile (kalkliebende) und bedrohte Pflanzenarten ausübt. Der Standort zeigt damit seine besondere Bedeutung für den botanischen Artenschutz. Neben der Bewahrung floristischer Kostbarkeiten, geht es im konservierenden Naturschutz auch um den Erhalt der Fauna in der vom Menschen mitgestalteten Kulturlandschaft.

Es sollte daher ein Naturschutz angestrebt werden, der auf den Erhalt des Biotops ausgerichtet ist. Dafür ist eine Reihe spezieller Maßnahmen erforderlich, welche im Folgenden erläutert werden.

Zahlreiche, besonders wärmeliebende Arten benötigen sehr hohe Wärmesummen und damit offenes Gelände ohne jede Beschattung. Populationsökologische Untersuchungen haben ergeben, dass die Populationen dieser Arten umso stabiler sind, je großflächiger der offene Trockenhang ist. Auf großflächig offenen Hängen verläuft die Gehölzsukzession auch wesentlich langsamer als auf kleinstrukturierten Hangbereichen. Ziel muss deshalb sein, Hänge in diesem Zustand zu erhalten oder zu entwickeln. Damit wird erreicht, dass die Mindestareale und minimal überlebensfähige Populationsgrößen für alle an die offenen Bereiche angepassten Organismen sicher überschritten werden (Hirsch et al. 1998).

Dazu ist es notwendig, die gering verbuschten Bereiche durch ein Entfernen der Sträucher offen zu halten. Vorhandene Gehölze sollten manuell entfernt werden. Ähnliche Auswirkungen können erreicht werden, wenn die Stockausschläge der betreffenden Pflanzen regelmäßig beseitigt werden (Vahle, 2004). Durchaus möglich erscheint auch die Methode des Abbrennens, bei der aber bestimmte Pflanzen gefördert werden, die eine Stoffspeicherung im Rhizom aufweisen. Besonders bevorteilt sind hier nach Rein und Otte (2001) einige Gräser, wie beispielsweise die Fiederzwenke (*Brachypodium pinnatum*).

Dort allerdings, wo die Großflächigkeit der offenen Bereiche nicht mehr gegeben ist, und nur unter sehr hohem wirtschaftlichen Aufwand wieder herstellbar wäre, können auch die durch Sukzession strukturierten Bereiche erhalten werden, da sie besonders für die Bewohner trockenwarmer Gebüsche von enormer Bedeutung sind. Hier ist aber darauf zu achten, dass der Lebensraum der offenen Gesellschaften nicht weiter eingeschränkt wird. Sind die beschriebenen Voraussetzungen erfüllt und dominiert wieder die offene Rasenfläche, ist die Beweidung neben der Mahd die klassische Variante der Pflege von Magerrasen (Schubert et al. 1995). Am Besten für eine Beweidung geeignet erscheinen Mischherden aus Schafen und Ziegen (Brenner et al. 2004).

Das Ziel der Offenhaltung und Pflege durch Beweidung kann aus Sicht des Naturschutzes ein gewisses Konfliktpotential bergen, da naturgemäß nicht nur die unerwünschten Pflanzenarten, sondern auch die sogenannten Zielarten von den Schafen gefressen werden. Insgesamt bleibt festzuhalten, dass die Hüteschafhaltung hinsichtlich Artenvielfalt, Populationsgrößen seltener Arten, Blühaspekt und Eindämmung der natürlichen Sukzession langfristig positive Effekte erzielt, die für das Untersuchungsgebiet genutzt werden sollten (Brenner et al. 2004).

Besonders eine alljährliche Mahd verhindert das Aufkommen relativ weideresistenter Holzarten wie Schlehe und Hunds-Rose. Diese Arten sind als Jungwuchs bei einer Pflegemahd extrem gefährdet und werden somit zum Vorteil der lichtliebenden und

bedrohten krautigen Pflanzen zurückgedrängt (Koch und Bernhardt, 1996). Auch hier liegen den genannten Autoren Ergebnisse aus einem Versuch vor, bei dem mehrere Kalkmagerrasen zu unterschiedlichen Zeiten gemäht wurden. Als besonders vorteilhaft für die offenen Rasenflächen und für den Erhalt geschützter Arten erscheint eine einschürige Mahd im Spätherbst nach der Blüte der Halbtrockenrasen. Der Schnitt erfolgt am besten etwa 10 cm über dem Boden. Das Mähgut sollte auf den Flächen bzw. Hängen möglichst abtrocknen und mindestens einmal gewendet werden, um so eventuell noch an Pflanzenteilen anhaftendes Saatgut zu lösen. Das Schnittgut muss dann eingesammelt und abtransportiert werden. Bei einer Kombination von Mahd und Beweidung kann das anfallende Heu als Winterfutter für die Tiere eingesetzt werden. Bei mäßigem Gehölzaufwuchs sind auch größere Mähintervalle denkbar, um die Arbeitskosten bzw. den Aufwand zu senken (Koch und Bernhardt, 1996). Bei der Mahd ist es also auch möglich, die Vegetation in eine Optimalphase der Sukzession zurückzuführen bzw. ein bestimmtes Stadium der Sukzession zu erhalten.

