© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

B E R I C H T E D E R N A T U R F O R S C H E N D E N G E S E L L S C H A F T D E R O B E R L A U S I T Z

Band 14

Ber. Naturforsch. Ges. Oberlausitz 14: 107-126 (2006)

ISSN 0941-0627

Manuskriptannahme am 22. 3. 2006
Erschienen am 9. 10. 2006

Vortrag zur 15. Jahrestagung der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz am 12. März 2005 in Görlitz
[Erweiterte Fassung]

Untersuchungen zur Waldbodenvegetation ausgewählter Basaltberge der Östlichen Oberlausitz unter dem besonderen Blickwinkel von Isolation und historischer Waldentwicklung

Von MARLÉN GUBSCH, MAIK DENNER, DIRK WENDEL und PETER A. SCHMIDT

Mit 7 Abbildungen im Text und 2 im Farbteil und 4 Tabellen

Zusammenfassung

Die untersuchten waldbestockten Basaltberge der Oberlausitz verkörpern auf besondere Weise die Verzahnung naturgegebener und nutzungsbedingter Isolation, deren Auswirkungen auf die floristische Struktur der Bodenvegetation vergleichend analysiert wurden. Als Untersuchungsgebiete dienten stellvertretend Wälder von Knorrberg, Schönauer Hutberg, Landeskrone, Schafberg und Rotstein.

Die Waldbodenvegetation der untersuchten Basaltberge umfasst im Bereich der 80 erhobenen Vegetationsaufnahmen 187 Arten und weist durchschnittlich 27,5 Arten/400 m² auf. Unterschiede zwischen den verschieden großen Basaltbergen zeigen sich deutlich in den variierenden Artenzahlen (20-32 Arten/400 m²) innerhalb der Vegetationsaufnahmen. Sie werden aber auch im Auftreten bzw. Fehlen bestimmter Arten sowie durch verschiedene Anteile von Wald- und Offenlandarten sichtbar. Die floristische Ähnlichkeit (Sørensen-Index) zwischen den Bergen schwankt von 40 bis 70 %.

Die Arten-Areal-Beziehung weist lediglich einen tendenziellen Anstieg zwischen den stichprobenartig ermittelten Artenzahlen und der steigenden Flächengröße der bewaldeten Basaltberge auf. Dagegen hat sich gezeigt, dass die Isolation der Waldbestände entscheidend zum derzeitigen Arteninventar beiträgt. Dieses wird durch populationsbiologische Parameter, wie das unterschiedliche Regenerations- und Reproduktionsverhalten der Arten, wesentlich mitbestimmt. Für die Überdauerung bzw. Wiedereinwanderung typischer Waldarten während bzw. nach waldfreien Perioden besitzen Heckenbereiche, wie sie auf Rotstein und Schönauer Hutberg vorkommen, eine große Bedeutung. Somit lässt sich die floristische Zusammensetzung und Abgrenzbarkeit der Basaltberge als ein Resultat aus historischer Waldnutzung bzw. Kontinuität der Gehölzbestockung einerseits und den standörtlichen Unterschieden anderseits interpretieren.

Keywords: Basalt(kuppen), Wald(ökosysteme), Bodenvegetation, Isolation, Knorrberg, Schönauer Hutberg, Landeskrone, Schafberg, Rotstein, Ähnlichkeitsindices

Summary

Ground vegetation patterns on forested basalt mountains in Eastern Upper Lusatia in relation to isolation and forest-history

The forest covered basalt mountains in Eastern Upper Lusatia analysed in this study show spatial isolation patterns that can be traced back to natural as well as anthropogenic processes. To

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

obtain a better idea of these influences, five mountains of different size and distance to each other were studied. The approach used was a comparative study of the herbaceous forest vegetation in order to ascertain differences and similarities among floristic structure and composition as well as species richness.

Remarkable distinctions were observed in species number (average), which ranged between 20-32 species/400 m². Furthermore, each basalt mountain was set apart by a particular plant species composition and denoted by the presence and absence of several species. The species pool was separated in forest species and species of open biotopes and even these observed distribution characteristics illustrated variations among the basalt mountains. Currently, they also showed floristic patterns that are more a result of site characteristics, forest-stands quality and isolation effects than of the area dimension in itself or the continuity of forest-stands. However, the presence and continuity of hedges played an important role in the survival and recolonization of typical forest species.

Keywords: basalt mountains, forest ecosystems, ground vegetation, isolation, similarity indices

1 Einleitung

Die in unserer heutigen Kulturlandschaft stattfindende Fragmentierung und Isolation von Lebensräumen führt nach KAULE et al. (1999) zu „Risiko-Lebensräumen“, in denen es durch Veränderung der Habitatqualitäten zu einem Ausdünnen und späteren Erlöschen von Populationen kommen kann, ohne dass die Möglichkeit der Wiederbesiedlung gegeben ist. Welche Konsequenzen der Verlust an biologischer Vielfalt für das Funktionieren des Ökosystems mit sich bringt und welche Rolle die Isolation dabei spielt, ist bis heute Gegenstand wissenschaftlicher Diskussionen (SAN MARTIN 2002, VOIGT & KLAUS 2003, HENLE et al. 2004 a, b). Erkenntnisse aus der Analyse solcher Prozesse sind von grundlegender Bedeutung für den Naturschutz, unter anderem für Schlussfolgerungen zu gezielten Maßnahmen des Arten- und Biotopschutzes sowie Biotopverbundes, um dem weiteren Verlust biologischer Vielfalt entgegenzuwirken.

Die untersuchten waldbestockten Basaltberge sind durch die sie umgebenden Offenflächen mit landwirtschaftlicher Nutzung von anderen Waldgebieten isoliert (Abb. 1 und 2 im Farbteil). Aufgrund ihrer Einbettung in eine Landschaft mit überwiegend sauren Grundgesteinen und Lösslehmauflagen überlagern sich hier anthropogene und natürliche Isolationseffekte.

Die Besonderheit der Basaltberge liegt in ihrer reichhaltigen Flora und Fauna begründet. Die Pflanzenwelt ist durch hohe Artenzahlen, basen- und nährstoffanspruchsvolle sowie seltene und besonders geschützte Arten charakterisiert. Die z. T. bis heute andauernde Präsenz mittel- und niederwaldartiger Strukturen als Relikt einer traditionell genutzten Kulturlandschaft ist eine weitere Eigenart mancher Basaltberge. In der Oberlausitz werden die Basaltberge bereits seit den 1950er Jahren detaillierter untersucht. Bisher wurden meist Einzelaspekte bearbeitet (vgl. OEHME 1957, KÖHLER 1958, SCHULZE 1958, MÜNSTER 1986, DUNGER 1988, PASSIG et al. 1990) oder es standen pflanzensoziologische und -geographische Gesichtspunkte im Vordergrund (z. B. BÖHMER 1957, WAUER 1962).

In der vorliegenden Untersuchung wurde versucht, anhand von Unterschieden und Gemeinsamkeiten in Arteninventar bzw. -struktur der Waldbodenvegetation die Frage zu klären, welchen Einfluss die räumliche Isolation der Basaltberge auf die krautige Waldflora besitzt. Darauf aufbauend werden die aktuellen Vegetationsverhältnisse in Beziehung zu den Faktoren Habitatqualität, Flächengröße, Entfernung zu anderen Diasporenquellen und historische Waldentwicklung gesetzt. Die vorliegende Publikation entstand als Ergebnis einer Diplomarbeit (GUBSCH 2004) am Lehrstuhl für Landeskultur und Naturschutz der TU Dresden (Fachrichtung Forstwissenschaften Tharandt).

2 Charakteristik der Untersuchungsgebiete

Im Untersuchungsraum dominiert flächenmäßig Offenland, das fast ausschließlich für Ackerbau und Viehzucht genutzt wird. MANNSFELD & RICHTER (1995) belegen eine landwirtschaftliche Nutzung für den Naturraum Östliche Oberlausitz mit 75 % der Gesamtfläche, wohingegen eine forstwirtschaftliche Nutzung auf nur 13 % der Fläche stattfindet.

Als Untersuchungsgebiete wurden die folgenden waldbestockten Basalterhebungen ausgewählt: Schönauer Hutberg (nachfolgend kurz „Hutberg“ genannt), Dittersbacher Knorrberg,

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Landeskrone, östlicher Teil des Löbauer Bergmassivs (Schafberg) und Rotstein (Tab. 1). Die Basaltberge sind in den Naturraum Östliche Oberlausitz (MANNSFELD & RICHTER 1995) eingebettet und durch dessen klimatische Gegebenheiten gekennzeichnet. Hervorzuheben ist hierbei der Übergang von subatlantischem zu subkontinentalem Klima sowie starke kleinklimatische Differenzierungen. Letztere ergeben sich durch die nördlich vorgeschobene Position der Berge und die relativ freistehende Lage der Einzelerhebungen der Oberlausitzer Vorbergzone (Staueffekte).

Die Untersuchungsgebiete sind durch kleinflächig strukturierte Basaltverwitterungsböden mit ± hohem Blockanteil charakterisiert. Vom Oberhang bis zum Fuß der Berge ist ein typischer Standortsgradient mit zunehmender Bodenfeuchte und steigendem Feinerdeanteil ausgebildet. Außerdem variieren die Böden je nach Exposition, Lösslehmauflagerung und Blockanteil. Entsprechend groß ist die Vielfalt in der potenziellen natürlichen Vegetation mit mesophilen Buchenmischwäldern (Galio odorati-Fagetum, Hordelymo-Fagetum), edellaubbaumreichen Hangschuttwäldern (Fraxino-Aceretum, Aceri-Tilietum) und teilweise Linden-Hainbuchen-Eichenwäldern (Galio-Carpinetum, östliche Ausbildung mit *Galium schultesii*; P. A. SCHMIDT et al. 2002). In der aktuellen Baumartenzusammensetzung ist die Rot-Buche nutzungsbedingt deutlich zu Gunsten der Edellaubbäume, Hainbuche und Eichen unterrepräsentiert. Aufgelassene Nieder- und Mittelwälder, Laubbaumforste sowie zwischenwaldartige Sukzessionsstadien prägen heute in weiten Teilen das Waldbild. Pflanzengeographisch weisen die untersuchten Basaltberge eine Sonderstellung innerhalb Sachsens auf. Nach HEMPEL (1967) dominieren auf den bewaldeten Basaltkuppen der Oberlausitzer Vorbergzone zentraleuropäische kollin-submontane Laubwaldarten. Spezifisch ist die Vergesellschaftung subkontinental (z. B. *Galium schultesii*) und subatlantisch verbreiteter Arten (z. B. *Melica uniflora*).