Der Erhalt artenreicher Magerrasengesellschaften ist an relative Nährstoffarmut gekoppelt, die durch die beschriebenen Methoden erreicht werden kann. Aus naturschutzfachlicher Sicht stellt sicher eine Kombination beider Konzepte (Beweidung, Mahd) die beste Pflege für die Vegetationsdecke im Untersuchungsgebiet dar (Brenner et al. 2004). Um diese Ziele zu erreichen, scheint es unumgänglich, mit den etablierten kleinen Landwirtschaftsbetrieben im Gebiet zusammenzuarbeiten.

## **5. Nutzungskonzept Weinbau**

Ackerbau am südwest-exponierten Hang ist auf Grund der schlechten Böden wirtschaftlich kaum zu tragen. Die „Minutenböden“ aus Mergel sind schwierig zu bearbeiten, da sie entweder zu feucht und damit zu schwer und schmierig oder zu trocken und damit zu hart für eine maschinelle Bearbeitung sind. Auf Kalksteinersatz existieren zwar bessere Böden, doch erschweren die großen Hangneigungen die ackerbauliche Nutzung der geringmächtigen Standorte. Viele Bauern geben bereits ihre Felder auf. Es sind häufig Brachen oder Aufforstungen vorzufinden.

Der südwest-exponierte Hang stellt allerdings einen klimatischen Gunstraum mit besonderen Böden dar. Daher ist ein Anbau einer arbeitsintensiven Sonderkultur (Wein) mit speziellen Standortbedingungen eine sinnvolle Alternative zum Ackerbau.

Klimatische Betrachtung des potenziellen Weinbaugebietes:

Die Jahresdurchschnittstemperatur ist mit 7,3°C relativ kühl für den Anbau von Wein. Allerdings ist die Verteilung der Temperaturen von größerer Bedeutung. Die Angaben zeugen von gleichmäßig warmen Sommern mit ausreichend hohen Temperaturen im Juni und Juli. Kritischer sind die Durchschnittstemperaturen von April und Oktober, die unter der gewünschten Grenze von 10°C liegen. Die durchschnittliche Sonnenscheindauer der Vegetationsperiode (April bis Oktober) beträgt in der Region (Daten der Station Kraków-Lotnisko) 1212 h (Paszynski und Kluge, 1986). Hier sollte allerdings die Lage des Hanges mit höherem Strahlungsgenuss die nötige Temperatursteigerung erzielen. Die Hänge der Erhebung sind thermisch begünstigt (Żmudska et al. 2000).

Entscheidend für das Nutzungskonzept sind die Angaben über die Früh- und Spätfröste der Region. Für Busko-Zdroj (wenige Kilometer südöstlich von Pińczów) liegt das durchschnittliche Datum im Mittel der Jahre 1951 bis 1965 des ersten Herbstfrostes am 22. Oktober. Das Datum des Spätfrostes ist mit dem 27. April relativ spät im Frühjahr. Die durchschnittliche Anzahl an frostfreien Tagen (1951 bis 1965) beträgt 179 Tage (Paszynski und Kluge, 1986). Busko-Zdroj besitzt 119,2 Frosttage im langjährigen Mittel. Zusätzlich zu den Frosttagen kommen durchschnittlich ca. 45,9 kalte Tage, die für die Art der vorgesehenen Nutzung entscheidend sein können (Paszynski und Kluge, 1986).

Der Austrieb der Rebe liegt je nach Sorte Mitte bis Ende April und die Ernte Ende September bis Mitte Oktober. Die Angaben der Spät- und Frühfröste lassen genug Spielraum für den Anbau von Weinreben mit geschickter Sortenwahl. Auch hierbei sollte die günstige Hanglage an der Pińczówer Erhebung positive kleinklimatische Bedingungen bieten.

In Osteuropa sind tiefe Wintertemperaturen der Hauptbegrenzungsfaktor für Weinbau (Weber, 1980). In Polen, mit seiner Übergangslage zwischen maritimen Westen und kontinentalem Osten, sind nicht zu starke Winterfröste zu erwarten.

Niederschlagswerte deutscher Weinbaugebiete liegen meist um 500 mm pro Jahr. Im Vergleich vermitteln die Jahresdurchschnittswerte von Pińczów ausreichende Niederschläge.

In der Vegetationsperiode fallen relativ gleichmäßig Niederschläge mit dem Maximum im Juli (Tab. 2). Die Bedingungen sind für den Anbau von Wein mehr als ausreichend. Die geringen Niederschlagswerte in den Reifemonthen September und Oktober (<43 mm/Monat, meist <35 mm/Monat an allen drei Messorten) sind optimal für den Weinbau. Es besteht keine Gefahr von Fäulnis und Pilzbefall der Ernte.

Im Gebiet ist die Evaporation relativ hoch. Die potenzielle Evaporation während der Vegetationsperiode von April bis Oktober liegt bei 700 mm (Paszyński und Kluge, 1986). Die jährliche Evaporation beträgt >500 mm (Paszyński und Kluge, 1986). Die relativ hohe Evaporation könnte die hohe Luftfeuchtigkeit im Herbst für den Weinbau relativieren.

Mikroklimatisch gibt es starke Unterschiede zwischen dem südwest-exponierten und dem nordost-exponierten Hang. Wichtig ist dabei die von der Exposition abhängende Einstrahlung, welche hohe Temperaturunterschiede erzeugt (Ostaszewska, 1999).

Am südwest-exponierten Hang kann durch die geringe Bewaldung mögliche Kaltluft nachts ungehindert abfließen. Die angepflanzten Obstbäume weisen außerdem auf eine geringe Frostgefährdung hin (Potschin und Leser, 1997). Wälder in der Nähe der Weinberge und besonders auf den Hochflächen oberhalb schützen vor Wind und vor allem vor Kaltluftabflüssen. Auch werden Extremtemperaturen etwas gedämpft (Weber, 1980). Auf dem mit pleistozänen Sanden überdeckten Plateau der Erhebung stockt weiträumig ein Kiefernforst.

#### *Bodenkundliche Betrachtung der potenziellen Weinbaufläche:*

Die mergeligen Böden Pińczóws könnten mit Weinanbau einen größeren Ertrag erbringen als mit derzeitigen Anbauformen.

Die Werte der nutzbaren Feldkapazität und des Totwasseranteils für die Standorte am südwest-exponierten Hang wurden nach AG Boden (1994) abgeschätzt.

Die nutzbare Feldkapazität des Mergels liegt im mittleren Bereich (ca. 11-12 Vol.%). Bei wenigen Horizonten liegen die Werte darüber und erreichen 17 Vol.% oder mehr.

Der Totwasseranteil im stark tonigen Mergel ist allerdings relativ hoch. Hier wird der Wert 24,5 Vol.% nur selten unterschritten. Der Kalksteinersatz ist dagegen für die Weinrebe ein günstigeres Substrat. Die nutzbare Feldkapazität ist sehr verschieden, liegt aber meist über 17 Vol.%. Der Totwasseranteil ist zusätzlich leicht geringer als bei dem Ausgangssubstrat Mergel (meist ca.19 Vol.%). Die schlechteste nutzbare Feldkapazität bietet, wie zu erwarten, der Sand. Hier werden Werte von 12 Vol.% kaum überschritten. Diese Standorte sind als edaphisch trocken einzuschätzen (Ostaszewska, 1999).

Die Ergebnisse der Nährstoffgehaltsuntersuchung stellen sich wie folgt dar: Die Gehalte an Calcium sind relativ hoch. Dafür zeigt sich die Gefahr von Eisenmangel deutlich. Bei den Proben wurden ausschließlich Werte unter 0,3 mg/kg ermittelt. Die Magnesiumwerte sind relativ heterogen. Es sind Schwankungen zwischen unterversorgten und besser versorgten Hangbereichen zu erwarten.

In den Proben wurden geringe Gehalte an Mangan ermittelt (ca.  $\leq 1$  mg/kg). Die Natriumwerte sind relativ hoch (Tab. 1). Im Weinbau ist bis dato kein Natriummangel bekannt (Redl et al. 1996).

Wie zu erwarten, sind die Gehalte an mobilem Aluminium auf Grund des hohen pH-Wertes der calciumcarbonatreichen Standorte sehr gering. Der Großteil des Aluminiums ist in den Tonmineralen fixiert und damit nicht pflanzenverfügbar.

Die analysierten pH-Werte ergeben für die Oberböden schwach basische Verhältnisse zwischen 7 und 7,3. Die pH-Werte der Kalk- und Mergelstandorte sind höher. Es sind ebenfalls basische Standorte mit Werten zwischen 7,29 und 7,64. Das Optimum der Rebstöcke (pH 6 bis 6,5) wird also überschritten. Die Gefahr der Fixierung von Eisen, Magnesium und Kalium besteht. Es sind aber keine extremen Werte ermittelt worden. Kalkverträgliche Rebsorten sollten auf diesen Böden gut gedeihen.

#### *Weinbau als realistisches Nutzungskonzept:*

Unter grenzwertigen Bedingungen ist an den meisten Standorten Weinbau möglich. Nährstoffe müssen gedüngt werden. Die Mergelstandorte sind in feuchten Jahren zu nass, dafür in trockenen Jahren günstig (z.B. Semmel, 1994). Überall besteht die Gefahr von Eisenchlorose. Eine Aussage über niedrige oder ausreichende Versorgung genügt, da ein „Milligrammdenken“ der Nährstoffgehalte als überholt gilt (Redl et al. 1996).