Tab. 1 Kurzcharakteristik der untersuchten Basaltberge der Östlichen Oberlausitz

	Hutberg	Knorrberg	Landeskrone	Schafberg mit Löbauer Berg	Rotstein
Waldfläche	7 ha	10 ha	60 ha	230 ha	250 ha
Höhe ü. NN	310 m	381 m	420 m	450 m	455 m
Höhendifferenz Gipfel-Umgebung Geländeniveau	60 m	80 m	200 m	200 m	150 m
Entstehungsform	Decken-erguss	Quellkuppe	Quellkuppe	Deckenerguss	Deckenerguss
Basaltvarietäten	Nephelin-basalt	Nephelinbasanit Feldspatbasalt Nephelintephrit	Nephelinbasalt	Nephelindolerit (Nephelinbasalt)	Nephelin-basanit
Forstliche Stand-ortsformen-gruppen*	**TR3**, TK3	TR3, **TK2**, TM2w	TR2, TR3, **TK2**, TM2	**TR2**, **TR3**, **WR2**	**TR2**, TR3, WR2

* hauptsächlich vertretene forstliche Standortsformengruppen mit >10 % Flächenanteil.
Bodenfeuchte: terrestrische Standorte (T): 1 = frisch, 2 = mäßig frisch, 3 = trocken, w = mit Staunässe im Unterboden; staunasse Standorte (W): 2 = wechselfrisch.
Nährkraft: R = reich, K = kräftig, M = mittel; fett = Schwerpunkt

3 Methodik

Für die Auswahl der untersuchten Basaltberge mussten folgende Kriterien erfüllt sein: Basalt als Grundgestein; Waldbestockung; Inselcharakter, d. h. von anderen Waldgebieten isoliert gelegen; vergleichbare Höhenlagen um 400 m ü. NN sowie Kuppen unterschiedlicher Größe bzw. Ausdehnung und Entfernung zueinander.

Über jeden Berg wurde ein nord-süd-ausgerichteter Transekt von 200 m Breite gelegt. Als Datengrundlage dienen 80 Vegetationsaufnahmen, die innerhalb der Transekte positioniert sind und in Anlehnung an die Braun-Blanquet-Methode im Jahr 2003 in 2 Durchgängen (Frühjahr/ Sommer) ausgeführt wurden. Die Artenerfassung erfolgte getrennt in 1. und 2. Baumschicht, Strauchschicht, Krautschicht und Moosschicht. Die Größe der Aufnahmeflächen beträgt 400 m². Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach ROTHMALER (2002), die der *Rubus*-Arten nach

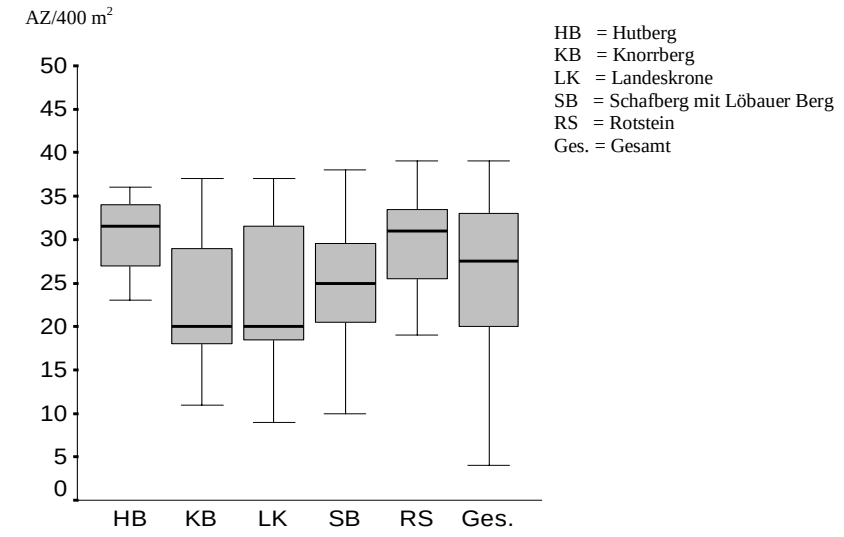
© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

RANFT (1995) und die der Moose nach FRAHM & FREY (1992). Die Einordnung der Arten in die Wald- und Offenlandartengruppen erfolgte nach M. SCHMIDT et al. (2003) und wurde durch die Kategorie „O“ (reine Offenlandarten) ergänzt. Weiterführende Angaben zur Methodik können GUBSCH (2004) entnommen werden.

4 Ergebnisse

4.1 Artenzahlen

Innerhalb der Probeflächen konnten in der Kraut- und Moosschicht insgesamt 187 Arten nachgewiesen werden. Die mittlere Artenzahl für alle Berge beträgt 27,5 Arten/400 m². Der flächenmäßig kleinste Basaltberg Hutberg weist, neben dem Rotstein, mit >30 Arten/400 m² die höchste mittlere Artenzahl auf (Abb. 3). Daneben ist ein schwacher Anstieg der mittleren Artenzahlen mit steigender Flächengröße der Basaltberge (Tab. 1) zu verzeichnen. Bei Knorrberg und Landeskrone sind die mittleren Artenzahlen jedoch gleich groß, obwohl der Knorrberg nur ein Sechstel der Waldfläche der Landeskrone aufweist. Über die Länge der Boxplots in Abb. 3 lässt sich erkennen, dass die Spannweiten der Artenzahlverteilung auf dem Hutberg und Rotstein am geringsten sind.



aAZ	91	88	79	107	106	187

Abb. 3 Mediane (dargestellt als Querbalken) sowie Minima und Maxima der Artenzahlen der Probeflächen (AZ/400 m²) der untersuchten Basaltberge mit Angabe der absoluten Artenzahl (aAZ) für die jeweiligen Berge

4.2 Vorkommen und Stetigkeit von Rote-Liste-Arten

Nach der Roten Liste von Sachsen (SCHULZ 1999) wurden auf allen Bergen innerhalb der Probeflächen insgesamt 28 Gefäßpflanzenarten mit unterschiedlichem Gefährdungsgrad nachgewiesen, was einem Anteil von ca. 14 % entspricht. In Sachsen stark gefährdete, gefährdete und extrem seltene Arten (Kategorien 2, 3, R) sind mit knapp 8 % am Gesamtarteninventar der Probeflächen beteiligt.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Folgende Rote Liste-Arten wurden auf den Probeflächen nachgewiesen:
stark gefährdet (Kat. 2): *Myosotis sparsiflora, Vicia dumetorum*;
gefährdet (Kat. 3): *Betonica officinalis, Daphne mezereum, Hepatica nobilis, Hordelymus europaeus, Melampyrum nemorosum, Polypodium vulgare, Rubus lusaticus, Lilium martagon*;
extrem selten (Kat. R): *Taxus baccata*;
Vorwarnliste, d. h. stärker zurückgehende Arten (V): *Actaea spicata, Anemone ranunculoides, Asarum europaeum, Corydalis intermedia, Genista tinctoria, Lathraea squamaria, Lathyrus vernus, Melica uniflora, Primula elatior, Pulmonaria officinalis, P. obscura, Rubus acanthodes, Silene nutans, Ulmus glabra, Viola hirta*;
Gefährdung anzunehmen (A): *Ranunculus auricomus* agg., *Thymus pulegioides*.

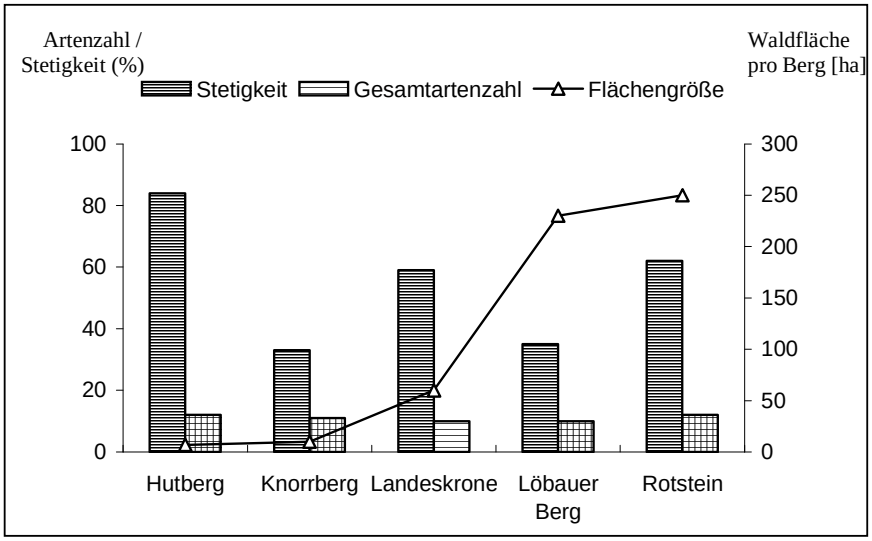


Abb. 4 Gesamtartenzahl und Stetigkeit besonders geschützter, gefährdeter und/oder zurückgehender Arten in Abhängigkeit von der Flächengröße der untersuchten Basaltberge (Löbauer Berg mit Schafberg)

Abb. 4 verdeutlicht die Abhängigkeit der Artenzahl bzw. der Stetigkeit (relative Häufigkeit in den Vegetationsaufnahmen) der o. g. besonders geschützten, gefährdeten und/oder zurückgehenden Arten von der Flächengröße der Basaltberge. Ein Zusammenhang zwischen diesen Parametern ist nicht zu erkennen.

Die Gesamtartenzahl besonders geschützter, gefährdeter und/oder zurückgehender Arten ist über alle Berge gleich verteilt, während die Stetigkeit solcher Arten unabhängig von der Flächengröße stark schwankt. Besonders häufig (Stetigkeit >60 %) sind auf dem Hutberg *Asarum europaeum, Hepatica nobilis, Melica uniflora* und *Pulmonaria obscura* vertreten. Auf der Landeskrone treten die beiden erstgenannten Arten stark zurück, dafür kommt *Corydalis intermedia* als hochstete Art hinzu. Der Rotstein nimmt eine Zwischenstellung ein (vgl. Tab. 2).