Auch die klimatischen Bedingungen sind nicht optimal, aber für Qualitätsweinbau geeignet. Mikroklimatisch sind die Tallagen sowie die Einschnitte und Tälchen stark durch Kaltluftabflüsse bzw. -seen gefährdet. Da die Einschnitte auch durch mächtige Sandablagerungen gekennzeichnet sind, ist eine weinbauliche Nutzung hier nicht möglich. Ob die Tallagen starken Kaltlufteinflüssen unterliegen, muss im Detail noch ermittelt werden.

Der südwest-exponierte Hang ist mit Exposition, Lage, Mikroklima und Substraten für die Sonderkultur Wein weitgehend nutzbar. Die Hochfläche am östlichen Ausläufer ist mit hoher Wahrscheinlichkeit ebenfalls geeignet.

Eine Grenzlage im Norden erzeugt besondere Weine: Meist werden an dieser Grenze in Deutschland Weißweine angebaut, die frisch und säurebetont sind und ein feines Bukett und Aroma besitzen (Weber, 1980). Auch Endlicher (1980) bestätigt, dass die besten Weine bei guten Witterungsverhältnissen aus den Grenzlagen des Weinbaus stammen. In Hessen werden die Weinberge auf Mergelrendzinen als die schwierigsten, aber interessantesten Rebstandorte bezeichnet (Zakosek, 1967).

Allgemein sind die Verhältnisse für Weinbau in Pińczów als positiv einzuschätzen. Viele der untersuchten Parameter liegen allerdings an der Grenze für einen erfolgreichen Weinbau. Dennoch oder gerade deswegen ist ein Qualitätsweinbau anzustreben.

Auf Grund dieser Ergebnisse ergibt sich für den westlichen Teil des südwest-exponierten Hanges eine potenzielle Weinbaufläche von ca. 59 ha im hängigen Bereich. Dazu kommt am Hang des östlichen Ausläufers eine wesentlich größere Fläche von ca. 126 ha. Damit stehen 185 ha Fläche für den Hangweinbau zur Verfügung. Sollten jedoch die Ebenen und die untersuchte Hochfläche nicht durch Kaltluft benachteiligt sein, kommen noch einmal ca. 418 ha Fläche dazu. Insgesamt bedeutet das eine wahrscheinliche potenzielle Fläche von 185 ha (Hangbereiche) und eine mögliche Fläche von 604 ha (Fig. 5 und 6).

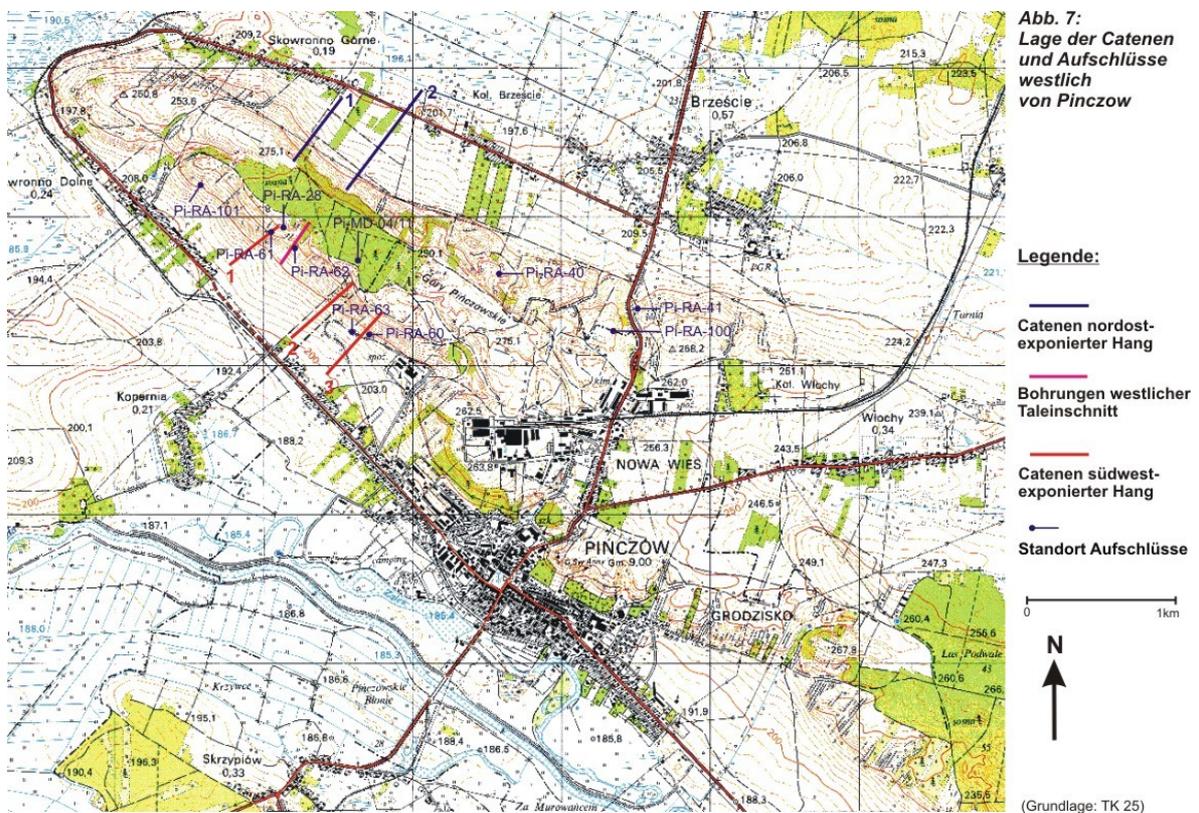


Abb. 5: Karte der potenziellen Weinbaufläche, unterteilt in Hangweinbau und Ebenenweinbau, westlich von Pińczów

Fig. 5: Map of potential viniculture (slope- and plane viniculture) in western part of Pińczów area

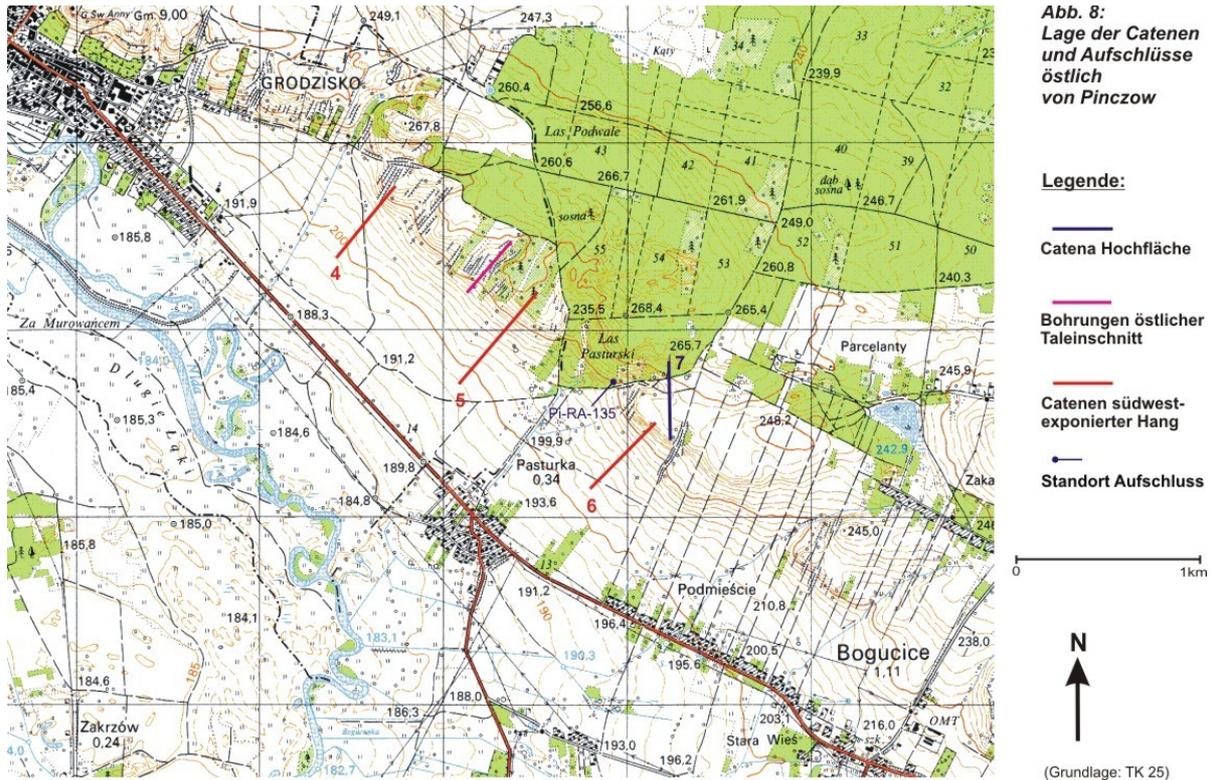


Abb. 6: Karte der potenziellen Weinbaufläche, unterteilt in Hangweinbau und Ebenenweingebiet, östlich von Pińczów

Fig. 6: Map of potential viniculture (slope- and plane viniculture) in eastern part of Pińczów area

## 6. Integrierte Nutzung

Die Weinbergslagen bzw. weinbautauglichen Lagen sind meist identisch mit dem Auftreten wärmeliebender Flora und Fauna (Weber, 1980). Auf der Erhebung existiert im Bereich des tertiären Kalksteins eine wärmeliebende Pflanzengesellschaft, die reliktsche Blumensteppe (*Inuletum ensifoliae*) (Ostaszewska, 1999). Als Zeigerpflanzen können die Steppen-anemone (*Anemone sylvestris*) und die Bergaster (*Aster amellus*) dienen. Nach Ellenberg (1992) lässt sich daraus eine große Affinität zu hohen Temperaturen und hohem Strahlungsgenuss schließen. Die Bergaster ist trocken-tolerant und gedeiht auf extrem sonnenexponierten Hängen.