4.3 Differenzierende Artengruppen

Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den untersuchten Basaltbergen im Arteninventar lassen sich auch mittels Stetigkeitsklassen auf Artebene gut darlegen (vgl. Tab. 2). Allen Bergen gemeinsam ist das Auftreten einer Artengruppe (AG_1 in Tab. 2), die einen Nährstoff- und Basenreichtum des Bodens anzeigt. Die Artengruppe der Nitrophyten (AG_2 in Tab. 2) tritt ebenfalls auf allen fünf Bergen auf. Weiterhin sind Arten vertreten, die nur auf einem der Berge nicht oder mit sehr geringer Stetigkeit vorkommen, aber auf allen anderen mit recht hohen Stetigkeiten auftreten (AG_D in Tab. 2). Charakterisierend für Differenzen in der floristischen

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Ausstattung der Basaltberge sind gleichfalls Artengruppen, die auf bestimmte Waldgesellschaften bzw. -strukturen hinweisen (z. B. AG_3 auf Hainbuchen-Eichenwälder) sowie Arten, die als differenzierende Arten eines Berges gegenüber den vier anderen einzustufen sind (DAG in Tab. 2). Auf dem Hutberg und der Landeskrone sind dies jeweils Arten nährstoffreicher und frischer Standorte. Auf dem Hutberg (DAG_HB) treten wärmebedürftige Arten wie *Campanula trachelium* und *Convallaria majalis* stärker hervor, auf der Landeskrone dagegen eher Arten luftfeuchter und etwas kühlerer Standorte wie beispielsweise *Corydalis intermedia* und *Adoxa moschatellina* (DAG_LK). Verhagerungszeiger, die jedoch nur geringe Stetigkeiten erreichen, grenzen den Knorrberg mehr oder weniger deutlich ab (vgl. DAG_KB in Tab. 2). *Hordelymus europaeus* und *Pulmonaria officinalis* (DAG_SB) tragen zur Abgrenzung des Schafberges bei. Der Rotstein ist durch die höhere Stetigkeit der Moosart *Atrichum undulatum* von den anderen Bergen differenziert.

Tab. 2 Stetigkeitsklassen und Zuordnung der Pflanzenarten zu Wald- und Offenlandartengruppen (Kraut-, Moos- und Verjüngungsschicht)

AG		**Kat. Wald-arten**	**HB**	**KB**	**LK**	**SB**	**RS**
DAG			n=16	n=13	n=16	n=16	n=19
			Stetigkeitsklassen				
	Gemeinsame Arten aller 5 Berge						
AG_1	Lamium galeobdolon	K1.1	V	IV	V	II	III
AG_1	Polygonatum multiflorum	K1.1	V	II	IV	II	IV
AG_1	Dryopteris filix-mas	K1.1	III	III	III	V	IV
	Poa nemoralis	K2.1	IV	IV	II	IV	III
AG_2	Galium aparine	K2.1	III	IV	III	III	III
AG_2	Urtica dioica	K2.1	II	IV	IV	III	IV
AG_2	Geranium robertianum	K2.1	III	II	IV	II	II
AG_1	Scrophularia nodosa	K2.1	I	IV	II	III	III
	Maianthemum bifolium	K1.1	III	III	+	I	II
	Sorbus aucuparia	B	I	I	+	III	II
AG_1	Stachys sylvatica	K1.1	I	III	I	I	II
AG_1	Anemone ranunculoides	K1.1	II	+	III	I	II
AG_1	Bromus benekenii	K1.1	II	+	II	+	II
AG_1	Actaea spicata	K1.1	+	II	II	+	I
	auf einem Berg fehlend bzw. Differenzialart gegen einen Berg						
AG_D	Moehringia trinervia	K1.1	I	III	III	III	III
"	Galium odoratum	K1.1	+	V	IV	V	III
"	Fagus sylvatica	B		IV	IV	IV	II
"	Acer pseudoplatanus	B		I	III	II	IV
"	Athyrium filix-femina	K2.1		I	III	II	II
"	Galeopsis bifida	K2.1		II	I	II	I
"	Fraxinus excelsior	B	V	I	IV	V	III
"	Melica uniflora	K1.1	V	+	IV	III	IV
"	Alliaria petiolata	K1.2	III		II	I	III
"	Plagiothecium denticulatum	M1.1	III		+	I	II
"	Pohlia nutans	M1.1	III		I	III	III
"	Euonymus europaea	S2.1	II		I	I	II
"	Brachythecium velutinum	M2.1	II		II	I	II
"	Quercus robur	B	III	III	+	III	III
"	Mercurialis perennis	K1.1	V	IV		IV	V
"	Rubus idaeus	S2.1	+	III		II	I
"	Corylus avellana	S2.1	I	+		II	r
"	Dactylis glomerata	K2.2	II	II		I	I

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

AG		Kat. Wald-arten	HB	KB	LK	SB	RS
DAG			n=16	n=13	n=16	n=16	n=19
			Stetigkeitsklassen				
"	Geum urbanum	K2.1	III	II	III	+	II
"	Chaerophyllum temulum	K1.2	II	II	II		III
	Differenzialart zweier oder mehrerer Berge						
AG_3	Melica nutans	K1.1	**V**	**IV**	I	II	II
	Viola reichenbachiana	K1.1	**IV**	**V**	II	I	II
AG_3	Prunus avium	B	**III**	**III**			
AG_3	Melampyrum nemorosum ssp. nemorosum	K1.2	**II**	**II**			
AG_3	Galium schultesii	K1.1	**I**	**II**			
	Asarum europaeum	K1.1	**IV**	**IV**	+		**IV**
	Hepatica nobilis	K1.1	**IV**	**III**	I	+	**III**
	Ranunculus ficaria	K2.1	**IV**		**V**	+	I
	Veronica hederifolia	K2.1	**III**		**III**	+	I
	Pulmonaria obscura	K1.1	**V**	I	**V**		**II**
	Arum maculatum agg.	K1.1	**III**		**II**		**r**
AG_3	Carpinus betulus	B	**II**		**I**		**I**
AG_3	Stellaria holostea	K1.1	**V**	+		+	**III**
	Anemone nemorosa	K2.1	**V**		+		**III**
	Brachypodium sylvaticum	K1.1	**II**			**III**	**III**
	Senecio ovatus	K1.2	+	**III**		**II**	**IV**
	Calamagrostis epigejos	K2.1		**II**		**II**	**II**
	Rubus pedemontanus	S2.1		**II**		**II**	**r**
	Oxalis acetosella	K1.1		**I**		**I**	**II**
	Acer platanoides	B	I		**IV**	**IV**	I
	Galeopsis tetrahit	K2.1			**II**		**II**
	Vincetoxicum hirundinaria	K2.1			**I**		**I**
	Impatiens parviflora	K1.1			**V**	**IV**	**IV**
	Brachythecium rutabulum	M2.1			**I**	**II**	**II**
	Gagea lutea	K1.1			**II**	**I**	**I**
	Dryopteris carthusiana	K2.1		+	+	**II**	**II**
	Brachythecium salebrosum	M1.1			+	**II**	**II**
	Impatiens noli-tangere	K1.1				**II**	**II**
	Differenzialart eines Berges gegenüber den anderen Bergen						
DAG_HB	Corydalis cava	K1.1	**V**			+	II
", AG_3	Convallaria majalis	K2.1	**V**	I			I
DAG_HB	Campanula trachelium	K1.1	**III**			+	r
"	Lathyrus vernus	K1.1	**III**			I	I
"	Aegopodium podagraria	K2.1	**III**			+	
"	Euphorbia dulcis	K1.1	**II**				
"	Allium oleraceum	O	**I**				
DAG_KB	Agrostis capillaris	K2.1		**II**		+	
"	Carex brizoides	K2.1		**II**			
"	Galium mollugo ssp. album	K2.2		**II**			
"	Verbascum nigrum	K2.2		**II**			r
"	Rubus montanus	S2.1		**I**			
"	Vaccinium myrtillus	K2.1		**I**			
"	Linaria vulgaris	K2.2		**I**			

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

AG		Kat. Wald-arten	HB	KB	LK	SB	RS
DAG			n=16	n=13	n=16	n=16	n=19
			Stetigkeitsklassen				
DAG_LK	Corydalis intermedia	K1.1	II		**V**	+	II
"	Hedera helix	B	III		**V**	I	II
"	Adoxa moschatellina	K1.1			**II**		
"	Lathraea squamaria	K1.1			**I**		
"	Campanula persicifolia	K1.2			**I**		
"	Glechoma hederacea	K2.1			**I**		
DAG_SB	Hordelymus europaeus	K1.1				**III**	r
"	Pulmonaria officinalis	K1.1				**III**	
"	Hypnum cupressiforme	M2.1				**II**	
"	Rubus fabrimontanus	S2.2				**II**	
"	Deschampsia cespitosa	K2.1				**I**	
"	Carex pilulifera	K2.1				**I**	
DAG_RS	Atrichum undulatum	K2.1	II		II	II	**IV**
"	Lamium maculatum	K2.2	+	+		+	**II**
"	Humulus lupulus	S1.2				+	**II**
"	Sedum maximum	K2.1					**I**
"	Rubus acanthodes	S2.1					**I**
	sonstige Arten						
	Heracleum sphondylium	K2.2	I	I	+	+	r
	Ulmus glabra	B	+	+	II	+	
	Fragaria vesca	K2.1	+	I	I		
	Festuca ovina	K2.1	+	II		I	
	Sambucus nigra	S2.1	I	+			r
	Potentilla argentea agg.	O	+	+			
	Astragalus glycyphyllos	K2.2	+	I			r
	Vicia dumetorum	K1.2	+	I			
	Crataegus x macrocarpa	S2.1	II		I	+	r
	Milium effusum	K1.1	II		I	+	
	Quercus petraea	B	+		+	+	
	Tilia cordata	B	+		I	+	
	Clinopodium vulgare	K2.1	+		+		I
	Fragaria moschata	K1.2	+		+		r
	Holcus lanatus	K2.2	+		+		
	Convolvulus arvensis	O	+		+		
	Polypodium vulgare	K2.1	I		+		
	Betula pendula	B	I			I	r
	Dicranella heteromalla	M1.1	+			I	II
	Plagiomnium undulatum	M2.1	+			I	r
	Plagiomnium affine	M2.1	I			I	II
	Polytrichum formosum	M1.1	+			+	II
	Vicia sepium	K2.1	II				I
	Anthriscus sylvestris	K2.2	+				r
	Cornus sanguinea	S2.1	+				r
	Crataegus monogyna	S2.1	+				r
	Plagiomnium cuspidatum	M2.1	+				I
	Betonica officinalis	K2.1	I				
	Prunus spinosa	S2.1	+				