Für die Erstellung des Nutzungskonzeptes Weinbau sind die genauen Daten der Nährstoffgehalte nicht primär von Nöten, da vorrangig die Lage, das Klima, die Böden und die wirtschaftliche Rentabilität über den Standort entscheiden und Nährstoffe in den meisten Fällen gedüngt werden (Weber, 1980). Eine negative Beeinflussung des Kalkmagerrasens durch Düngung kommt durch die Lage oberhalb der durch Weinbau bewirtschafteten Gebiete nicht zum Tragen. Die weinbautaugliche Hochfläche im östlichen Teil der Erhebung ist rezent Ackerfläche. Ein Stofffluss durch Niederschlagswasser ist hangabwärts gerichtet. Einzig Einträge durch Wind bei Sprühdüngung könnten den Halbtrockenrasen negativ beeinflussen. Die Summe der Einträge sollte aber, auch durch den steilen Oberhangbereich, begrenzt sein.

Negative Auswirkungen, die vom Weinbau ausgehen, sind möglichst gering zu halten. So ist eine verstärkte Bodenerosion im Weinbau zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit aber auch zum Schutz der mit Halbtrockenrasen bestandenen Oberhänge zu vermeiden (Huth und Jürgens, 1997). Eine verstärkte Erosion unterschneidet die Oberhänge und kann so zu Rutschungen und Abspülung des Bodens an den Oberhängen führen. So sollte auch die Frage nach einer Terrassierung der Hänge für Weinbau nicht nur anhand der Rentabilität, der Rationalisierung und des Ergebnisses auf die Standortverbesserung (Vogt und Götz, 1987) sondern auch im Hinblick auf die Auswirkung für die Oberhangbereiche diskutiert werden. Der Top der Erhebung ist von baulichen Maßnahmen einer Rebneuanlage, wie auch von Bodenerosion nicht betroffen. Der größte Teil des Kalkmagerrasens wird daher nicht beeinflusst.

Eine höhere touristische Aktivität am Top des Hügels, die mit einem landschaftlich attraktiven Weinbau einhergehen kann, trägt zur Offenhaltung der Vegetation bei. Eine Verbuschung kann vermindert werden.

Im Gesamtkonzept Naturschutz und Weinbau ist ein höherer touristischer Reiz, und damit eine finanzielle Einkunft geschaffen, die wiederum z.B. in eine Beweidung des Halbtrockenrasens münden kann. Das System könnte sich finanziell selbst tragen. In der Phase der Etablierung dieses Systems sollte mit Hilfe des Weinbaus als Nutzungswandel eine Regionalentwicklung und Einkommenssteigerung der Bauern erfolgen.

## **7. Ausblick**

Die Mindestgröße für einen reinen Volkserwerbsweinbaubetrieb mit Selbstvermarktung beträgt ca. 1 ha (Weber, 1980). Im Vergleich dazu ist in Pińczów eine potenzielle Anbaufläche für Weinbau von über 185 ha bis 604 ha vorhanden. Es ist bekannt, dass es im Osten Europas potenzielle, ungenutzte Weinbaugebiete gibt (Weber, 1980). Die Grenze des wirtschaftlichen Anbaus liegt dort, wo die Höhe des menschlichen Pflegeaufwandes (Zeit-, Arbeits- und Sachaufwand) in finanzieller Hinsicht den erzielten Preis für das Produkt übersteigt (Weber, 1980).

Dequim (1990) fordert schon seit der politischen Wende eine Spezialisierung der landwirtschaftlichen Produktion. Auch Borsig und Kriszan (2003) und Pütz (2004) sehen in dem Anbau von Sonderkulturen und dem ökologischen Landbau Potentiale im Agrarsektor und Zukunftsperspektiven für die verunsicherten polnischen Bauern. Angesichts des starken Lohn- und Wohlstandsgefälles des ländlichen Polens zu den „alten“ EU-Staaten und auch zu den wirtschaftlichen Zentren des eigenen Landes, sind noch auf längere Sicht Möglichkeiten für die Verlagerung arbeitsintensiver Tätigkeiten gegeben. Außerdem besteht ein großes Verkaufspotential in der Vermarktung ökologischer Produkte, welche als sogenannte „gesunde Nahrungsmittel“ einer hohen Nachfrage unterliegen (Borsig und Kriszan, 2003). Pińczów muss sich also als Standort für spezialisierten Qualitätsweinbau mit lokalem Absatzmarkt in und um Kraków behaupten. Die Chance, rentablen Weinbau in arbeitsintensiven Steillagen zu betreiben liegt darin, hochpreisige Qualitätsweine zu erzeugen (Weber, 1980).