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

AG		Kat. Wald-arten	HB	KB	LK	SB	RS
DAG			n=16	n=13	n=16	n=16	n=19
			Stetigkeitsklassen				
	Primula elatior	K2.1	+				
	Agrimonia eupatoria	K2.2	+				
	Rubus corylifolius agg.	S2.2	+				
	Hypericum perforatum	K2.2		I	+	I	II
	Mycelis muralis	K2.1		I	+	+	
	Pteridium aquilinum	K2.1		+		I	r
	Lysimachia vulgaris	K2.1		+		+	I
	Festuca gigantea	K1.1		+		I	r
	Deschampsia flexuosa	K2.1		I		II	
	Frangula alnus	S2.1		+		II	
	Chelidonium majus	K2.1		I			
	Carex ovalis	K2.2		I			
	Cirsium arvense	K2.2		I			
	Lupinus polyphyllos	O		I			
	Tanacetum vulgare	O		I			
	Lathyrus sylvestris	K2.1		I			
	Silene nutans	K2.1		+			
	Trifolium medium	K2.1		+			
	Equisetum sylvaticum	K2.1		+			
	Genista tinctoria ssp. tinctoria	K2.1		+			
	Ceratodon purpureus	M2.2		+			
	Thymus pulegioides	K2.2		+			
	Leucanthemum vulgare	K2.2		+			
	Lychnis viscaria	K2.1		+			
	Pimpinella saxifraga	O		+			
	Dianthus deltoides	O		+			
	Elymus repens	O		+			
	Lotus corniculatus ssp. corniculatus	K2.2		+			
	Knautia arvensis	K2.2		+			
	Vicia villosa	O		+			
	Rubus spec.	-			+	I	II
	Ribes uva-crispa	S2.1			I	+	
	Holcus mollis	K2.1			+	+	
	Cystopteris fragilis	K2.1			I		
	Allium schoenoprasum	O			I		
	Dactylis polygama	K1.1			+		
	Sedum spurium	K2.1			+		
	Stellaria media	K2.2			+		
	Myosotis sparsiflora	K2.1			+		
	Narcissus poeticus	O			+		
	Viola riviniana	K2.1				I	I
	Carex muricata agg.	K2.1				+	II
	Aulacomnium androgynum	M1.1				+	I
	Plagiothecium cavifolium	M1.1				+	r
	Lathyrus pratensis	K2.2				+	r
	Rubus Ser. Glandulosi	S2.1				+	r
	Eurhynchium praelongum	M2.1				I	r

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

AG		Kat. Wald-arten	HB	KB	LK	SB	RS
DAG			n=16	n=13	n=16	n=16	n=19
			Stetigkeitsklassen				
	Digitalis purpurea	K2.1				I	
	Picea abies	B				I	
	Tilia plathyphyllos	B				I	
	Juncus conglomeratus	K2.2				I	
	Carex pairaei	K2.1				I	
	Carex sylvatica	K1.1				+	
	Rubus lusaticus	S2.1				+	
	Ranunculus auricomus agg.	K2.1				+	
	Rubus koehleri	S2.1				+	
	Rubus chaerophyllus	S2.1					r
	Eurhynchium hians	M2.2					r
	Daphne mezereum	S1.1					r
	Viola hirta	K2.1					r
	Gymnocarpium dryopteris	K1.1					r
	Epilobium angustifolium	K2.1					r

Erläuterungen:
HB = Schönauer Hutberg, KB = Knorrberg, LK = Landeskrone, SB = Schafberg, RS = Rotstein;
AG = Artengruppe, DAG = Differenzialartengruppe
Kat. Wald-Arten = Kategorie der Wald-Offenlandartengruppe; K = Krautart, S = Strauchart, M = Moosart,
1.1 = Arten der geschlossenen Wälder, 1.2 = Arten, die vorwiegend an Waldrändern und auf Waldverlichtungen vorkommen, 2.1 = Arten im Wald wie im Offenland, 2.2 = Arten auch im Wald, aber Schwerpunkt im Offenland, O = Arten der Offenbiotope, B = Baumartenverjüngung
Stetigkeitsklassen:
r = >0 bis 5 %, + = >5 bis 10 %, I = >10 bis 20 %, II = >20 bis 40 %, III = >40 bis 60 %,
IV = >60 bis 80 %, V = >80 bis 100 %.
Artengruppen (AG_1, 2, 3, AG_D) siehe Text Kap. 4.3, 4.4

4.4 Spektrum Wald- und Offenlandarten

Abb. 5 zeigt die Dominanz typischer Arten geschlossener Wälder (1.1, Kraut-, Strauch- und Moosarten zusammengefasst), die mit 40–50 % alle untersuchten Basaltberge auszeichnet (vgl. GUBSCH 2004). Hier fällt wiederum der Hutberg mit der größten mittleren Artenzahl an typischen Waldarten auf.

Typische Arten geschlossener Wälder (1.1) im Bereich des Hügel- und Berglandes, zu dem der Naturraum Östliche Oberlausitz zählt, sind z. B. *Galium odoratum*, *Galeobdolon luteum*, *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora* und *Polygonatum multiflorum*, deren Präsenz von Berg zu Berg unterschiedlich ist. Krautarten, die sowohl in Wäldern als auch in Offenbiotopen vorkommen (2.1), treten ebenfalls mit höheren mittleren Artenzahlen auf. Darunter befinden sich Arten, die auf allen fünf Bergen mit mittlerer Stetigkeit anzutreffen sind (z. B. *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Poa nemoralis* und *Scrophularia nodosa*) sowie Arten, die nur auf einzelnen Bergen, dann aber mit höherer Stetigkeit präsent sind (z. B. *Anemone nemorosa*, *Ranunculus ficaria*, *Convallaria majalis*). Nach M. SCHMIDT et al. (2003) hat ein Großteil der Arten dieser Kategorie 2.1 seinen ursprünglichen Wuchsort vermutlich in Wäldern und ist von hier in die Offenlandlebensräume der Kulturlandschaft eingewandert bzw. konnte nach Rodung der Wälder am Wuchsort überdauern. Typische Offenlandarten (O) sowie Arten mit Schwerpunktvorkommen im Offenland (2.2) weisen zumeist Stetigkeiten <10 % auf (in keinem Fall >40 %) und sind damit auf den untersuchten Basaltbergen nicht wesentlich am Arteninventar beteiligt. Die Zuordnung der Arten zu den einzelnen Kategorien der Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen ist in Tab. 2 ersichtlich.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

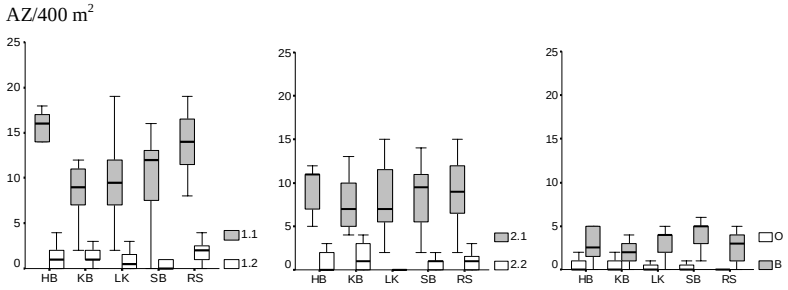


Abb. 5 Verteilung der Artenzahlen (Bodenvegetation) innerhalb der Wald- und Offenlandartenkategorien; dargestellt sind Mediane als Querbalken sowie Minima und Maxima als Enden der Linien.
HB = Hutberg, KB = Knorrberg, LK = Landeskrone, SB = Schafberg, RS = Rotstein, 1.1 = Arten der geschlossenen Wälder (Kraut-, Strauch- und Moosarten zusammengefasst), 1.2 = Arten, die vorwiegend an Waldrändern und auf Waldverlichtungen vorkommen, 2.1 = Arten im Wald wie im Offenland, 2.2 = Arten auch im Wald, aber Schwerpunkt im Offenland, O = Arten der Offenbiotope, B = Arten der Baumschicht

Signifikante Unterschiede zwischen den Bergen konnten bezüglich des Vorkommens von typischen Arten geschlossener Wälder (1.1), Waldrandarten (1.2) und für die Verjüngung der Baumschicht (B) nachgewiesen werden (Tab. 3). So unterscheidet sich der Hutberg in der Kategorie 1.1 durch eine signifikant höhere mittlere Artenzahl von allen Bergen außer dem Rotstein. Weder die Offenlandarten (O) noch die Gruppen 2.2 und 2.1 zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Bergen.