Auf dem Areal der Erhebung von Pińczów ist ein Naturschutzgebiet in Planung, welches die steilen Bereiche des kreidezeitlichen Mergels und des miozänen Kalksteins (Oberhangbereiche) schützen soll (Łuszczynski und Łuszczynska 2000).

Diese Ausweisung erscheint sehr sinnvoll, denn eine traditionelle ackerbauliche Nutzung ist auf den steilen Hängen mit den flachgründigen Böden nicht rentabel.

Die polnische Gesetzgebung zum Naturschutz ist der deutschen Struktur sehr ähnlich. Die allgemeinen Grundsätze dafür sind in beiden Ländern in der Verfassung verankert (Schmidt, 1999; Bundesamt für Naturschutz, 2000). Im polnischen Naturschutzgesetz von 1991 wird gefordert, dass Tier- und Pflanzenarten fortbestehen und eine optimale Bestandsgröße erhalten werden soll. Im Gegensatz zu Deutschland schützt die polnische Artenschutzverordnung auch die Lebensräume bestimmter Arten (Bundesamt für Naturschutz, 2000). Mit der Ausweisung des Naturschutzgebietes „Pińczówer Berge“ wäre die polnische Regierung in der Pflicht und müsste sich um ein gezieltes naturschutzfachliches Management in dieser Region bemühen.

Für die Erhebung von Pińczów stellt ein integriertes Modell des Naturschutzes mit der Anlage einer Sonderkultur eine optimale Nutzung des Gebietes dar. Einem ökologischen Weinbau an den Hängen der Pińczówer Erhebung steht aus Gründen des Artenschutzes nichts im Wege. Weiterhin würden bei entsprechend richtiger Pflege Stoffausträge aus dem Halbtrockenrasenbereich in die darunter gelegenen ökologischen Weinanbaugebiete nicht stattfinden. Dies wäre für den Rebenstandort von großer Bedeutung. Mit einem solchen Projekt könnte nicht nur die wirtschaftliche Situation der Bauern in der Umgebung verbessert werden, sondern es besteht auch die Möglichkeit, dass eine Regionalentwicklung auf den Weg gebracht wird.

Weinbau und der Schutz eines wertvollen Biotops könnte also eine optimale Nutzung für den südwest-exponierten Hang der Pińczówer Erhebung werden.

## 8. Literatur

**AG Boden (Hrsg.), 1994:** Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl., 392 S.; Hannover.

**Borsig, A., Kriszan, M. 2003:** Die Landwirtschaft Polens zwischen Transformation und Strukturwandel. Europa Regional 11, Leipzig: 46-56.

**Brenner, S., Pfeffer, E., Schumacher, W., 2004:** Extensive Schafbeweidung von Magerrasen im Hinblick auf Nährstoffentzug und Futterselektion. Natur und Landschaft 79, Stuttgart: 167-174.

**Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), 2000:** Deutsch-Polnisches Handbuch zum Naturschutz – Polsko-Niemiecki Przewodnik Ochrony Przyrody. 124 S.; Bonn - Warszawa.

**Dequim, H., 1990:** Die Landwirtschaft Polens 1989. Ansatzpunkte für Investitionen und Verbesserungsmaßnahmen. Berichte über Landwirtschaft 68(3), Hamburg - Berlin: 478-489.

**Drzal, M., Kleczowski, A. S., 1986:** Concept of the natural environment protection in the Nida Basin. Estimate of natural values and resources. In: Polish Academy of Sciences (Hrsg.). Resources of the natural environment of the Nida Basin and problems of its protection, part one. Studies of Documentation Centre for Physiography 14, Wrocław: 251-262.

**Ellenberg, H., 1992:** Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18: 2. Aufl., 258 S.; Göttingen.

**Ellenberg, H., 1996:** Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl.: 1095 S.; Stuttgart.

**Endlicher, W., 1980:** Geländeklimatologische Untersuchungen im Weinbaugebiet des Kaiserstuhls. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 150: 124 S.; Offenbach am Main.

**Haase, D., 2000:** Naturräume Polens.- In: Droth, A., Haase, A., Grimm, F. (Hrsg.). Polen aktuell. Daten, Fakten, Literatur zur regionalen Geographie Europas. Leipzig: 12-15.

**Hecker, U., 1998:** Bäume und Sträucher – BLV Handbuch. 2. Aufl.: 479 S.; München.

**Hirsch, G., Mann, M., Müller, O., 1998:** Naturschutzprojekt Orchideenregion Jena – Muschelkalkhänge im Mittleren Saaletal, Thüringen. Natur und Landschaft 73 (7,8). Stuttgart: 334-340.

**Huth, A., Jürgens, C., 1997:** Simulation von Bodenschutzmaßnahmen im Weinbau. Jenaer Geographische Schriften 7. Jena: 27-35.

**Irla, J., 1997:** Umwelt-geologischer Lehrpfad Pińczów-Skowronno im Nida-Landschaftspark (Übersetzung). 28 S.; Kielce.

**Koch, M., Bernhardt, K. G., 1996:** Zur Entwicklung und Pflege von Kalkmagerrasen. Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung und zum Samenpotential im Naturschutzgebiet Silberberg, Landkreis Osnabrück. Natur und Landschaft 71. Stuttgart: 63-69.

**Łuszczynski, J., Łuszczynska, B., 2000:** Nadnidziański Park Krajobrazowy (Übersetzung). 62 S.; Kielce.

**Ostaszewska, K., 1997:** Geographische Informationen über die Pińczów-Umgebung. Abteilung Geoökologie. Fakultät für Geographie und Regionale Studien der Universität Warschau [unveröffentlichter Aufsatz].

**Ostaszewska, K., 1999:** Genetisch bedingte Landschaftsdifferenzierung am Beispiel der Umgebung von Pińczów, SW-Polen. Frankfurter Geogr. Hefte 63. Frankfurt a.M.: 97-107.

Paszyński, J., Kluge, M., 1986: Klimat Niecki Nidzianskiej.  
In: Polish Academy of Sciences (Hrsg.). Resources of the natural environment of the Nida Basin and problems of its protection, part one.  
Studies of Documentation Centre for Physiography 14 Wrocław: 220-238.

**Potschin, M., Leser, H., 1997:** Physiogeographisches Geländepraktikum Pińczów-Polen Juli 1997. 132 S.; [unveröffentlichter Aufsatz].

**Pütz, R., 2004:** Landwirtschaft in Polen.- Praxis Geographie 2004(5). Braunschweig: 10-13.

Redl, H., Ruckenbauer, W., Traxler, H., 1996: Weinbau heute. 3.Aufl.; Graz – Stuttgart.

**Rein, H., Otte, A., 2001:** Strukturelle Untersuchungen in unterschiedlich genutzten Kalkmagerrasen im Südthüringer Zechsteingebiet – Grundlagen für naturschutzfachliche Effizienzkontrollen. Natur und Landschaft 76. Stuttgart: 157-167.

**Runge, F., 1990:** Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. 10./ 11. Aufl.: 309 S.; Münster.

**Schmidt, B., 1999:** Nationalparks in Polen. Praxis Geographie 9 (1999). Braunschweig: 38-39.

**Schubert, R., Hilbig, W., Klotz, S., 1995:** Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands. 403 S.; Jena.

**Semmel, A., 1994:** Periglazialmorphologie. Erträge der Forschung 231: 116 S., 58 Abb.; Darmstadt.

**Sträßer, M., 1998:** Klimadiagramm-Atlas der Erde – Teil 1: Europa und Nordamerika. Duisburger Geogr. Arb. 18. Dortmund.

Tsermegas, I., Szwarczewski, P., Woronko, B., Recielki, K., Rojan, E., 2000: Evolution and dynamics of relief in the Region of Pińczów (summary). In: Warsaw University, Faculty of Geography and Regional Studies (Hrsg.). Geographical studies of the Nida River at Pińczów. Studies in Geography 27. Warsaw: 41.

**Vahle, H. C., 2004:** Lichtrasen. Zum landschaftsökologischen, ästhetischen und landwirtschaftlichen Verständnis von Magerrasen. Natur und Landschaft 79. Stuttgart: 10-17.

**Vogt, E., Götz, B., 1987:** Weinbau. 7. Aufl., 366 S.; Stuttgart.

**Weber, W., 1980:** Die Entwicklung der nördlichen Weinbaugrenze in Europa. Forschungen zur deutschen Landeskunde 216: 310 S.; Trier.

**Zajacowie, K., 2001:** Zespół Parków Krajobrazowych Ponidzia (Übersetzung). 40 S.; Kielce.

**Zakosek, H., 1967:** Die Böden der hessischen Weinbaugebiete. Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung 50. Wiesbaden: 9-19.

**Zeien, H., Brümmer, G.W., 1991:** Chemische Extraktionen zur Bestimmung der Bindungsformen von Schwermetallen in Böden. Berichte aus der ökologischen Forschung, BMFT-Forschungsvorhaben 0339059, Band 6.

**Żmudska, E., Kicińska, B., Olszewski, K., 2000:** Impact of relief and land cover on the differences in the local climate of the Pińczów Region.  
In: Warsaw University, Faculty of Geography and Regional Studies (Hrsg.).  
Geographical studies of the Nida River at Pińczów. Studies in Geography 27.  
Warsaw: 105-129.

Karten:

GŁÓWNY URZĄD GEODEZJI I KARTOGRAFII (Hrsg.), 1980: Mapa Topograficzna 153.42 Pińczów.- Maßstab 1:25000; Kielce.

Abbildungen:

Fig. 1: Haase, 2000 - modified

Fig. 2: Ostaszewska, 1997

Fig. 3: <http://caliban.mpiz-koeln.mpg.de/~stueber/lindman/550.jpg>

Fig. 4: representation Döhler, 2005 (unpublished diploma thesis)

Fig. 5, 6: representation Gründling, 2004 (unpublished diploma thesis)