Tab. 3 Mann-Whitney-U-Tests (mit sequentieller Bonferroni-Anpassung) für die mittlere Artenzahl typischer Arten geschlossener Wälder (1.1), von Arten mit Verbreitungsschwerpunkt an Waldrändern und auf Waldverlichtungen (1.2) sowie von Baumarten der Wälder (B)*

	Hutberg			Knorrberg			Landeskrone			Schafberg		
	1.1	1.2	B	1.1	1.2	B	1.1	1.2	B	1.1	1.2	B
Hutberg												
Knorrberg	**,000**	n.s	n.s									
Landeskrone	**,001**	n.s	n.s	n.s.	n.s	n.s.						
Schafberg	**,000**	n.s	n.s	n.s.	n.s	**,002**	n.s.	n.s.	n.s.			
Rotstein	n.s.	n.s	n.s	**,002**	n.s	n.s.	n.s	n.s	n.s.	n.s	**,000**	**,006**

*Erläuterungen: *n.s.*=nicht signifikant, fett=signifikant für p<0,01

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

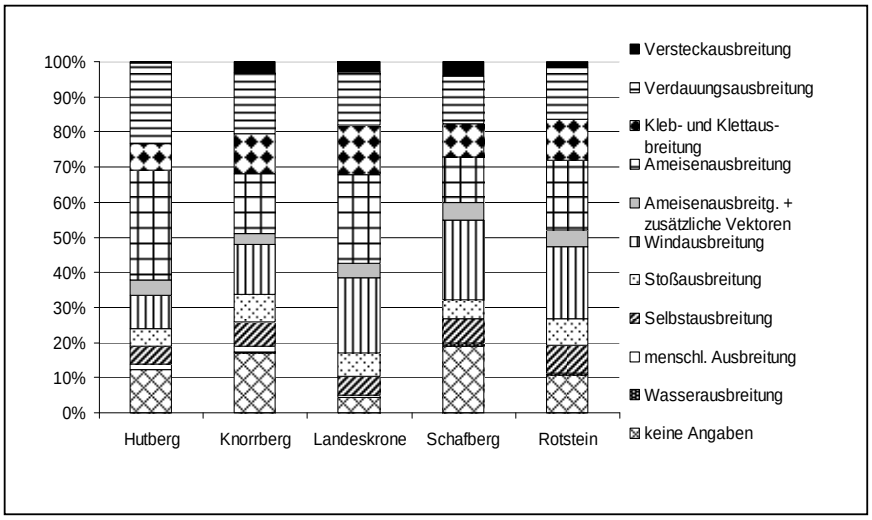


Abb.6 Quantitative Spektren der Ausbreitungstypen der untersuchten Basaltberge

4.5 Ausbreitungstypen der Bodenvegetation

Das erfasste Spektrum der Ausbreitungstypen der Pflanzenarten weist eine deutliche Dominanz zoochor verbreiteter Arten auf (Abb. 6).

Die Artenstruktur der Bodenvegetation von Landeskrone, Hutberg und Rotstein zeigt bezüglich der myrmekochoren Ausbreitung mit einem Anteil dieses Ausbreitungstyps von 30-40 % einen klaren Unterschied zu den anderen Bergen mit nur 15-20 %. *Melica uniflora*, *Hepatica nobilis*, *Anemone* spp. und *Corydalis* spp. seien für diese Ausbreitungsart beispielhaft genannt. Arten wie *Mercurialis perennis*, die neben der reinen Ameisenausbreitung zusätzlich noch über einen anderen Ausbreitungsmechanismus verfügen sind anteilsmäßig nur sehr gering vertreten. Die Anteile der Arten mit Kleb- und Klettausbreitung sowie Verdauungsausbreitung sind relativ gleichmäßig über die Berge verteilt, wobei letztere beim Hutberg aber etwas stärker hervortritt.

4.6 Ähnlichkeitsindex nach SØRENSEN

Als Maß für die floristische Ähnlichkeit zwischen den Bergen kann der SØRENSEN-Index (Tab. 4) herangezogen werden. Berücksichtigt wird bei diesem Index nur das Vorkommen der Arten, jedoch keine Dominanzwerte. Bezüglich der floristischen Artenstruktur sind sich Rotstein und Schafberg (74,2 %) am ähnlichsten, gefolgt von Rotstein und Hutberg (69,0 %) sowie Rotstein und Landeskrone (61,6 %). Am unähnlichsten sind sich Landeskrone und Knorrberg mit einem SØRENSEN-Index von nur 43,1 %.

Tab. 4 SØRENSEN-Ähnlichkeitsindices [%] für die Basaltberge im Vergleich (fett = Minima und Maxima)

	Hutberg	Knorrberg	Landeskrone	Schafberg	Rotstein
Hutberg	-				
Knorrberg	51,4	-			
Landeskrone	61,2	**43,1**	-		
Schafberg	58,6	50,3	58,1	-	
Rotstein	**69,0**	51,5	61,6	**74,2**	-

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

4.7 Lage der Basaltberge zueinander und umliegende Flächennutzung

Alle fünf untersuchten Basaltberge zählen aktuell zu isolierten, von landwirtschaftlicher Nutzfläche umgebenen Waldkomplexen, deren Entfernung zu den nächstgelegenen Waldbiotopen über Basalt jedoch unterschiedlich ist (Abb. 7).

Landeskrone, Rotstein und Schafberg bilden innerhalb der vereinzelten und nicht zusammenhängenden Basaltstandorte der Oberlausitz weit nach Norden vorgeschobene Vorposten. Die am stärksten räumlich von den anderen untersuchten Basaltvorkommen isolierte Basaltkuppe ist mit mehr als 8 km Entfernung (Luftlinie) die Landeskrone. Schafberg und Rotstein liegen mit 3 km Entfernung relativ nahe zusammen, auch Knorrberg und Hutberg sind „nur“ knapp 4 km voneinander entfernt. Allerdings ist der Knorrberg stärker als der Hutberg an die weiter südlich gelegenen Basaltberge angeschlossen, zu nennen sind hier vor allem (von Ost nach West) Buchberg, Schönbrunner Berg, Eichler und Langer Berg. Außerdem besitzt der Knorrberg mit nur 120 m Entfernung eine fast „direkte“ Verbindung zum Klosterwald. An dessen nördlichem Ende ist ebenfalls eine Basalterhebung vorhanden, von welcher der Hutberg nur 0,6 km entfernt ist. Alle fünf untersuchten Berge sind in ein größeres Netzwerk von ebenfalls fragmentierten Waldlebensräumen über anderen, zumeist bodensauren Ausgangsgesteinen eingebettet (vgl. Abb. 7). Während Knorrberg, Landeskrone und Schafberg (incl. Löbauer Berg) hauptsächlich von Ackerflächen umgeben sind, ist der Hutberg in Wirtschaftsgrünland eingebettet. Um den Rotstein sind beide landwirtschaftlichen Nutzungsformen etwa zu gleichen Anteilen vertreten.

4.8 Historische Waldentwicklung

In der südlichen Oberlausitz wurde die waldgeschichtliche Entwicklung seit dem 12. Jh. durch eine rege Besiedlungstätigkeit geprägt. Erhöhter Bau- und Brennholzbedarf, aber auch die bis zum 18. Jh. nicht vorhandenen Forstordnungen führten auf den Basaltbergen der Oberlausitz zu einem Rückgang bestimmter Baumarten (z. B. *Fagus sylvatica, Quercus* spp.) sowie zu generell sehr lückigen Bestandesstrukturen bis hin zu waldfreien Flächen. Einen großen Einfluss auf die Waldentwicklung übte die Waldweide aus, die in der südlichen Oberlausitz weit verbreitet war. Diese erschwerte oft die Wiederaufforstungen, die ab dem 18. Jh. mit der Einführung von Forstordnungen stark forciert wurden. Auch die Streunutzung war bis Mitte des 19. Jh. eine vielerorts verbreitete, standortsdegradierende Nebennutzung (vgl. auch VON VIETINGHOFF-RIESCH 1961, HEMPEL & SCHIEMENZ 1986). 1823/24, KRUSCHWITZ 1889, MILITZER 1936, DUNGER 1988). Es kann anhand der historischen Karten jedoch nicht mit Sicherheit entschieden werden, ob bestimmte Bereiche der untersuchten Basaltberge permanent waldbestockt waren. Wesentliche Unterschiede zwischen den Bergen liegen im Wiederbewaldungszeitpunkt und damit der Dauer der bis heute durchgängigen Waldbestockung sowie in Verbindungsstrukturen zu anderen Waldgebieten, ebenso in Bestockungsunterschieden durch Aufforstung oder Sukzession aus Mittel- und Niederwäldern, Gebüschen oder gar Offenbiotopen. Während auf dem Knorrberg, Rotstein und Schafberg schon Ende des 18. Jh. bzw. Anfang des 19. Jh. eine verstärkte Wiederbewaldung (zumindest zum Teil Aufforstung) einsetzte, begann diese auf der Landeskrone erst 1883 und auf dem Hutberg vermutlich noch später. Den sächsischen MEILENBLÄTTERN (1823/24), die allerdings nur von den damaligen sächsischen Gebieten existieren (Görlitz mit der Landeskrone gehörte zu Preußen), ist zu entnehmen, dass alle anderen vier untersuchten Basaltberge zu diesem Zeitpunkt mit Wald bestockt waren. Mit der Abnahme lichter Nieder- und Mittelwälder muss ein deutlicher Wandel in der Bodenvegetation einhergegangen sein. So erwähnen HEMPEL & SCHIEMENZ (1986) für den Rotstein einen starken Rückgang der Anzahl blühender *Hepatica*-Pflanzen.

Alle untersuchten Basaltberge waren im 17. und 18. Jh. teilweise bis weitgehend waldfrei bzw. nur mit einer Gebüschvegetation bewachsen (GROSSER 1714, LESKE 1785, MEILENBLÄTTER Um 1800 waren die Kerngebiete der fünf untersuchten Basaltberge entsprechend der Karte der „Waldflächenentwicklung für den Zeitraum um 1800 bis heute“ nach UEBERFUHR in WERNER & GREEB (2003) schon waldbestockt, wobei nicht erkennbar ist, ob es sich um alte oder junge, neu aufgeforstete Waldflächen handelt. Es stellt sich weiterhin die Frage, inwieweit die hierfür ausgewerteten Meilenblätter nicht auch Gebüschformationen als Wald darstellten und somit ein

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

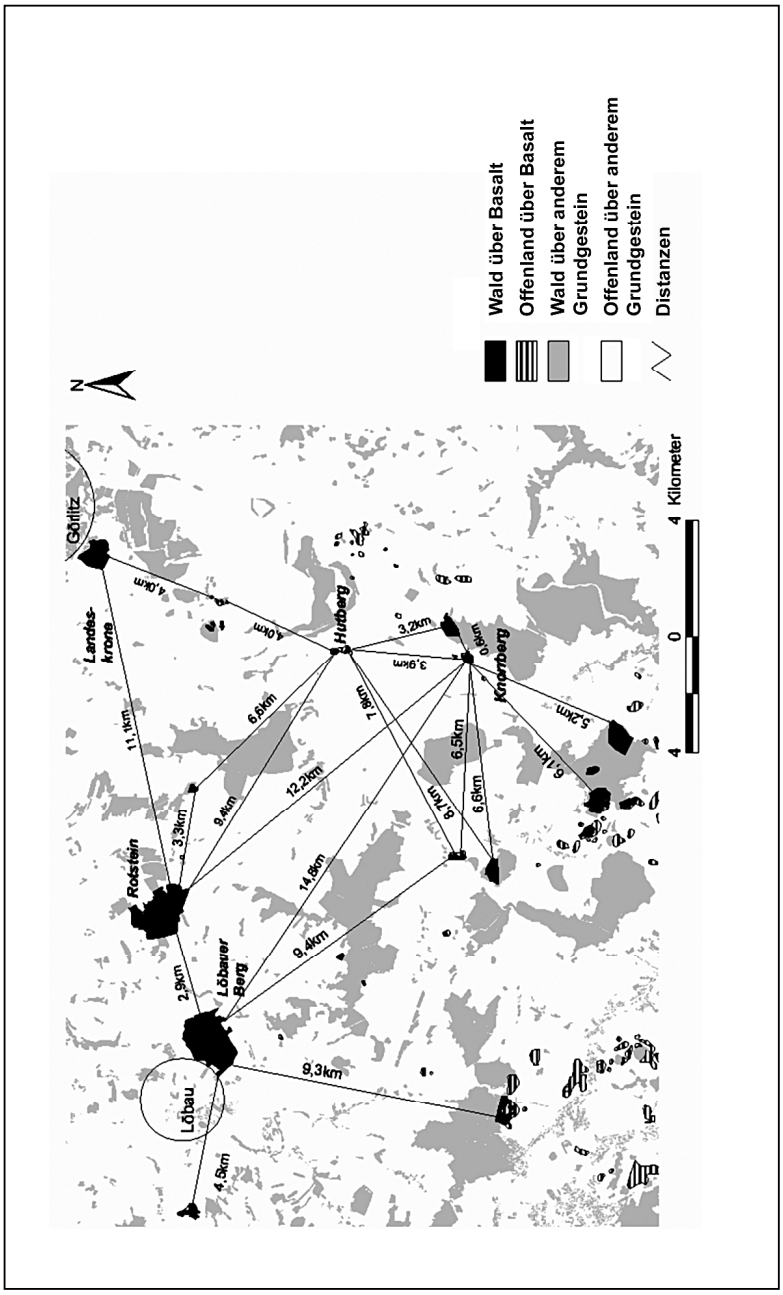


Abb. 7 Entfernungen und Lage der untersuchten Basaltberge zueinander (Löbauer Berg und Schafberg zusammen dargestellt)

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

verfälschter Eindruck entsteht. Während zwischen 1900 und heute kaum Unterschiede in der Waldbestockung auszumachen sind, ist bei einem Vergleich der Waldfläche zwischen 1800 und 1900 auffällig, dass hier die Fragmentierung und Isolation der Basaltberge weiter voranschritt. Die Waldflächen der untersuchten Berge waren um 1800 wesentlich größer, die Biotopverbundstrukturen zu benachbarten Waldgebieten meist besser ausgeprägt. So besaßen Schönauer Hutberg und Kleiner Hutberg im Jahre 1800 eine ca. dreimal größere Waldfläche als heute, die zudem noch zusammenhängend war. Vom Löbauer Bergmassiv bestanden Waldverbindungen nach Süden über Röhr- und Gürtelbusch zum großen Waldkomplex nördlich Herrnhut, vom Rotstein nach Norden und Nordwesten über den Rosenhainer Berg und die Talhänge des Rosenhainer Wassers bis zur Georgewitzer Skala.

Auf dem Knorrberg, Schafberg und Rotstein waren über gewisse Zeiträume standortsfremde Nadelbaumbestände bzw. Nadelbäume in größerem Umfang beigemischt bzw. sind es bis heute, während sie auf der Landeskrone erst seit jüngerer Zeit und kleinflächig vorhanden sind. Auf dem Hutberg dagegen waren und sind sie bedeutungslos. Die Weiß-Tanne ist nach Angaben von REINHOLD (1942) sowie HEMPEL & SCHIEMENZ (1986) auf Basaltkuppen der südlichen Oberlausitz aber indigen.

5. Diskussion

5.1 Einfluss von Habitatqualität und Habitatkontinuität

Die floristische Abgrenzbarkeit zwischen den Bergen lässt sich einerseits auf **unterschiedliche Standortspotenziale** zurückführen, die sich bezüglich des Wasserhaushaltes ergeben. So ist der Hutberg durch Standorte mit geringerer Bodenfeuchte charakterisiert (vgl. Tab. 1) und hebt sich dementsprechend durch das deutliche Hervortreten einer Artenkombination trockenerer und wärmerer Standorte ab (Tab. 2). Die Landeskrone zeichnet sich dagegen vorrangig durch frischere Standorte und mesophile Arten aus (Tab. 1 und 2). Neben der variierenden Bodenfeuchte ist andererseits aber auch der Basalt als bodenbildendes Ausgangsgestein mit seinen verschiedenen Varietäten und den damit verbundenen Auswirkungen auf die Nährstoffausstattung zur Erklärung floristischer Differenzen geeignet. Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung zeigen sich z. B. zwischen dem Nephelinbasalt von Hutberg und Landeskrone und dem Nephelinbasanit von Knorrberg und Rotstein sowie dem Nephelindolerit vom Schafberg. Erstgenannte Basaltvarietät hat höhere MgO- und CaO-Gehalte sowie niedrigere SiO_2- und Al_2O_3-Gehalte (NEBE 1964 und 1970, PFEIFFER 1975). Hutberg und Landeskrone unterscheiden sich von den anderen drei Bergen folglich auch durch ein gehäuftes Auftreten der Arten nährstoffreicher Standorte (vgl. Tab. 2).

Die Analysen zur **Waldentwicklung** haben ergeben, dass sich die untersuchten Basaltberge der Oberlausitz durch eine unterschiedlich lange Periode der Wiederbewaldung auszeichnen. Eine höhere Zahl typischer Arten der geschlossenen Wälder auf den länger bewaldeten Basaltbergen ist aber nicht zu erkennen (vgl. Abb. 5). Dieses Ergebnis wird von DUPRÉ & EHRLEN (2002) und KOLB & DIEKMANN (2003) unterstützt, die der Habitatkontinuität ebenfalls nur einen geringen Erklärungsbeitrag für die Artenstruktur beimessen, sondern vielmehr die Habitatqualität zur Klärung heranziehen. Im Gegensatz dazu zeigen JACQUEMYN et al. (2001) und VERHEYEN et al. (2003) gerade eine enge Beziehung zwischen der Artendiversität und dem Alter von Waldbeständen auf, da aufgrund des längeren Zeitraumes der Waldbestockung mehr Arten die Möglichkeit zur Kolonisation besitzen (JACQUEMYN et al. 2003). Mit der zusammengestellten Zeigerartenliste historisch alter und rezenter Wälder von BONN & POSCHLOD (1998) lässt sich für die Untersuchungsgebiete diesbezüglich aber keine schlüssige Trennung vollziehen. So finden sich Zeigerarten historisch alter Wälder mit mindestens 200-jähriger kontinuierlicher Bewaldung wie *Adoxa moschatellina, Campanula trachelium, Mercurialis perennis, Pulmonaria officinalis* und *P. obscura* ebenfalls oder gerade auf den Bergen mit „jüngerer“ Waldbestockung (Hutberg und Landeskrone; vgl. Tab. 2). Ähnlich verhält es sich mit Zeigerarten rezenter Wälder, vornehmlich nitrophile und lichtbedürftige Arten. Dies verdeutlicht, dass die unterschiedliche Habitatkontinuität als alleinige Erklärung für die Artenstruktur der untersuchten Basaltberge nicht ausreicht und zeigt, dass unter anderem die Standortsansprüche der jeweiligen Arten eine bedeutende Rolle spielen müssen. Einige der charakterisierenden Arten von Schafberg, Rotstein und Knorrberg

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

(z. B. *Oxalis acetosella, Vaccinium myrtillus, Carex pilulifera, Rubus pedemontanus*) weisen auf eine Tendenz der Versauerung hin. Es ist zu vermuten, dass die vorangegangene und derzeitige Nadelbaumbestockung bzw. Beimischung von Nadelbäumen einen Einfluss auf das aktuelle Artenspektrum ausübt. Dagegen haben für Landeskrone und Hutberg Nadelbäume in Vergangenheit und Gegenwart, wenn überhaupt, nur eine sehr geringe Bedeutung.

5.2 Einfluss der Entfernung zu anderen Diasporenquellen und ausbreitungsbiologischer Parameter

BRUNET & VON OHEIMB (1998), BUTAYE et al. (2001) und VERHEYEN et al. (2003) konnten zeigen, dass sich die Artenanzahl sowie deren Frequenz mit zunehmender Entfernung zu potenziellen Diasporenquellen verringert. Im Gegensatz dazu wiesen KOLB & DIEKMANN (2003) innerhalb eines Vergleiches von basenreichen und -armen Standorten nach, dass die Entfernung zwischen Waldstandorten nur einen geringen Erklärungsanteil für die Verteilung von Waldarten besitzt. Für die Ausbreitungsfähigkeit von Diasporen auf den untersuchten Basaltbergen scheint die Entfernung zu anderen Diasporenquellen jedoch maßgeblich zu sein, da hier hauptsächlich zoochore Übertragungsmedien benötigt werden; Myrmekochorie und Endozoochorie überwiegen (vgl. Abb. 6). Diese beiden Ausbreitungsmechanismen nehmen – im Vergleich zu den anderen Untersuchungsgebieten – auf Hutberg, Landeskrone und Rotstein einen größeren Anteil ein. Myrmekochore Arten wie *Hepatica nobilis* und *Asarum europaeum*, die ebenso wie *Anemone nemorosa* und *Corydalis cava* nur über diesen einen Ausbreitungsvektor verfügen (vgl. BONN & POSCHLOD 1998), konnten aber nicht auf allen Bergen nachgewiesen werden. Es ist zu vermuten, dass Populationen dieser Arten auf den entsprechenden Bergen bereits erloschen bzw. nur noch spärlich vorhanden sind und deshalb aufgrund des stichprobenartigen Versuchsdesigns nicht erfasst werden konnten. Da sich die vorliegenden Ergebnisse nur auf die 80 innerhalb von Transekten angelegten Vegetationsaufnahmen beziehen, ist anzunehmen, dass weitere Arten in der Waldbodenvegetation auf den Basaltbergen vorkommen. Eine Abnahme myrmekochor verbreiteter Arten mit zunehmender Entfernung zu möglichen Kolonisationsquellen, wie sie BRUNET & VON OHEIMB (1998) und und DZWONKO (2001) beschreiben, kann in dieser Analyse ebenfalls nicht bestätigt werden, da gerade die diesbezüglich am stärksten isolierten Berge (Hutberg und Landeskrone) den höchsten Anteil solcher Arten aufzeigen.

Aus den vorangehend dargestellten Gründen sind die Wiederbesiedlungschancen von Arten, die sich vorwiegend durch Myrmekochorie oder vegetativ ausbreiten, als gering einzuschätzen. Für eine erfolgreiche Fernausbreitung bedarf es folglich anderer Vektoren (vgl. BONN & POSCHLOD 1998). Dieselben Autoren gehen davon aus, dass in der traditionell genutzten Kulturlandschaft die Ausbreitungsmöglichkeiten vielfältiger waren als heute und sehen darin auch einen Grund für die Abnahme bzw. das Erlöschen bestimmter Arten. So spielten diverse Beweidungsformen in Verbindung mit Transhumanz (z. B. Wanderschäferei), Streunutzung und vielfältiger Waldnebennutzungen sowie verschiedene Bewässerungs-, Düngungs- und Saatgutgewinnungsformen eine entscheidende Rolle für den Ein- und Austrag von Diasporen über größere Distanzen und zwischen verschiedenen Habitaten. Mit der seit der Industrialisierung fortschreitenden Nivellierung und strikten Trennung der Landnutzungsformen erfahren diese Ausbreitungsmöglichkeiten eine zunehmende Einschränkung und können somit einen begrenzenden Faktor bei populationsbiologischen Prozessen darstellen. Insgesamt sind die Möglichkeiten der Diasporenausbreitung aber trotz der o. g. Einschränkungen recht vielfältig, und oft verfügt eine Pflanzenart über mehrere Ausbreitungsvektoren (vgl. ROTHMALER 2002). Bei den untersuchten Basaltbergen hat sich jedoch gezeigt, dass der Anteil der rein myrmekochoren Arten vergleichsweise hoch ist. Arten, die zusätzlich zur Myrmekochorie noch über andere Ausbreitungsmechanismen verfügen, kommen dagegen in eher geringer Anzahl vor. Letztlich können aber auch Zufallsereignisse zur erfolgreichen Ausbreitung von Arten beitragen, die allerdings schwer erfassbar und quantifizierbar sind.

Durch die Anlage von Diasporenbanken im Boden kann das Überdauern von Pflanzenarten über längere (und ungünstige) Zeiträume gewährleistet werden und eine Neukolonisation ephemerer Standorte stattfinden (BONN & POSCHLOD 1998). Aufgrund generell geringer Störanfälligkeit von Waldökosystemen verfügen die meisten typischen Waldarten nach POSCHLOD (1991)

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

jedoch nicht über dauerhafte Diasporenbanken. Dies wird auch durch Untersuchungen von P.A. SCHMIDT et al. (2004) unter anderem in normal bewirtschafteten und in nicht mehr genutzten Buchenmischwäldern Sachsens belegt. In Wäldern ist die Diasporendichte in der Samenbank vergleichsweise gering (zumeist 0-2.000 Diasporen/m²). Im Vergleich mit den eigenen Untersuchungen kommen die von BOSSUYT & HERMY (2001) genannten Arten mit permanenten Diasporenbanken wie *Melica nutans, Scrophularia nodosa* und *Stachys sylvatica* sowie *Poa nemoralis* auf allen untersuchten Basaltbergen vor. Dagegen treten *Campanula trachelium, Carex sylvatica* und *Milium effusum* jedoch nur auf einzelnen Bergen auf. Es zeigt sich somit, dass die Fähigkeit zum Aufbau permanenter Diasporenbanken für die heutige Existenz dieser Pflanzenarten auf den isolierten Basaltbergen zwar hilfreich, aber kein Garant für das Überdauern ungünstiger Perioden ist. FRITZ & MERRIAM (1993) und VERHEYEN et al. (2003) führen auf, dass für an Wälder gebundene Arten die Präsenz von Hecken und Gebüschen eine wichtige Chance darstellt, um in waldfreien Perioden das Überleben zu sichern. Dieses Phänomen deckt sich mit Untersuchungen von POLLARD (1973) und PETERKEN & GAME (1981) aus England, die das Überdauern von *Mercurialis perennis* in Heckenreihen beschreiben. Da die untersuchten Basaltberge aufgrund ihres Reliefs niemals ganzflächig dem Ackerbau unterlagen und somit zumindest vereinzelt flächige oder lineare Gebüsche, Baumgruppen oder Feldgehölze vorkamen, könnte diesem Aspekt durchaus eine Bedeutung für die Wiederbesiedlung und den aktuellen Bestand typischer Waldgefäßpflanzenarten zukommen. Speziell für den erst seit etwa 100 Jahren wieder waldbestockten Hutberg könnte die Überdauerung typischer Waldpflanzenarten in Hecken und anderen Gehölzbeständen deren aktuell hohen Anteil erklären.

5.3 Einfluss der Flächengröße

Es ist durchaus ein bekanntes Phänomen, dass in einer kleinräumig strukturierten Kulturlandschaft besonders kleine Habitatinseln hohe Artenzahlen aufweisen können (JEDICKE 1994). Eine Erklärungsgrundlage hierzu liefern MAC ARTHUR & WILSON (1967), indem sie auf die erhöhte Einwanderung und Etablierung weniger gut angepasster Arten aus angrenzenden Gebieten verweisen, die aufgrund höherer Populationsdichten (andere Vermehrungsstrategien) in der Lage sind, mit den Spezialisten des Habitats zu konkurrieren. Auch MADER (1981) beschreibt die Dominanz von Ubiquisten in kleinflächigen Habitatinseln infolge geringerer Stabilität und der auf kleinen Inselbiotopen stärker wirkenden Störeinflüsse von außen. Die hohe mittlere Artenzahl des mit 7 ha Waldfläche kleinsten untersuchten Basaltberges (Hutberg) resultiert aber nicht, wie erwartet, aus dem großen Anteil anpassungsfähiger und opportunistischer Arten, die keine engen Ansprüche an ihren Lebensraum stellen, sondern ergibt sich vielmehr aus der verhältnismäßig großen Anzahl typischer Waldarten. Auch hierfür kann das Vorhandensein der vielen Heckenbereiche, die durch forstgeschichtliche Studien belegt wurden (GUBSCH 2004), als Erklärungsgrundlage dienen. Auch andere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Artenzahl-Areal-Beziehung nach MAC ARTHUR & WILSON (1967) für die Basaltberge nur bedingt Gültigkeit besitzt.

Der Rotstein nimmt hinsichtlich der floristischen Artenstruktur eine Mittelstellung innerhalb der untersuchten Berge ein, was durch die höchsten Ähnlichkeitswerte zu den anderen Untersuchungsgebieten dokumentiert wird. Die hier verhältnismäßig lange währenden kleinbäuerlichen Nutzungsformen (Nieder-, Mittelwaldnutzung; Hutungsbetrieb), die ein Überdauern von Waldarten in Gehölzformationen begünstigen, sowie die frühe Unterschutzstellung eines Teils des Berges (Naturschutzgebiet seit 1912) können ebenfalls die derzeitige Existenz anspruchsvoller Waldarten erklären.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die gegenwärtig vorhandene Artenstruktur isolierter Basaltberge der östlichen Oberlausitz sowohl von den Standorten (z. B. Basaltvarietäten, Bodenfeuchte), der Entfernung zu potenziellen Diasporenquellen typischer Waldarten, der Flächengröße der Berge wie auch der historischen Entwicklung (Art und Ausmaß der Entwaldung, Überdauerungsmöglichkeit typischer Waldarten in Hecken und Gebüschen sowie Zeitpunkt der Wiederbewaldung) in mehr oder minder starkem Maße abhängt. Nur durch einen Ursachenkomplex lässt sich die unterschiedliche Artenzusammensetzung der fünf untersuchten Basaltberge erklären.

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

Die hier vorgestellten Untersuchungen tragen zum Verständnis der Ursachen für die gegenwärtige Artenstruktur der Pflanzenwelt waldbestockter isolierter Basaltberge in der östlichen Oberlausitz bei. Für den Naturschutz lässt sich folgende wesentliche Schlussfolgerung ziehen: für viele typische Waldgefäßpflanzenarten basenreicher Standorte, darunter seltene (z. B. *Galium schultesii*), besonders geschützte (z. B. *Hepatica nobilis*) und/ oder sachsenweit gefährdete Arten (z. B. *Hordelymus europaeus*), stellen die inselartig bewaldeten Basaltkuppen der Oberlausitz bedeutende Rückzugshabitate dar. Aufgrund der Ausbreitungsbiologie und der Standortsansprüche zahlreicher dieser Arten sind die Sicherung der Kontinuität einer naturnahen Laubwaldbestockung und die damit verbundene Erhaltung der Habitatqualität wesentliche Forderungen. Strukturreiche Gebüsche, Hecken oder Gehölzinseln haben bei dem Erhalt von Waldpflanzen und als Diasporenquelle bei der Wiederbewaldung wichtige Funktionen erfüllt.

Aufgrund ihrer vergleichsweise naturnahen Laubbaumbestockung, ihres Reichtums an basenanspruchsvollen Arten in der Krautschicht sowie dem relativ hohen Anteil besonders schutzwürdiger Arten und Biozönosen sollte den Basaltbergen mit all ihren Eigenheiten auch in Zukunft eine hohe Aufmerksamkeit seitens des Naturschutzes und der Landesentwicklung gewidmet werden.

6 Literaturverzeichnis

BÖHMER, A. (1957): Pflanzensoziologische und pflanzengeographische Untersuchungen auf südlausitzer Basaltbergen. – Diplomarbeit, Technische Hochschule Dresden

BONN, S. & P. POSCHLOD (1998): Ausbreitungsbiologie der Pflanzen Mitteleuropas: Grundlagen und kulturhistorische Aspekte. – Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden

BOSSUYT, B. & M. HERMY (2001): Influence of land use history of seed banks in European temperate ecosystem: a review. ─ Ecography **24**: 225–238

BRUNET, J. & G. VON OHEIMB (1998): Migration of vascular plant to secondary woodlands in southern Sweden. ─ Journal of Ecology **86** : 429–438

BUTAYE, J., H. JACQUEMYN & M. HERMY (2001): Differential colonization causing non-random forest plant community structure in a fragmented agricultural landscape. ─ Ecography **24**: 369–380

DUNGER, W. (Hrsg.) (1988): Die Landeskrone bei Görlitz: Ein Führer für Natur- und Heimatfreunde. – 2. Aufl., Görlitz, Eigenverlag Staatliches Museum für Naturkunde.

DUPRÉ, C. & J. EHRLEN (2002): Habitat configuration, species trait and plant distributions. ─ Journal of Ecology **90**: 796–805

DZWONKO, Z. (2001): Effect of proximity to ancient deciduous woodland on restoration of the field layer vegetation in a pine plantation. ─ Ecography **24**: 198–204

FRAHM, J. P. & W. FREY (1992): Moosflora. ─ Ulmer, Stuttgart

FRITZ, R. & G. MERRIAM (1993): Fencerow habitats for plants moving between farmland forests. ─ Biological Conservation **64**: 141–148

GROSSER, S. (1714): Lausitzsche Merckwürdigkeiten. ─ Budissin: David Richter, Leipzig

GUBSCH, M. (2004): Vergleichende Untersuchung von Flora und Vegetation auf waldbestockten, isolierten Basaltbergen der östlichen Oberlausitz. – Diplomarbeit, TU Dresden, Institut für Allgemeine Ökologie und Umweltschutz, Tharandt

HEMPEL, W. (1967): Die pflanzengeographische Gliederung Sachsens, dargestellt anhand des Verbreitungsgefälles ausgewählter Arten der natürlichen Vegetation. – Dissertation, TU Dresden

HEMPEL, W. & H. SCHIEMENZ (1986): Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik. Bd. 5: Bezirke Leipzig, Karl-Marx-Stadt und Dresden, 2. Aufl. ─ Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin

HENLE, K., K. F. DAVIES, M. KLEYER, C. MARGULES & J. SETTELE (2004): Predictors of species sensitivity to fragmentation. ─ Biodiversity and Conservation **13**: 207─251. ─ Kluwer Academic Publisher, Netherland

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

HENLE, K., D. B. LINDENMAYER, C. R. MARGULES, D. A. SAUNDERS & C. WISSEL (2004): Species survival in fragmented landscapes: where are we now? ─ Biodiversity and Conservation **13**: 1–8. ─ Kluwer Academic Publisher, Netherland

JACQUEMYN, H., J. BUTAYE & M. HERMY (2001): Forest plant species richness in small, fragmented mixed deciduous forest patches: the role of area, time and dispersal limitation. ─ Journal of Biogeography **28**: 801–812

JACQUEMYN, H., J. BUTAYE & M. HERMY (2003): Influence of environmental and spatial variables on regional distribution of forest plant species in a fragmented and changing landscape. ─ Ecography **26** (6): 768–775

JEDICKE, E. (1994): Biotopverbund: Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. ─ Ulmer, Stuttgart

KAULE, G., K. HENLE & M. MÜHLENBERG (1999): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis – eine Einführung. – In: AMLER, K., A. BAHL, K. HENLE, G. KAULE, P. POSCHLOD & J. SETTLE (Hrsg.) (1999): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis: Flächenbedarf und Biotopansprüche von Pflanzen und Tieren. – Ulmer, Stuttgart

KÖHLER, J. (1958): Vegetationsuntersuchungen auf dem Löbauer Berg. – Diplomarbeit, Humb. Univ. Berlin, Institut f. Waldkunde Eberswalde

KOLB, A. & M. DIEKMANN (2003): Plant species diversity of fragmented forests in northwestern Germany. ─ Verh. Ges. Ökologie **33**: 65

KRUSCHWITZ, V. (1889): Der Hutberg bei Schönau-Berzdorf. – Der Gebirgsfreund **8** (1). Verlag G. Schirach, Zittau

LESKE, N. G. (1785): Reise durch Sachsen in Rüksicht der Naturgeschichte und Ökonomie. ─ J. G. Müllersche Buchhandlung, Leipzig

MAC ARTHUR, R. H. & E. O. WILSON (1967): Biogeographie der Inseln. – Wilhelm Goldmann Verlag, München

MADER, H. J. (1981): Untersuchungen zum Einfluß der Flächengröße von Inselbiotopen auf deren Funktion als Trittstein oder Refugium. ─ Natur und Landschaft **56** (7/8): 235–243

MANNSFELD, K. & H. RICHTER (Hrsg.) (1995): Naturräume in Sachsen. – Forschungen zur deutschen Landeskunde, Bd. 238. Zentralausschuss für deutsche Landeskunde, Selbstverlag, Trier

MILITZER, M. (1936): Die botanischen Naturdenkmäler. – In: ISIS Budissima (Hrsg.): Die Naturdenkmäler der sächsischen Oberlausitz. – Kommisionsverlag Eduard Rühls Buch- & Kunsthandlung, Bautzen

MEILENBLÄTTER (1823/24): Königreich Sachsen, 1:12.000. Blatt 367, 368, 377, 378

MÜNSTER, W. (1986): Naturschutzgebiet Rotstein. – Rat des Kreises Görlitz (Hrsg.)

NEBE, W. (1964): Die chemische Zusammensetzung der wichtigsten Grundgesteine Sachsens als Grundlage für eine Beurteilung der Nährstoffverhältnisse in Waldböden. – Jb. Staatl. Mus. Mineral. Geol. (Sonderdruck): 351–386. Verlag Theodor Steinkopff, Dresden, Leipzig

- (1970): Die chemische Zusammensetzung der wichtigsten Grundgesteine Sachsens als Grundlage für eine Beurteilung der Nährstoffverhältnisse in Waldböden (Ergänzung 1967). ─ Abh. Staatl. Mus. Mineral. Geol. **16**: 287–304

OEHME, G. (1957): Vegetationskundliche Untersuchungen auf dem Schafberg bei Löbau. – Diplomarbeit, Humb. Univ. Berlin, Institut f. Waldkunde Eberswalde

PASSIG, H., C. SCHLUCKWERDER & H. W. OTTO (1990): Die Pflanzenwelt des Löbauer Berges. ─ Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **63**, 9: 1–37

PETERKEN, G. F. & M. GAME (1981): Historical factors affecting the distribution of Mercurialis perennis in central Licolnshire. ─ Journal of Ecology **69**: 781–788

PFEIFFER, L. (Hrsg.) (1975): Junge Vulkanite im Grenzgebiet der DDR und CSSR – Exkursionsführer. Gesellschaft für Geologische Wissenschaften der DDR, Berlin

POLLARD, E. (1973): Hedges: woodland relict hedges in Huntingdon and Peterborough. ─ Journal of Ecology **63**: 343–352

© Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz e.V.
http://www.naturforschende-gesellschaft-der-oberlausitz.de
ISSN 0941-0627

POSCHLOD, P. (1991): Diasporenbanken in Böden – Grundlagen und Bedeutung. – In: SCHMID, B.& J. STÖCKLIN (Hrsg.) (1991): Populationsbiologie der Pflanzen. Birkhäuser Verlag, Basel, Boston, Berlin

RANFT, M. (1995): Die Gattung Rubus L. in Sachsen. ─ Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **68**, 6: 1–44

REINHOLD, F. (1942): Die Bestockung der kursächsischen Wälder im 16. Jh. Eine kritische Quellenzusammenfassung. – Dresden

ROTHMALER, W. (Begr.) (2002): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4: Gefäßpflanzen: Kritischer Band (Hrsg.: JÄGER, E. J. & K. WERNER), 9. Aufl. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin

SAN MARTIN, J. (2002): Struktur und Dynamik von Naturwaldfragmenten sommergrüner temperierter Wälder in Mittel-Chile. – Dissertation, TU Dresden, Institut für Botanik, Dresden

SCHMIDT, M., J. EWALD, A. FISCHER, G. VON OHEIMB, W. U. KRIEBITZSCH, W. SCHMIDT & H. ELLENBERG (2003): Liste der in Deutschland typischen Waldgefäßpflanzen. – Mitteilungen der BFH **212,** Kommissionsverlag, Hamburg

SCHMIDT, P. A., W. HEMPEL, M. DENNER, N. DÖRING, A. GNÜCHTEL, B. WALTER & D. WENDEL (2002): Potentielle Natürliche Vegetation Sachsens mit Karte 1:200.000. – In: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.): Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. – Dresden

SCHMIDT, P. A., M. DENNER & U. G. JÄGER (2004): The ground vegetation as indicator of a nature conservation assessment of forest conversion. – Forstwiss. Beiträge Tharandt **20**: 98–110

SCHULZ, D. (1999): Rote Liste: Farn- und Samenpflanzen. – In: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.): Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege, Dresden

SCHULZE, H. (1958): Natürliche Waldreste am Rothstein bei Löbau. – Diplomarbeit, Technische Hochschule Dresden, Forstbotanisches Institut, Tharandt

VERHEYEN, K., G. R. GUNTENSPERGEN, B. BIESBROUCK & M. HERMY (2003): An integrated analysis of the effects of past land use on forest herb colonisation at the landscape scale. ─ Journal of Ecology **91**: 731–742

VIETINGHOFF-RIESCH, A. VON (1961): Der Oberlausitzer Wald – seine Geschichte und seine Struktur bis 1945. – Verlag M. & H. Schaper, Hannover

VOIGT, W. & S. KLAUS (2003): Wie überleben kleine isolierte Populationen? – Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen **40,** 2: 33–38

WAUER, M. (1962): Vergleichende floristisch-pflanzengeographische Kartierung von Laubwaldpflanzen des MTB Reichenbach. – Diplomarbeit, TU Dresden

WERNER, W. & ST. GREEB (2003): Forstbericht der Sächsischen Staatsregierung. Berichtszeitraum: 1. Januar 1998 bis 31. Dezember 2002. – Hrsg.: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Dresden

Anschriften der Verfasser:

Marlén Gubsch
Institut für Pflanzenwissenschaften, ETH-Zentrum, LFW A 54.1
Universitätsstraße 2
CH-8092 Z ü r i c h

Prof. Dr. Peter A. Schmidt, Maik Denner und Dirk Wendel
Lehrstuhl für Landeskultur und Naturschutz, TU Dresden
Postfach 1117
D-01735 T h a r a n d t

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: 14

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: Untersuchungen zur Waldbodenvegetation ausgewählter Basaltberge der Östlichen Oberlausitz unter dem besonderen Blickwinkel von Isolation und historischer Waldentwicklung 107-126